



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN:
ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

AUTOR: CHAMORRO PORTILLA, JHON ALEJANDRO

**DIRECTORA: ING. ALPÚSIG CUICHÁN, SILVIA EMPERATRIZ
LATACUNGA - 2021**





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL PID UTILIZANDO UNA
ESTACIÓN DE CAUDAL MEDIANTE EL PLC MICROLOGIX 1100
PARA PRÁCTICAS DE CONTROL DE PROCESOS.**



OBJETIVO GENERAL

Implementar un control PID utilizando una estación de caudal mediante el PLC MicroLogix 1100 para prácticas de control de procesos



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar las características del PLC MicroLogix 1100 y la Panel View C600 Allen Bradley para desarrollo del proyecto.
- Desarrollar la lógica de programación de un control PID utilizando una estación de caudal para prácticas de control de procesos mediante el MicroLogix 1100.
- Elaborar HMI con el Panel View C600 Allen Bradley para el control y visualización del control PID mediante una página web.



Proceso Industrial

Desarrollo sistematizado que transforma materia prima, se ocupan elementos electrónicos o electromecánicos que realizan una tarea específica para obtener un resultado esperado.

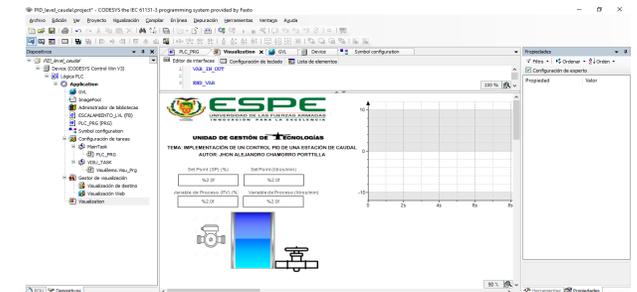
Estación de didáctica de caudal



PLC



HMI



Tipos de PLC

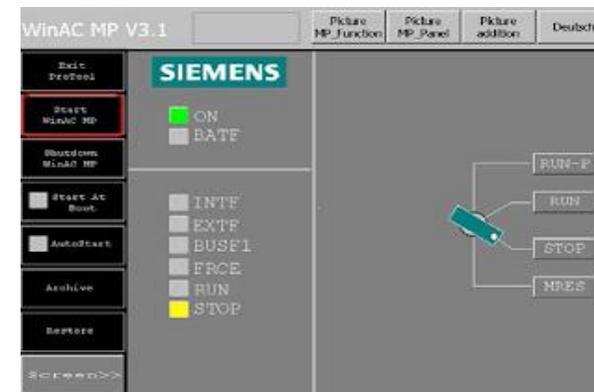
PLC Físicos

Apto para ambientes industriales, conforman una sola unidad.



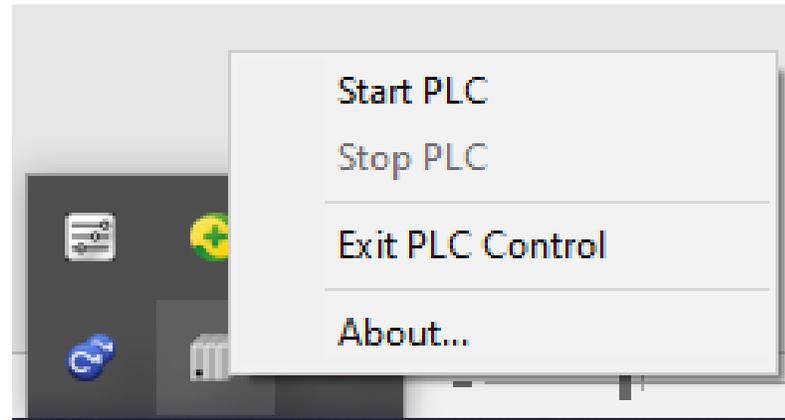
PLC tipo software

Se ejecuta en un ordenador, velocidad dependiente del ordenador



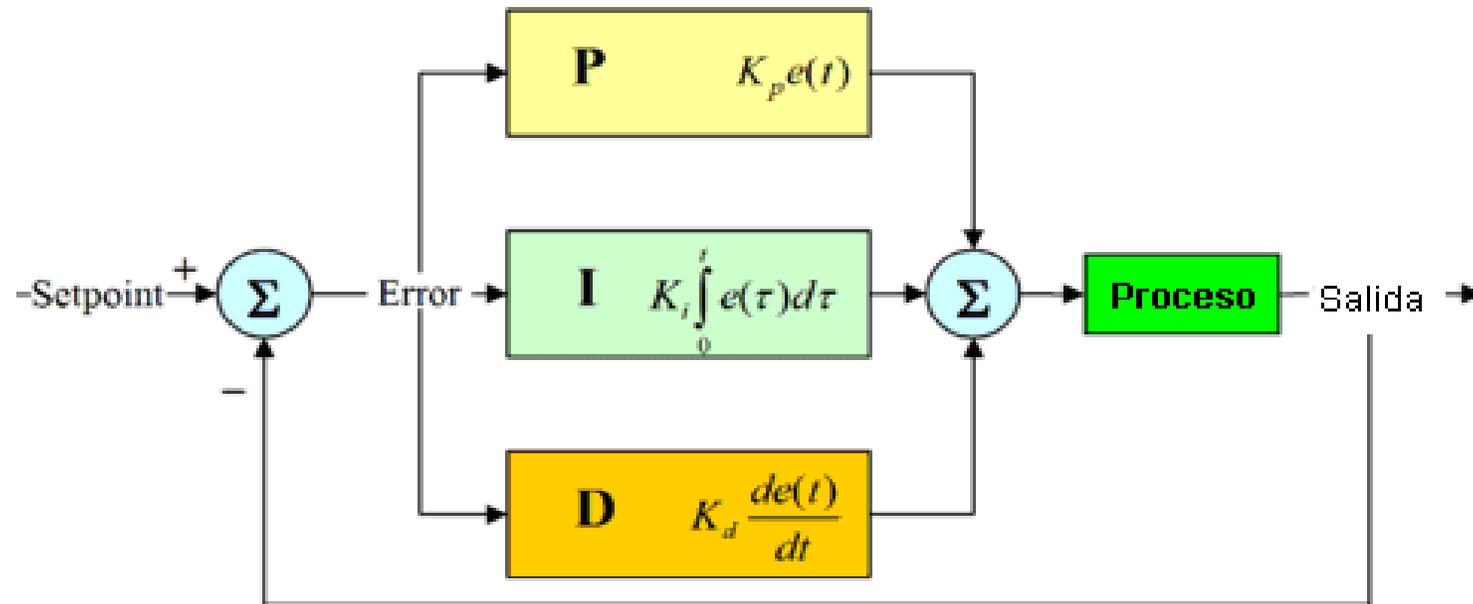
PLC virtual de CoDeSys

Está incluido en el paquete de instalación, instalado en una computadora de 64 bits, tiene una resolución de 15 bits, el máximo valor que puede leer el PLC virtual es 32767

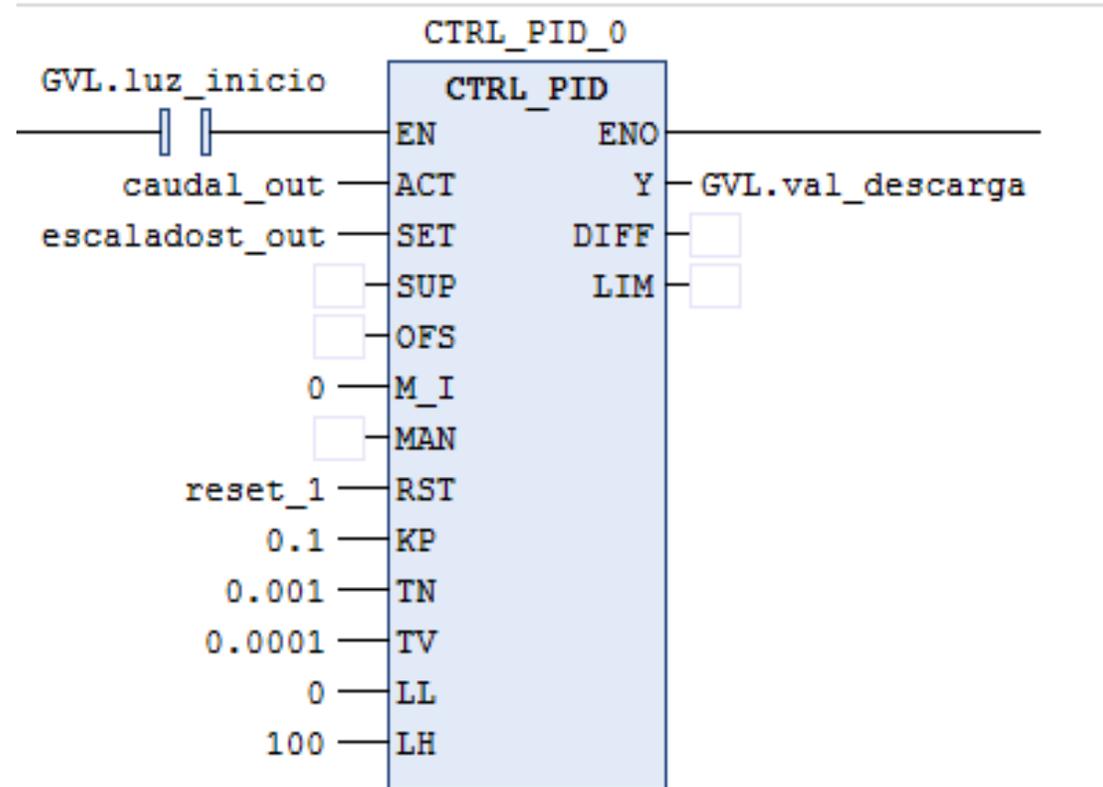


Controlador PID

Mecanismo que permite el manejo de diferentes variables través de sistemas de control de lazo cerrado , lo forman tres parámetros: proporcional (P), integral (I) y derivativo (D).



Bloque de función PID



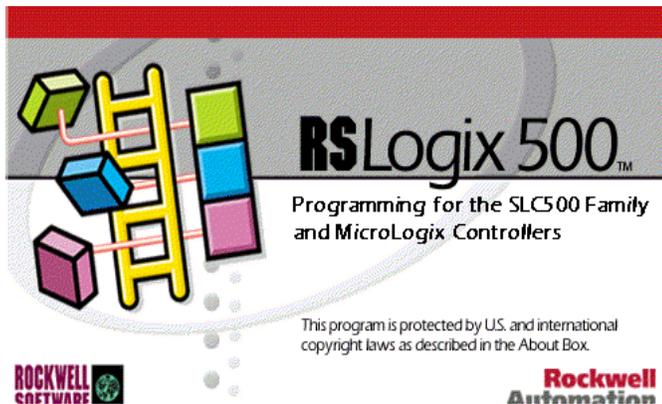
Método de sintonización de parámetros del control PID

- Colocar todas las constantes en cero.
- Incrementar la constante proporcional hasta obtener una respuesta deseada.
- Ajustar la constante integral para corregir el estado estacionario.
- Ajustar la constante derivativa para reducir el sobre impulso.

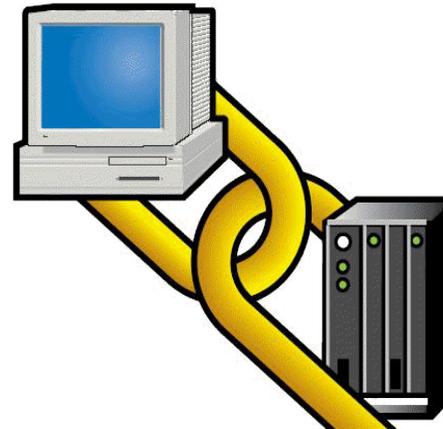


ROCKWELL SOFTWARE

RSLogix 500



RSLinx



RSLogix Emulate 500



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Software Factory I/O

Es un programa de simulación de procesos industriales en 3D,soporta: Modbus y OPC DA/UA, Ethernet, MQTT, TCP/IP,FPGA, Compatible con marcas como:Allen Bradley, Siemens, Wind, Samsung, Volvo, Grafcet, FPGA, microcontroladores.



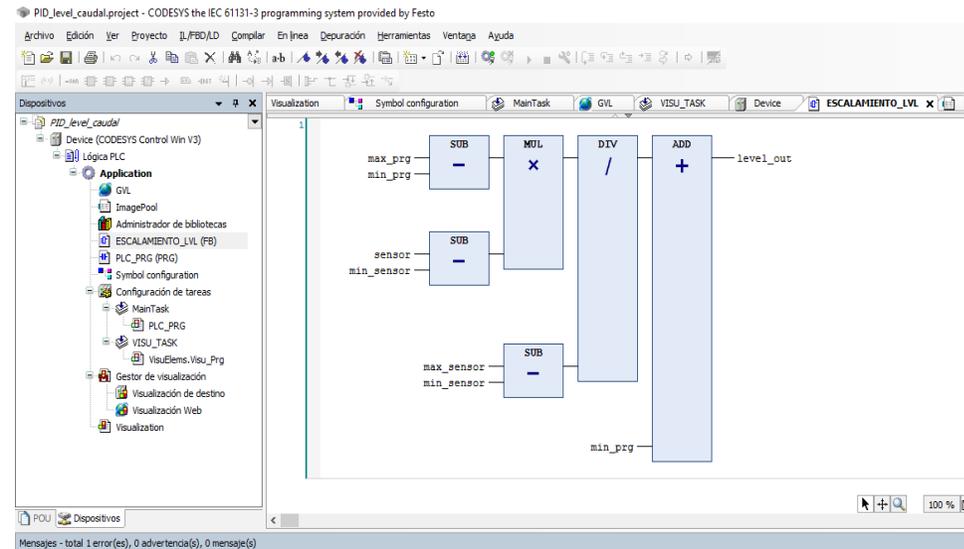
CoDeSys

Entorno de programación de dispositivos con tecnologías de automatización industrial, compatibilidad con Bosch, Schneider Electric, Festo, IFM, Factory I/O. Contiene un simulador, HMI, OPC, PLC virtual.



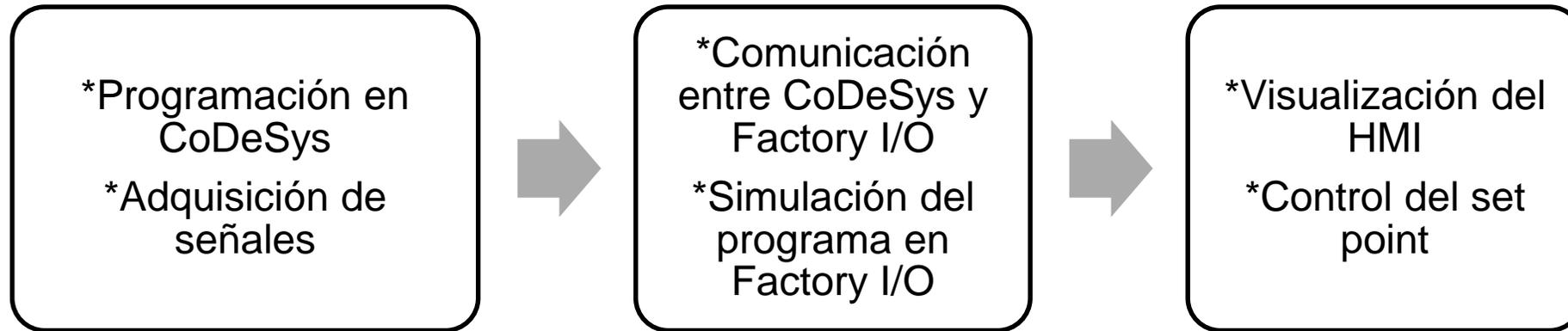
POU'S de CoDeSys

Bloque de programación al que se puede asignar una tarea, Se realiza la programación en una ventana diferente a la de la programación principal, puede ser programado por los cinco lenguajes de programación: FBD, LD, CFC, ST, IL.

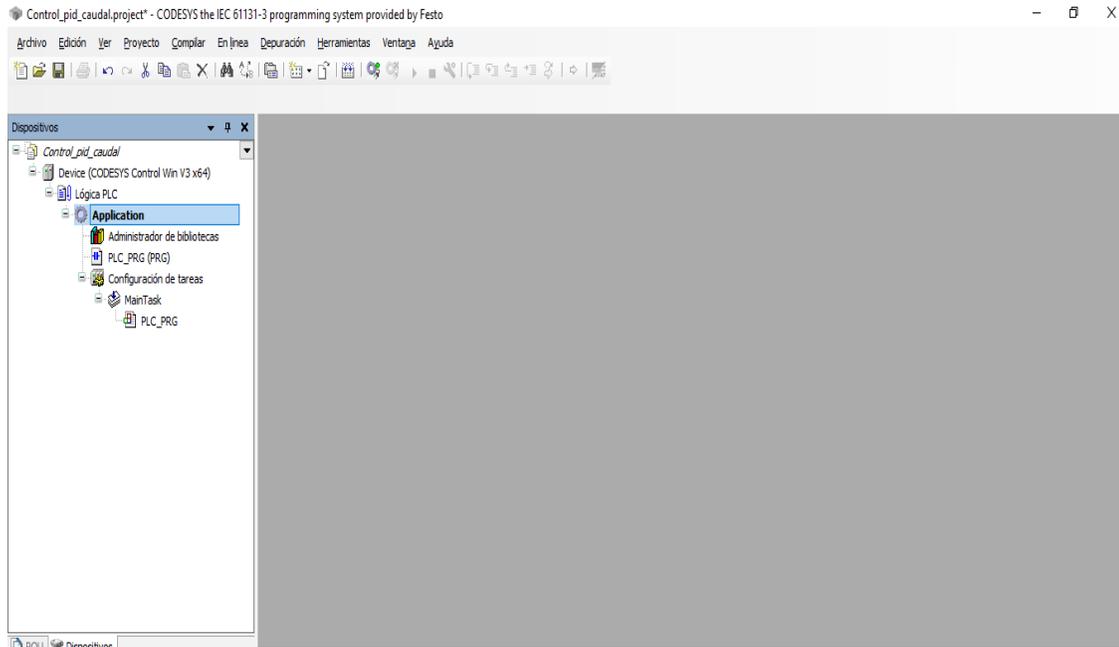


Desarrollo del Tema

Diagrama de bloques del proyecto



Programación en CoDeSys



Con el programa ejecutándose, seleccionamos crear un nuevo proyecto, el nombre que deseemos para reconocer el proyecto, también la ubicación le asignamos la que resulte más cómoda, el tipo de dispositivo para trabajar, se elige en que lenguaje de programación, posteriormente carga una pantalla en blanco.



Asignación de variables globales

The screenshot shows the CODESYS IDE interface. The main window displays a table of global variables (VAR_GLOBAL) with the following data:

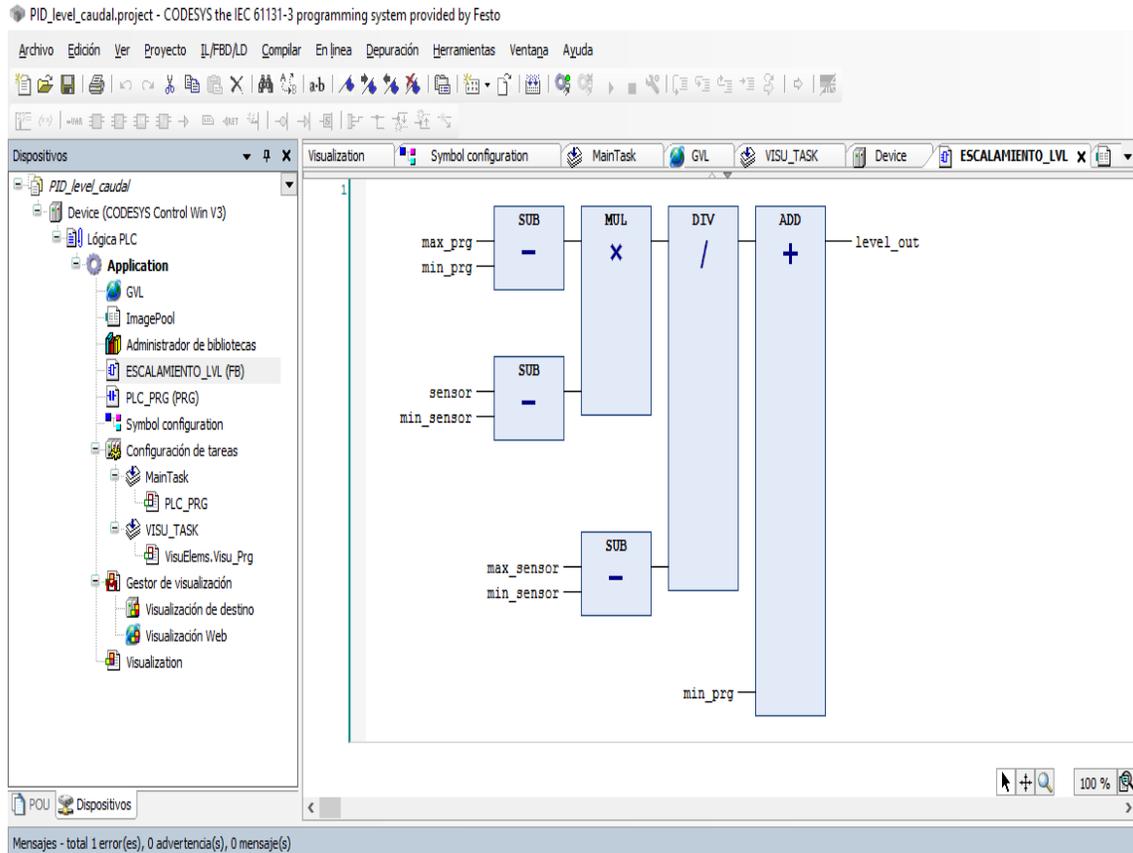
Ámbito	Nombre	Dirección	Tipo de datos	Inicialización	Comentario	Atributos
1	VAR_GLOBAL sen_nivel		REAL			
2	VAR_GLOBAL sen_caudal		REAL			
3	VAR_GLOBAL val_llenado		REAL			
4	VAR_GLOBAL val_descarga		REAL			
5	VAR_GLOBAL set_point		REAL			
6	VAR_GLOBAL visor_sp		REAL			
7	VAR_GLOBAL visor_vp		REAL			
8	VAR_GLOBAL variable_proceso		REAL			
9	VAR_GLOBAL inicio		BOOL			
10	VAR_GLOBAL stop		BOOL			
11	VAR_GLOBAL luz_inicio		BOOL			
12	VAR_GLOBAL reset		BOOL			

At the bottom of the IDE, a message window shows an error: "Imposible abrir la biblioteca 'Standard, 3.3.0.10 (System)' (Razón: La biblioteca 'Standard, 3.3.0.10 (System)' no está instalada.)". The status bar at the bottom indicates "Último Build" with 0 errors and 0 warnings, and "Precompilar: ✓".

Algunas variables globales son de tipo “real” y otras variables globales están asignadas dato tipo “bool”.



Creación de un POU para escalamiento de señales

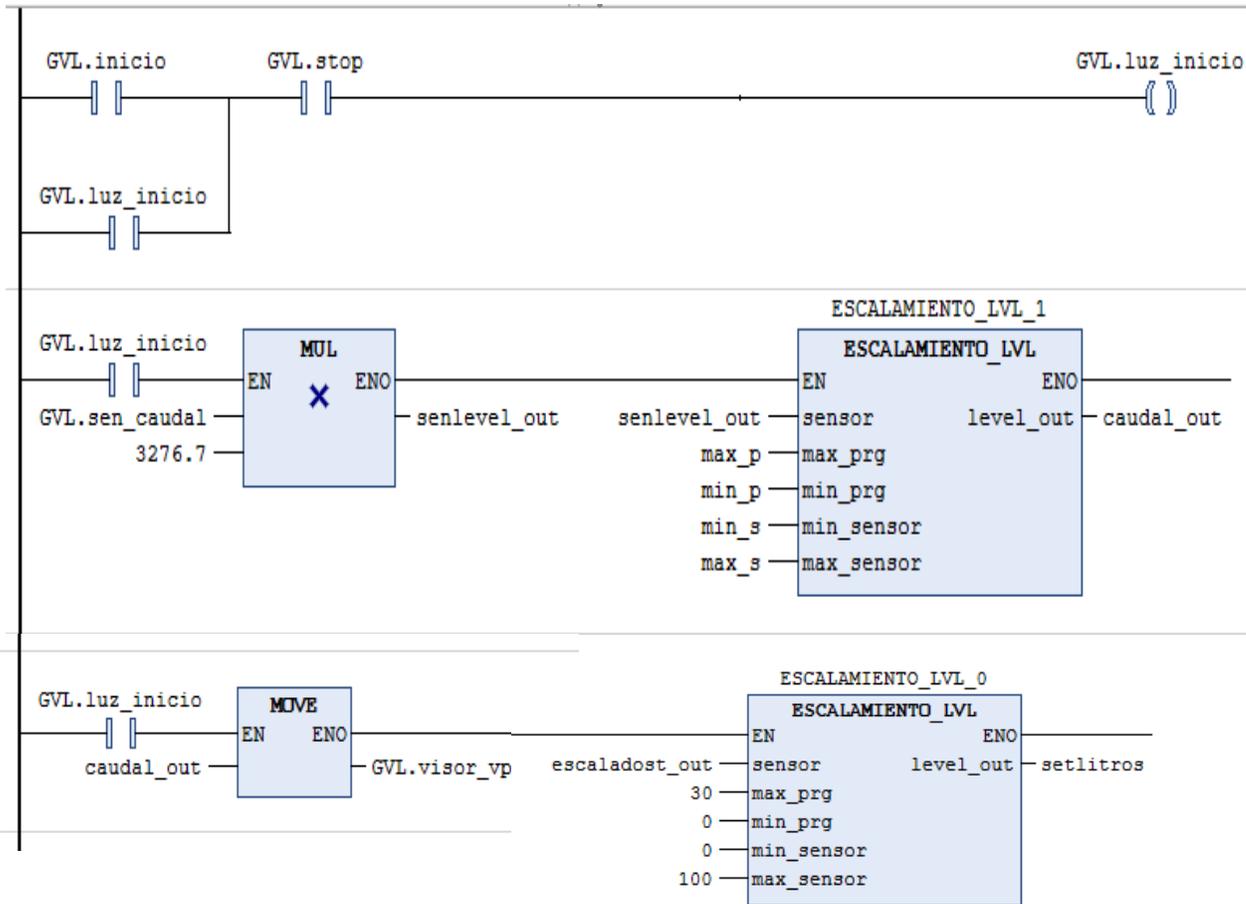


El POU se realiza con la función de escalar las señales de entradas, la del set point y la del sensor de flujo, a operaciones dentro del POU , están basadas en la ecuación de la recta.

$$\text{Señal out} = \frac{\text{max prog} - \text{min prog}}{\text{max sensor} - \text{min sensor}} \times (\text{sensor in} - \text{min sensor}) + \text{min prog}$$



Programación Principal



Se inicio con un enclavamiento de marcha y paro para encender y parar el sistema.

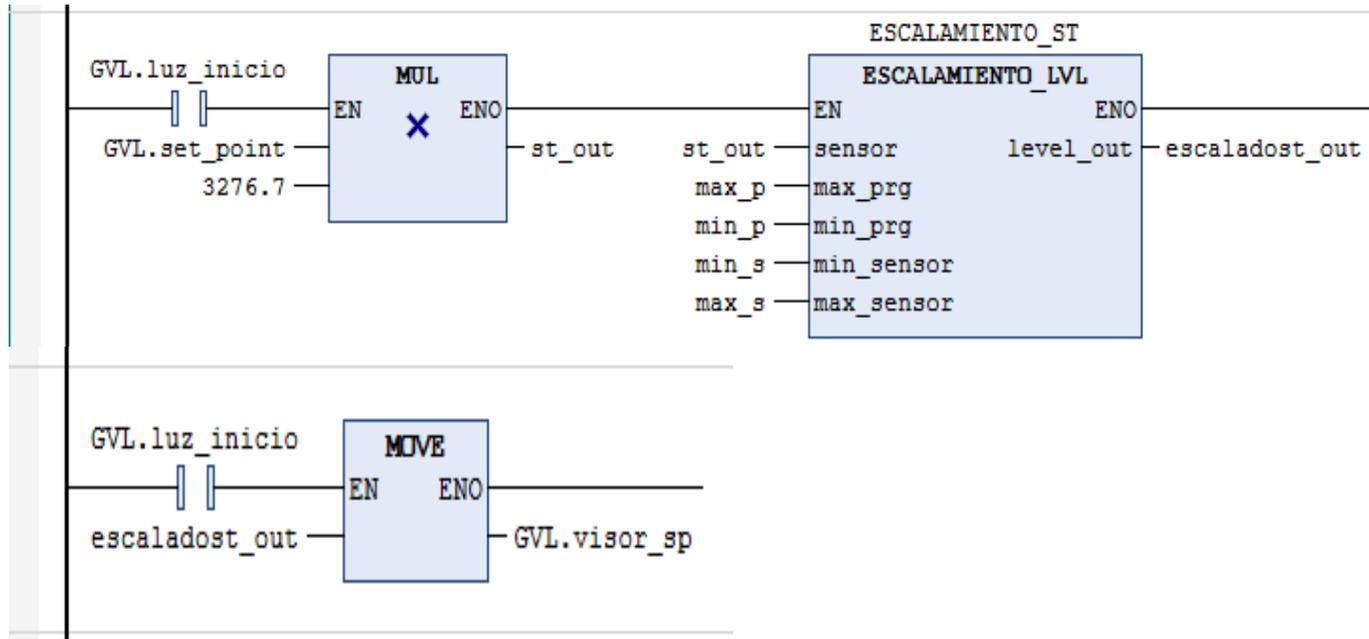
Lectura de la señal analógica del sensor de flujo , a continuación el llamamiento del POU para hacer el escalamiento de la seña de 0-100.

Se inserta un MOVE para guardar el valor escalado en una variable global.

Se escala la señal del SP de 0 -30 para poder observar valores en lt/min.



Programación Principal

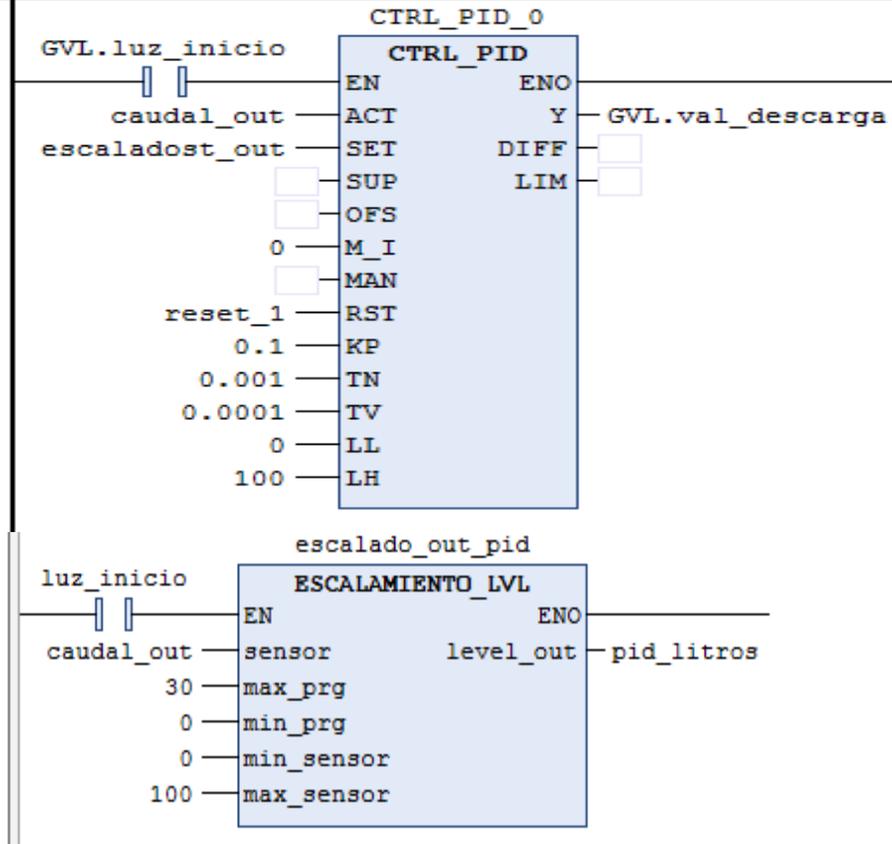


Lectura de la señal del set point y a continuación el escalamiento de la señal de 0-100.

Se inserta un MOVE para guardar el valor escalado en una variable global.



Programación Principal



Se colocó el bloque de función de control PID, se colocó las E/S correspondiente, para los parámetros control PID, Kp, Ti, Td, se recurrió a encontrar esas constantes utilizando el método del tanteo.

Se escala la señal de la PV de 0 a 30 para poder visualizar el valor el lt/min



Elaboración de HMI

The screenshot shows the CODESYS HMI development environment. The main window displays the visualization editor for a project titled "PID_level_caudal". The interface includes a project tree on the left, a ladder logic editor at the top, and a visualization editor in the center. The visualization editor displays a control panel with setpoint and process variable input fields, a graphical representation of a water tank, and a data table on the right.

Editor de interfaces

```
1 VAR_IN_OUT  
2  
3 END_VAR
```

Visualización

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL PID DE UNA ESTACIÓN DE CAUDAL
AUTOR: JHON ALEJANDRO CHAMORRO PORTILLA

Set Point (SP) (%) Set Point (litros/min)
%2.0f %2.0f

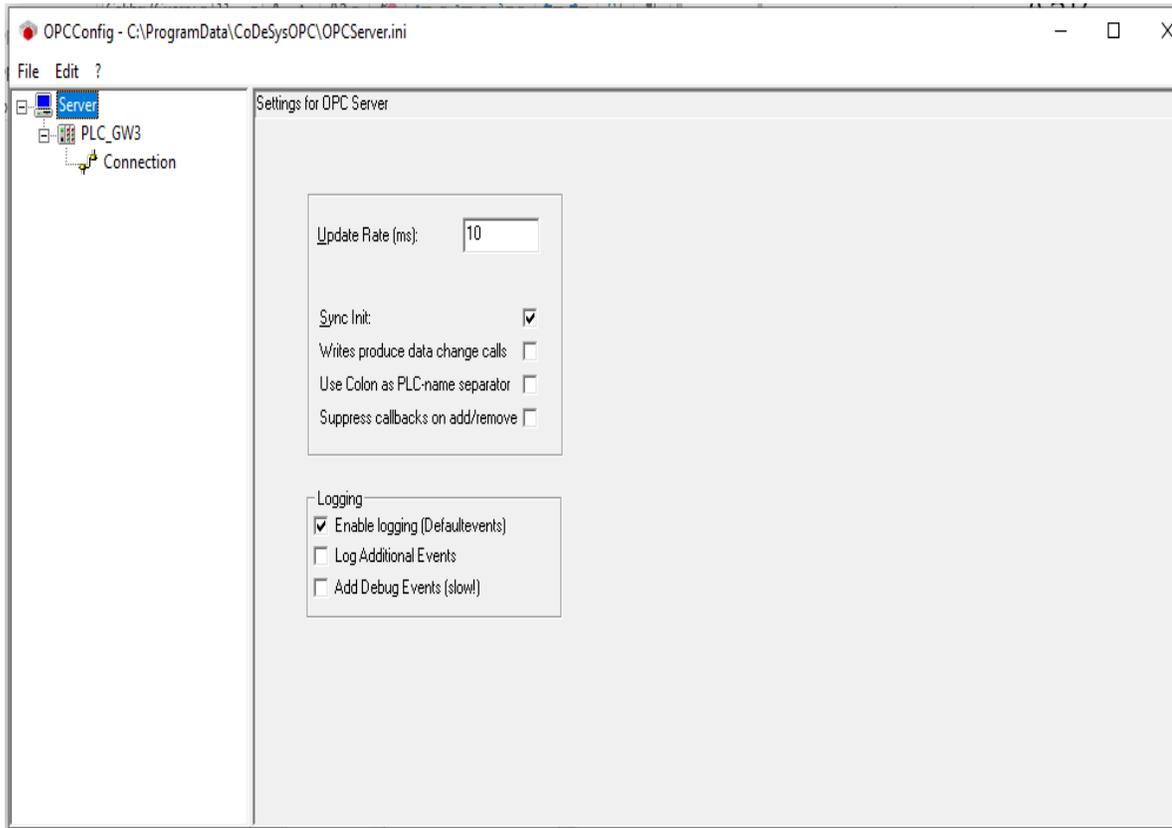
Variable de Proceso (PV) (%) Variable de Proceso (litros/min)
%2.0f %2.0f

Propiedades

Propiedad	Valor
-----------	-------



Comunicación mediante OPC

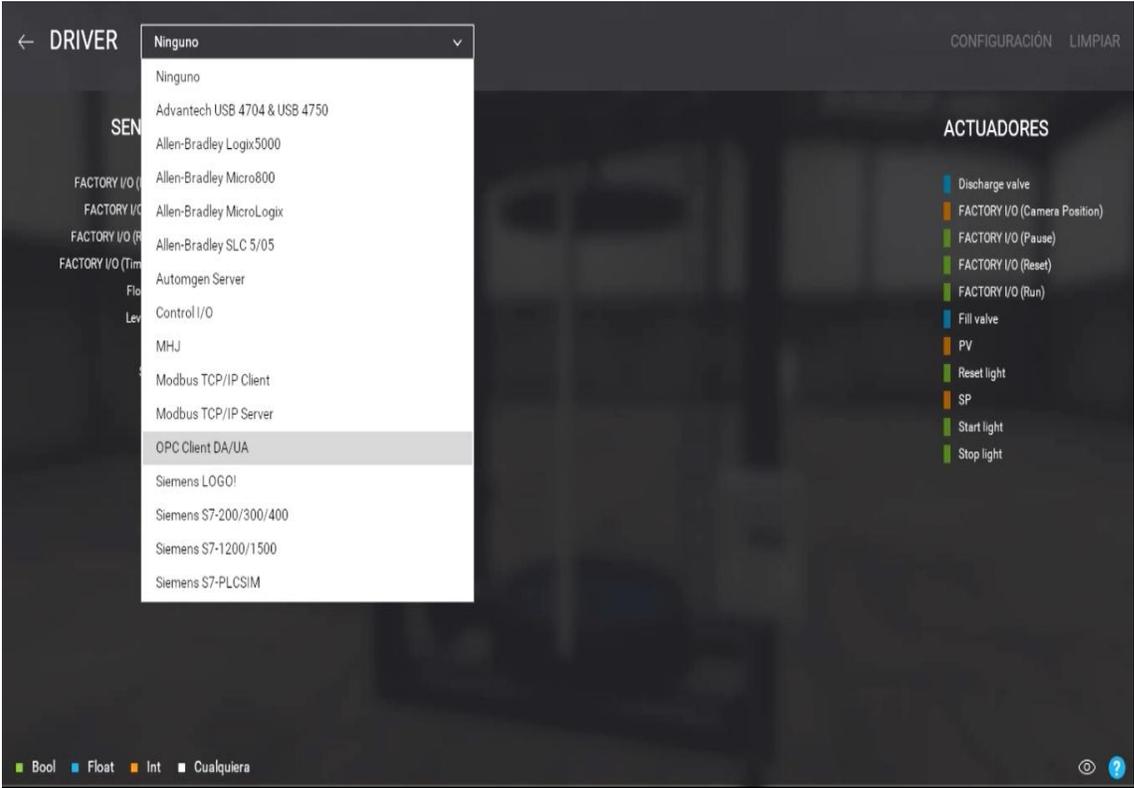
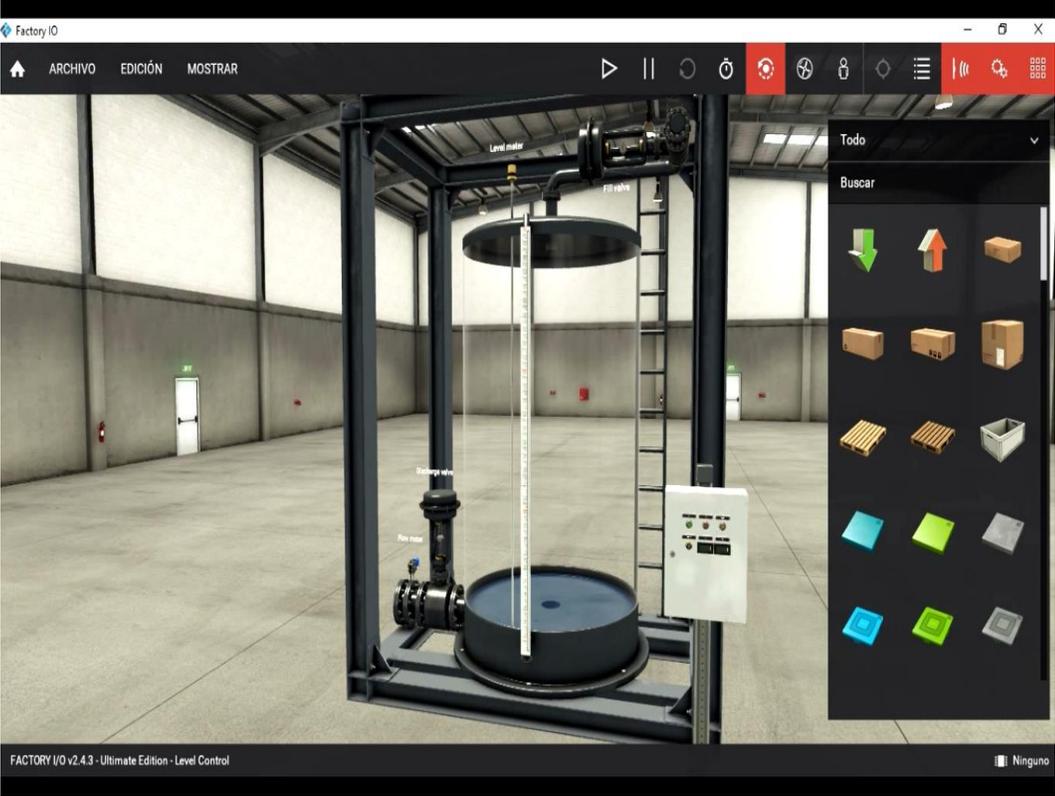


Se abre el “OPC config” , se debe coloca en la casilla “Rate” 10, para que el sistema OPC se esté actualizando cada 10 milisegundos.

Se verifica que el sistema este vinculado con el OPC.

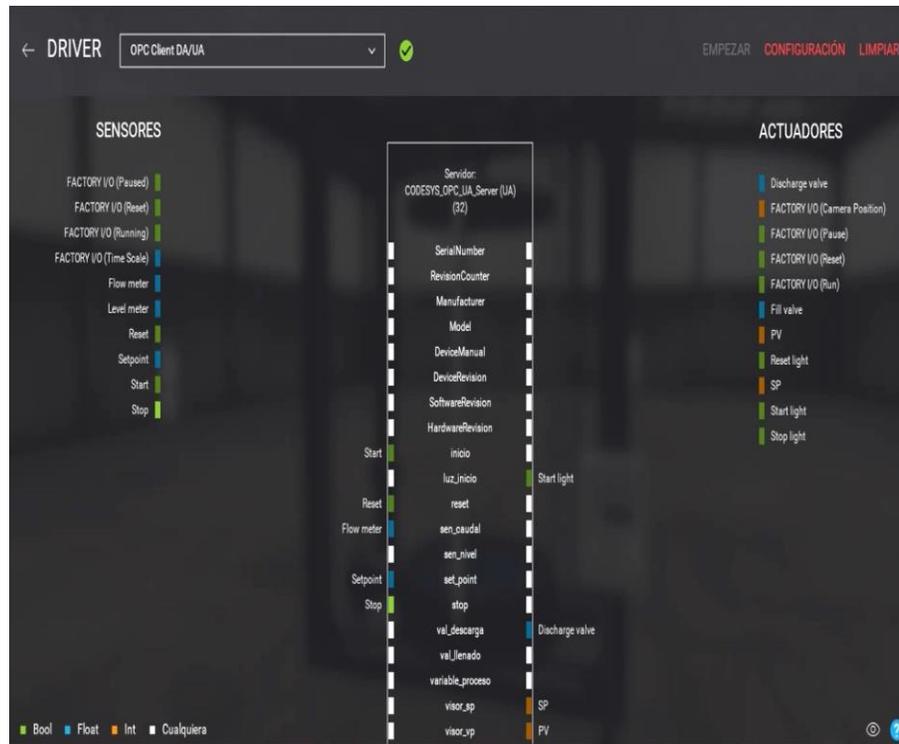


Simulación en Factory I/O

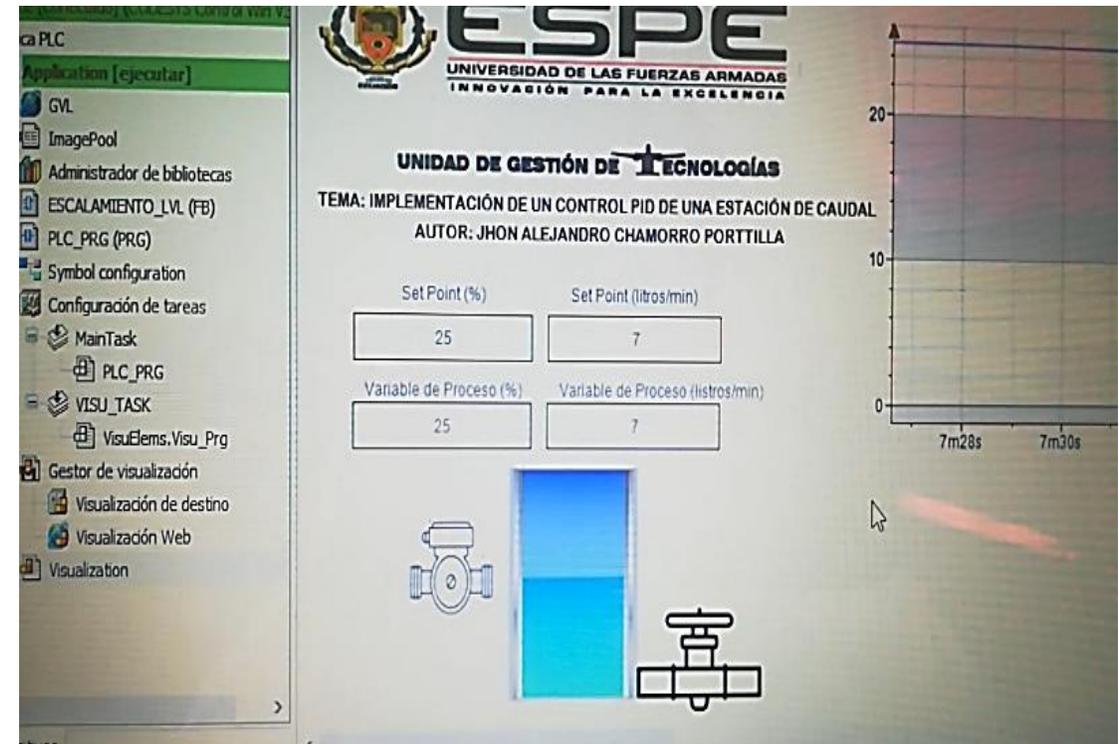


Simulación en Factory I/O

Conexión entre las variables Factory I/O y las variables de CoDeSys



Simulación del sistema con un SP de 25 %

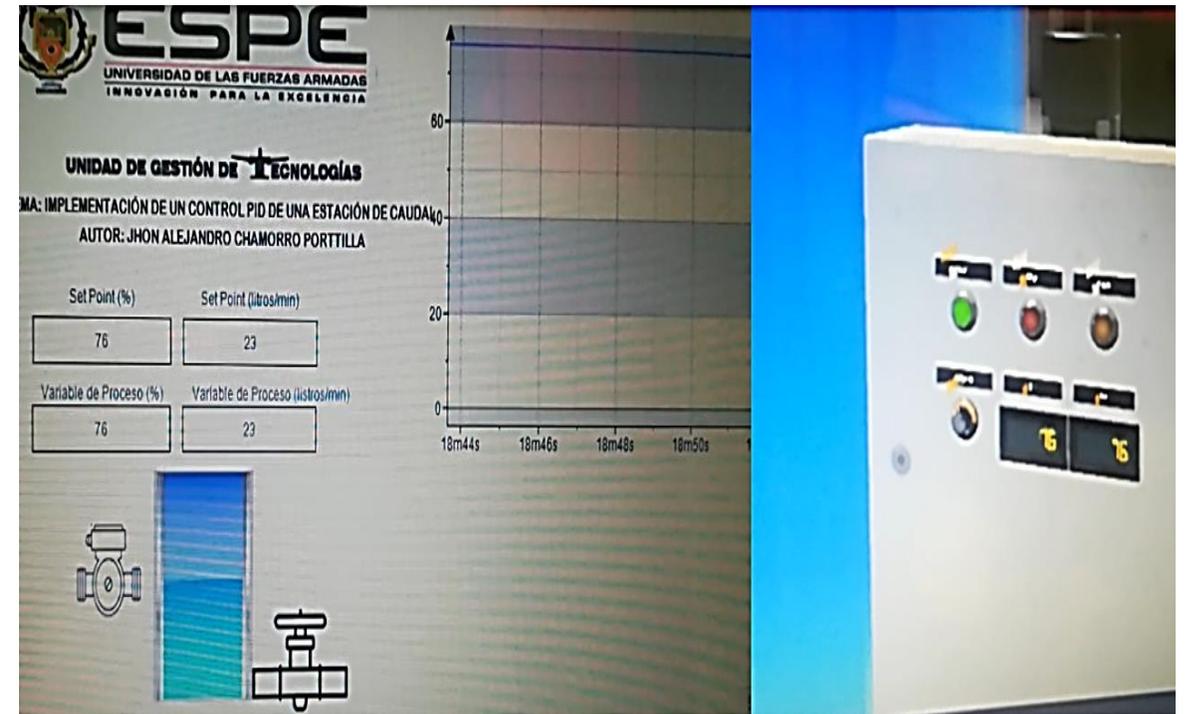


Simulación del proyecto

Simulación del sistema con un SP de 51 %



Simulación del sistema con un SP de 76 %



Conclusiones

- Para establecer la comunicación entre el software de programación CoDeSys y el software de simulación Factory I/O es necesario utilizar el OPC server que viene instalado junto con CoDeSys, obteniendo resultados favorables en el envío y recepción de datos.
- Se diseñó un HMI en el software CoDeSys para la visualización de los valores del set point y la variable de proceso del control PID de una estación de caudal.
- Se logró entablar comunicación entre los programas CoDeSys y Factory I/O, demostrando la compatibilidad, que no se logró con el software RSLogix 500, debido principalmente a que es un programa desactualizado y no contempla la compatibilidad en la comunicación OPC con el software Factory I/O, también al difícil acceso a los programas que se requería para la comunicación como es el caso del RSLinx OEM.



Recomendaciones

- El Software CoDeSys cuenta con un OPC server, en las versiones inferiores a la 3.5.12.0 el OPC está incorporado con el paquete de instalación del programa y se instala con todo el paquete de CoDeSys, en las versiones superiores a la 3.5.12.0 en OPC se instala por separado, se debe descargar desde la página CoDeSys Store, cuenta con una licencia que tiene un valor económico, pero tiene un periodo de 30 días de prueba.
- El método de sintonización del control PID utilizado fue el método del tanteo, descrito en la fundamentación teórica donde se detalla los pasos a seguir para sintonizar el control PID, las constantes para la sintonización de control PID fueron: $K_p = 0,1$, $T_i = 0,001$, $T_d = 0,0001$, se pudo alcanzar un sistema equilibrado y eficaz.
- Desarrollar el proyecto y su simulación en general en una computadora con un procesador superior a CORE i3 puede mejorar significativamente la ejecución de los programas.

