



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

## INFORME FINAL

Proyecto

**SISTEMA SCADA PARA LA MONITORIZACIÓN  
PERSONAL DEL APRENDIZAJE DEL  
ESTUDIANTE EN LA PRÁCTICA DE "PÉRDIDAS DE  
CARGA EN ACCESORIOS" PARA EL GRADO DE  
INGENIERÍA**

Código

**ID2024/086**

Entidad

**Vicerrectorado de Calidad y Enseñanzas de Grado  
Vicerrectorado de Postgrado y Enseñanzas Propias**

Salamanca, 30 de junio de 2025

## Datos del proyecto

Título del Proyecto:	Sistema SCADA para la monitorización personal del aprendizaje del estudiante en la práctica de "Pérdidas de Carga en Accesorios" para el grado de Ingeniería
Código:	ID2024/086
Laboratorio:	De Prácticas A0100 del Dpto. de Ingeniería Química y Textil
Modalidad:	B - PID financiados
Año convocatoria:	2024
Entidad:	Vicerrectorado de Calidad y Enseñanzas de Grado Vicerrectorado de Postgrado y Enseñanzas Propias
Investigador Principal:	Francisco Javier Blanco Rodríguez GIR "Robótica y Sociedad" Dpto Informática y Automática <a href="mailto:fjblanco@usal.es">fjblanco@usal.es</a> Tel: 6092
Financiación concedida:	0.0 €

## Antecedentes

En el plan de estudios (2010) del Grado en Ingeniería Química se encuentra en el primer cuatrimestre del tercer curso la asignatura “EXPER. EN INGENIERÍA QUÍMICA I”. Esta asignatura es obligatoria y tiene asignada una carga de 6 ECTS eminentemente prácticos. También en el Grado en Química (plan 2010) en el primer cuatrimestre del cuarto curso se encuentra la asignatura obligatoria “INGENIERÍA QUÍMICA” con una carga de 9 ECTS.

En ambas asignaturas se realizan prácticas en el laboratorio del Dpto. de Ingeniería Química y Textil (A0100). Los elementos con las que se realizan las prácticas, aunque de una extremada calidad, son antiguos. Esto hace que sigan siendo completamente válidas para la experimentación, pero con un manejo complejo que dificulta la adquisición de las competencias.

Por esta razón surgió la necesidad de colaboración interdepartamental con el Dpto. de Informática y Automática con el objeto de plantear la viabilidad de automatizar algunas de las labores a realizar en las plantas dándolas un aspecto moderno y mucho más fáciles de manejar.

Así, con el Proyecto de Innovación Docente ID2023/089 “AUTOMATIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN PARA EL ESTUDIO DE CARGA EN ACCESORIOS” se comenzó con la tarea de automatización de la planta en la que se estudian las “Pérdidas de Carga en Accesorios” dotándola de una interacción mucho más sencilla.

En este Proyecto de Innovación docente que nos ocupa se ha planteado la realización de un sistema SCADA de características similares a los industriales para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## Descripción de trabajos realizados

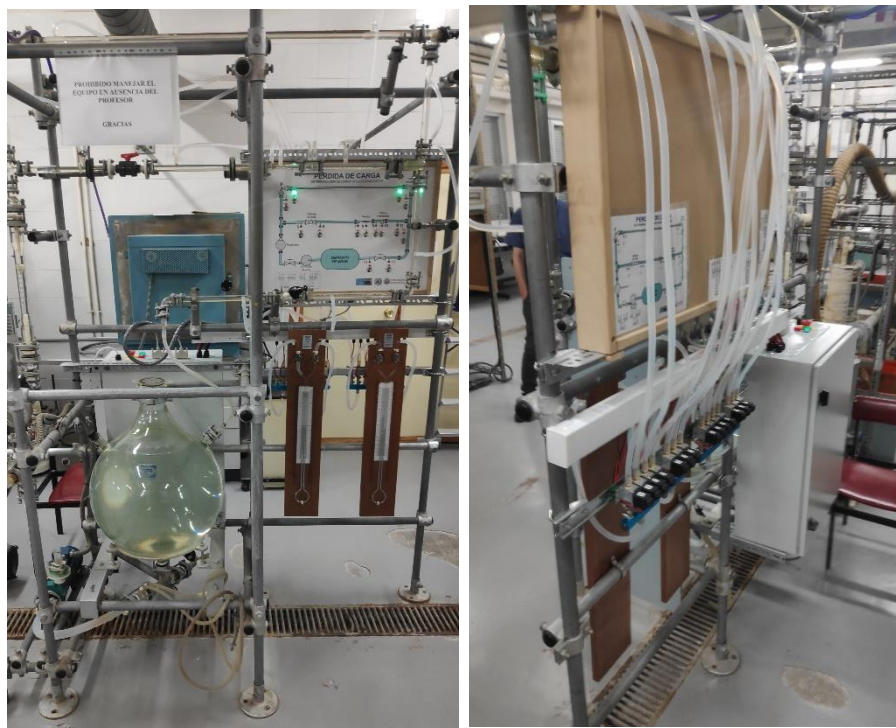
En este apartado se va a describir los trabajos realizados por el equipo investigador de este proyecto de innovación. El proyecto se dividió en varias fases:

- Fase 0: Consolidación del grupo de trabajo y estudio de mejoras
- Fase 1: Búsqueda y adquisición de los distintos elementos necesarios para la mayor automatización.
- Fase 3: Instalación y configuración del PLC y los sensores
- Fase 4: Configuración del sistema SCADA
- Fase 5: Pruebas del sistema
- Fase 6: Evaluación de los objetivos y la evaluación para la mejora del proyecto.

A continuación, se detalla el trabajo y mejoras realizadas en cada una de las fases.

## **FASE-0: CONSOLIDACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO Y ESTUDIO DE MEJORAS**

El estado en esta fase de la instalación es el resultado de la intervención realizada en el PID ID2023/089 (Figura 1).



**Figura 1. Estado de la planta después del PID ID2023/089**

Se dotó de un panel de control para interactuar con la instalación mediante interruptores del panel e indicadores luminosos con un armario de control ya preparado para la instalación de un PLC.

Como resultado de esta fase de trabajo se identificaron las mejoras imprescindibles a realizar en la planta teniendo en cuenta que no se obtuvo financiación para la realización del proyecto.

Además del estudio de las mejoras se establecerá el procedimiento para analizará las mejoras obtenidas en el proceso enseñanza-aprendizaje de las actuaciones realizadas previamente.

Mejoras a realizar:

- Instalación de un PLC que permita la automatización de tareas, mostrar el proceso con una HMI y el registro del estado del proceso durante la realización de las prácticas en una base de datos.
- Implantación de sensores de presión diferencial que permitan la adquisición de las medidas por el PLC.
- Realización del sistema SCADA.



## FASE-1: Búsqueda y adquisición de los distintos elementos necesarios para la mayor automatización

Partiendo del estudio de la Fase 0, y de las actuaciones realizadas en el PID ID2023/089, y teniendo en cuenta la financiación concedida de 0.0€ se han identificado los siguientes elementos, partiendo de los elementos que se encuentran en la planta (al finalizar el PID ID2023/089) (figura 2):

- Panel de control:
  - 14 electroválvulas
  - 14 interruptores
  - 14 LEDs
- Armario de control:
  - Armario de Control
  - Fuente de alimentación

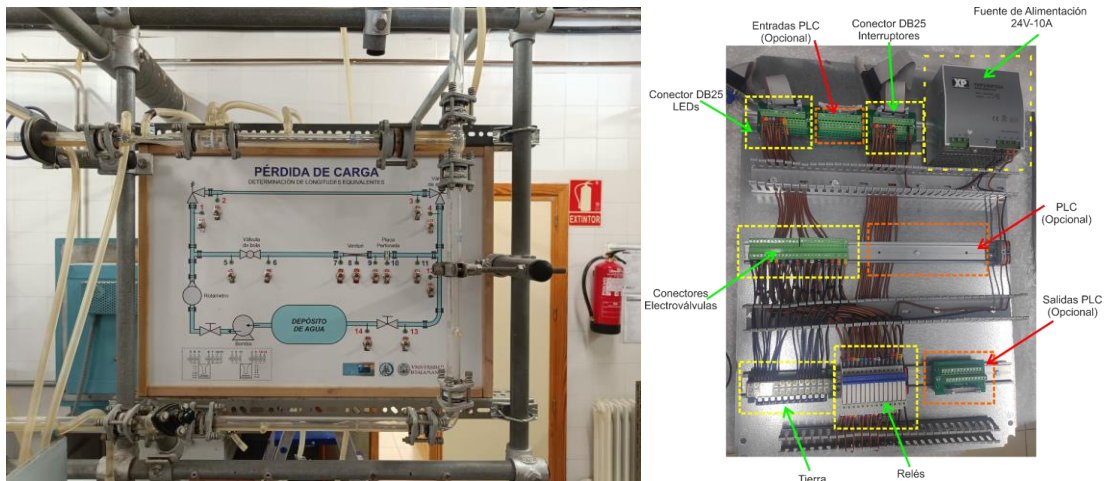


Figura 2. Panel de control / Placa interior del armario de control

La caja de control puede controlar la activación de las electroválvulas atendiendo a los interruptores.

En esta fase del proyecto lo que se estudia es la posibilidad que la activación la realice y controle el PLC. En el PID anterior se dejó preparado para realizar esta ampliación (Figura 3).

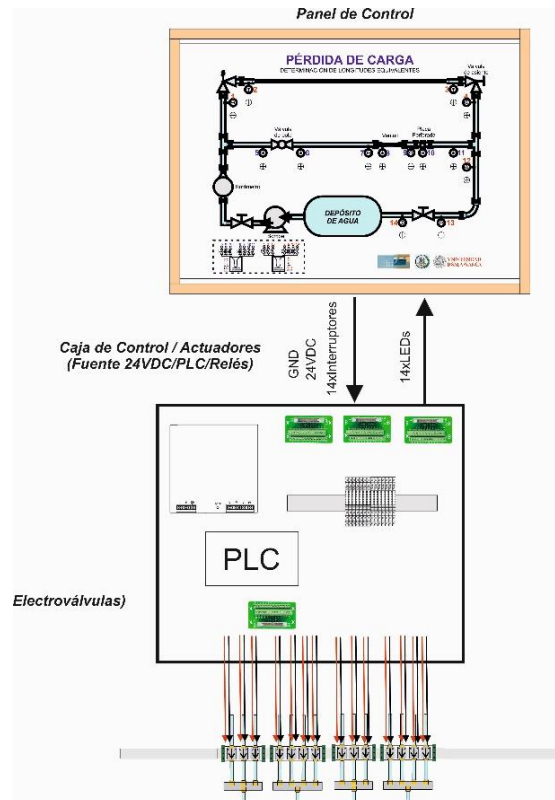


Figura 3. Conexiones del sistema

A partir de aquí se determinan los elementos necesarios para la mayor automatización, **teniendo en cuenta la financiación concedida:**

- PLC con las siguientes características:
  - Al menos, 14 entradas y 14 salidas digitales:
    - 14 interruptores
    - 14 electroválvulas
  - Al menos 3 entradas analógicas:
    - 2 medidores de presión diferencial
    - Medidor de caudal (rotámetro)
  - Alimentación de 24v
  - Posibilidad de comunicación con el exterior
    - Sistema SCADA, Data Logger, etc.
- Sensores:
  - Medidor de presión diferencial
  - Medidor de caudal

### Selección del PLC:

**Se ha optado para una versión inicial por un dispositivo de bajo coste capaz de manejar entradas y salidas digitales, así como entradas analógicas, que permita comunicación WiFi**

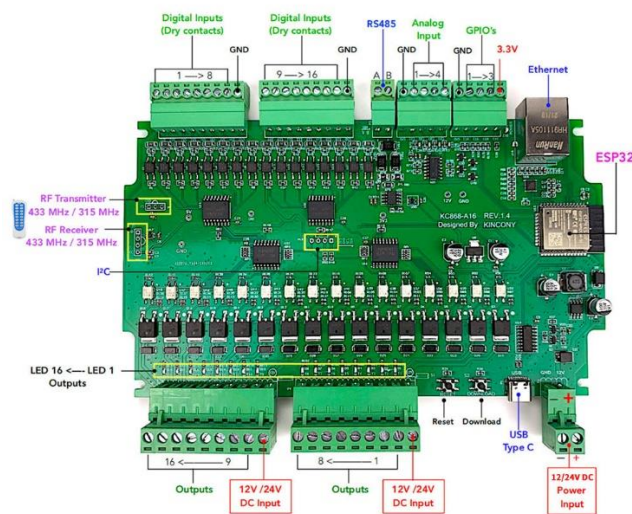
Adquirida en: <https://es.aliexpress.com/item/1005007457782446.html>

CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	A16 ESP32 ESPHome Relay Board, Support Ethernet WIFI I2C RF 433MHz RS485, Temperature Humidity Tasmota, Arduino IDE Tuya MQTT IFTTT	27,93	27,93
		IMPORTE NETO:	27,93
		IMPORTE I.V.A. (21%):	5,87
		TOTAL FACTURA:	33,80

### Información:

- KINCONY arduino ESP32 16 channel GPIO module - KC868-A16: <https://www.kincony.com/arduino-esp32-16-channel-relay-module-2.html>
- KC868-A16 ESP32 home automation relay module: <https://www.kincony.com/kc868-a16-esp32-home-automation-relay-module.html>
- ESPHome - KinCony KC868-A16: <https://devices.esphome.io/devices/KinCony-KC868-A16>

### Product parameters



Model No.	KC868-A16
Description	Kincony 16 Channel Relay Controller - A16
Power Supply	12/24V DC-1.5A
Processor	Espressif ESP32
Size	186mm*106mm
Interfaces	Ethernet(RJ45)-LAN 100Mbps IPv4/IPv6, WiFi, Bluetooth, RS485 (Master), USB-Type C, Analog input, GPIO, I <sup>2</sup> C, RF 433MHz/315MHz receiver, RF433MHz/315MHz sender
Outputs	16 channel MOSFET output DC12V/24V 500mA (per channel)
Inputs	-----16 channel Digital input (DC 0-12V): logical define: DC 0-1.8V logical "0" DC 8-12V logical "1" Supports Dry contact  -----4 channel analog input (resolution 12 Bit): input port 1&2: 4-20mA input port 3&4: DC 0-5V


Figura 4. KC868-16<sup>a</sup> Especificaciones

Es necesario resaltar que, para un funcionamiento más robusto, sería recomendable sustituir este PLC por uno industrial con posibilidad de ampliar el número de entradas-salidas tanto analógicas como digitales. Además, se conseguiría asegurar el correcto funcionamiento y soporte de mantenimiento durante muchos años.

### Selección del Medidores diferenciales de presión:

Se ha optado por el siguiente medidor de presión diferencial con las especificaciones que se le han indicado al fabricante

<https://es.aliexpress.com/item/1005006582808915.html>

	<p><b>Transmisor de presión diferencial Digital 0-6Mpa 0-1Mpa a 4-20mA 0-10V RS485 M20 * 1,5, transductor de Sensor de presión diferencial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Range: -40 kpa-40 kpa</li> <li>• Output signal: 0-10V</li> <li>• Power supply: DC24V</li> <li>• Thread: G1/4</li> </ul>
---	---

Se ha elegido salida 0-10V al ser más común en PLCs industriales, y luego se ha adquirido un adaptador DC-DC a 0-5V dado que es el tipo de entradas que admite el PLC de bajo coste adquirido.

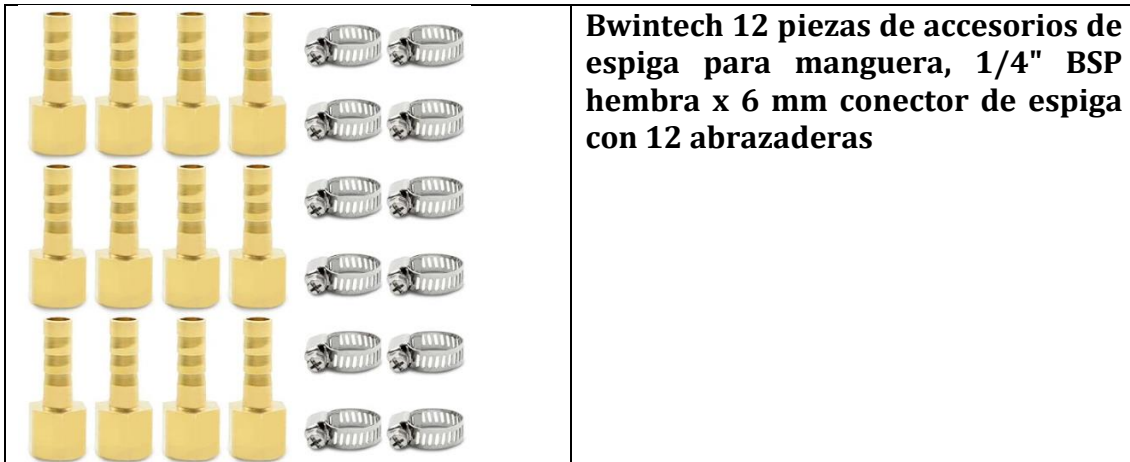
<https://es.aliexpress.com/item/1005006487557359.html>

	<p><b>Aislador de señal 4 a 20mA 0 a 10V 1 en 1 salida Aislador de señal analógica 4-20mA a 0-10V 4-20mA a RS485 Aislador convertidor de señal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2xinput signal: 0-10V</li> <li>• 2xOutput signal: 0-5V</li> <li>• Power supply: DC24V</li> </ul>
--	--

CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	Aislador de señal 4 a 20mA 0 a 10V 1 en 1 salida Aislador de señal analógica 4-20mA a 0-10V 4-20mA a RS485 Aislador convertidor de señal	17,18	17,18
1	Transmisor de presión diferencial Digital 0-6Mpa 0-1Mpa a 4-20mA 0-10V RS485 M20 * 1,5, transductor de Sensor de presión diferencial	94,79	94,79
		IMPORTE NETO:	111,97
		IMPORTE I.V.A. (21%):	23,51
		TOTAL FACTURA:	135,48

Y se han adquirido los correspondientes adaptadores para las tuberías.

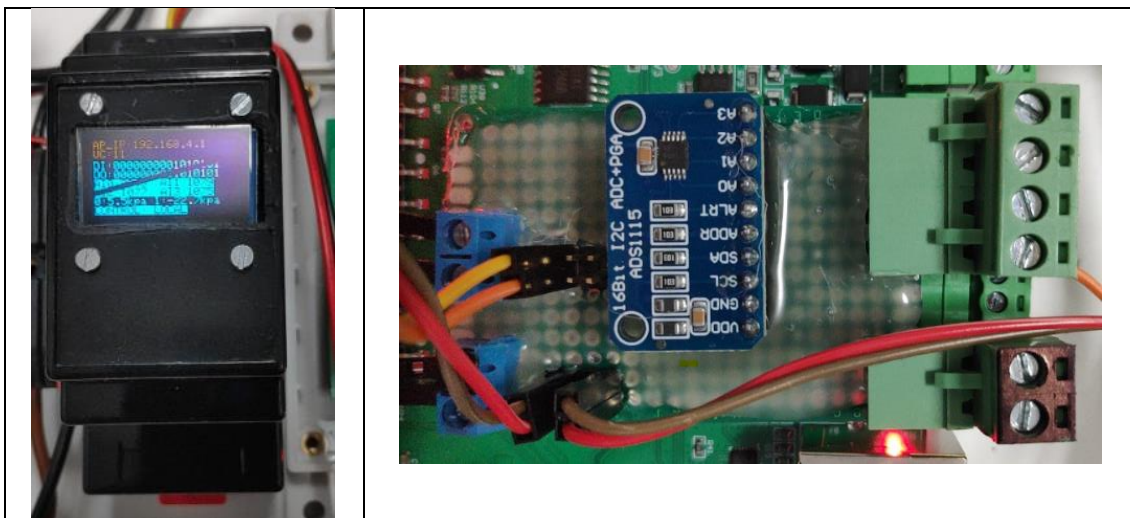
<https://www.amazon.es/dp/B09WR2YF87>



**Bwintech 12 piezas de accesorios de espiga para manguera, 1/4" BSP hembra x 6 mm conector de espiga con 12 abrazaderas**

CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	Bwintech 12 piezas de accesorios de espiga para manguera, 1/4" BSP hembra x 6 mm conector de espiga con 12 abrazaderas	13,21	13,21
		IMPORTE NETO:	13,21
		IMPORTE I.V.A. (21%):	2,77
		TOTAL FACTURA:	15,98

Dado que el dispositivo KC868-A16 dispone de conexión I2C se ha añadido un módulo OLED 0.96" SSD1306 para mostrar la información de las entradas y salidas y de la IP del dispositivo, si está en modo AP o se conecta a un router.



Adicionalmente para mejorar la calidad de las entradas AD se ha incorporado un convertor AD que se comunica vía I2C con el KC868-A12 (ADS1115 ADC 16bit 4 Canales).

Al ser un proyecto con presupuesto de 0.0€ se ha intentado reducir al máximo el gasto realizado empleando material existente y adquiriendo y seleccionando los dispositivos más económicos que se adaptaran al proyecto a realizar reduciendo el gasto a ~200€, y teniendo en cuenta que el software empleado ha sido o bien desarrollado o versiones de demostración operativas.

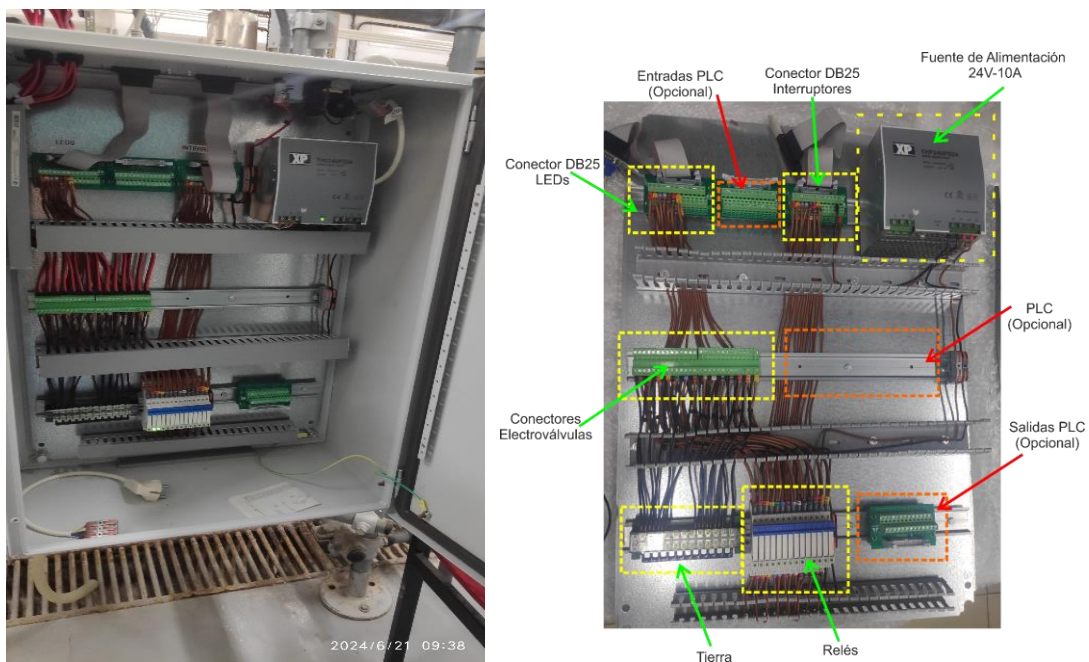
CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	A16 ESP32 ESPHome Relay Board, Support Ethernet WIFI I2C RF 433Mhz RS485, Temperature Humidity Tasmota, Arduino IDE Tuya MQTT IFTTT	27,93	27,93
		IMPORTE NETO:	27,93
		IMPORTE I.V.A. (21%):	5,87
		TOTAL FACTURA:	33,80
CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	Aislador de señal 4 a 20mA 0 a 10V 1 en 1 salida Aislador de señal analógica 4-20mA a 0-10V 4-20mA a RS485 Aislador convertidor de señal	17,18	17,18
1	Transmisor de presión diferencial Digital 0-6Mpa 0-1Mpa a 4-20mA 0-10V RS485 M20 * 1,5, transductor de Sensor de presión diferencial	94,79	94,79
		IMPORTE NETO:	111,97
		IMPORTE I.V.A. (21%):	23,51
		TOTAL FACTURA:	135,48
CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	Bwintech 12 piezas de accesorios de espiga para manguera, 1/4" BSP hembra x 6 mm conector de espiga con 12 abrazaderas	13,21	13,21
		IMPORTE NETO:	13,21
		IMPORTE I.V.A. (21%):	2,77
		TOTAL FACTURA:	15,98
CNT	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE NETO
1	Flexible Cable Eléctrico 22AWG 3 Núcleos Alambre Negro 10M	11,56	11,56
		IMPORTE NETO:	11,56
		IMPORTE I.V.A. (21%):	2,43
		TOTAL FACTURA:	13,99
TOTAL:			199,25

## **FASE-2: INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PLC Y LOS SENSORES**

### **Instalación del PLC (KC868-A16)**

En el proyecto anterior ya se tenía pensado la instalación de un PLC, con lo que el armario de control está preparado para ello. La Figura 5 muestra las conexiones a realizar:

- En el conector “Entradas PLC” habrá que conectar el Conector DB25 de los interruptores:
  - Los interruptores dejarán de estar conectados directamente a los relés que manejan las electroválvulas.
  - En este conector ya no habrá que alimentar a los interruptores con 24V, es este caso lo que van a conmutar es con GND. (El led de encendido del panel no funcionará en este caso, indicará que no ha conexión directa).
- En conector “Salidas PLC” habrá que conectarlo con el conector al que antes iban los interruptores y lo conecta a los relés.



**Figura 5. Armario de Control**

Si en cualquier momento se desea volver a la conexión directa, prescindiendo del PLC, basta con volver a conectar el DB25 de los interruptores al conector que va a los relés.

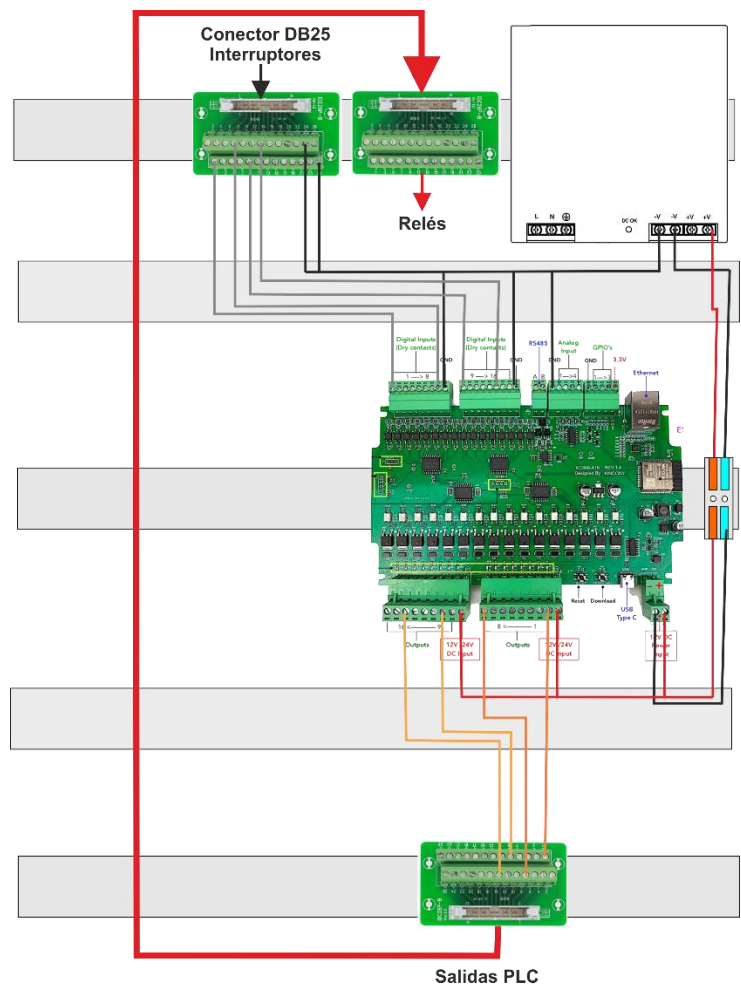


Figura 6. Conexión PLC

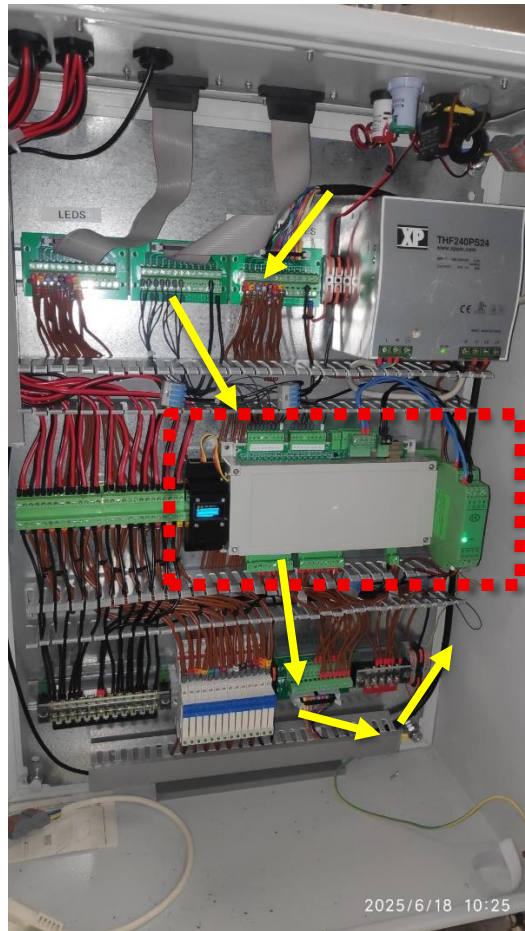


Figura 7. "PLC" instalado

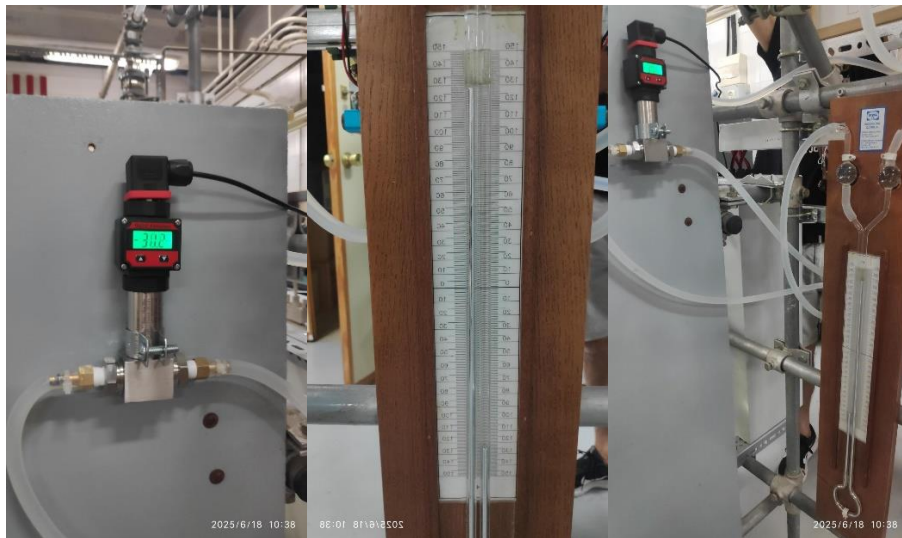


Figura 8. Transmisor de presión diferencial

## **FASE-4: CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA SCADA**

### **Instalación y configuración del Servidor OPC y conexiones del PLC con él.**

#### **Versión 1.0:**

Teniendo en cuenta de nuevo la cuantía financiada, se ha desarrollado y/o empleado software previamente desarrollado. No se ha podido utilizar un Servidor OPC comercial al ser las licencias demasiado caras.

Para comunicar el "PLC" con un HMI, Datalogger, etc. hay que establecer un mecanismo para realizarlo. El KC868 permite realizar comunicaciones de muy diversos tipos: Ethernet, WiFi, Bluetooth, RS-485, etc.

Una primera aproximación va a ser el empleo de la WiFi (en principio en modo AP "Access Point", pero podría ser conectada a un router) e intercambiando datos a través de un servidor UDP con el servidor de OPC UA ejecutándose en el. KC868

Se ha programado el ESP32 que incorpora el KC868 para realizar el acceso a los puertos de E/S Digitales y las entradas analógicas, y posteriormente si estos varían notificarlo en un paquete al servidor UA.

Adicionalmente en el ESP32 se han habilitado 32 variables INT16 para su uso en los posibles modos de funcionamiento que se le incorpore. Por ejemplo, la VAR0 corresponde a los dos modos de funcionamiento iniciales:

- 0: modo local, las entradas las recoge y las copia en las salidas
- 1: modo remoto, las salidas son controladas de manera remota

Adicionalmente en el servidor UA se disponen de 32 variables tipo INT16 para su uso por parte de cualquier cliente OPC, siendo que estas variables no tienen ningún tipo de influencia en el KC868.

La figura 9 muestra los datos del KC868 que son servidor por el servidor UA.

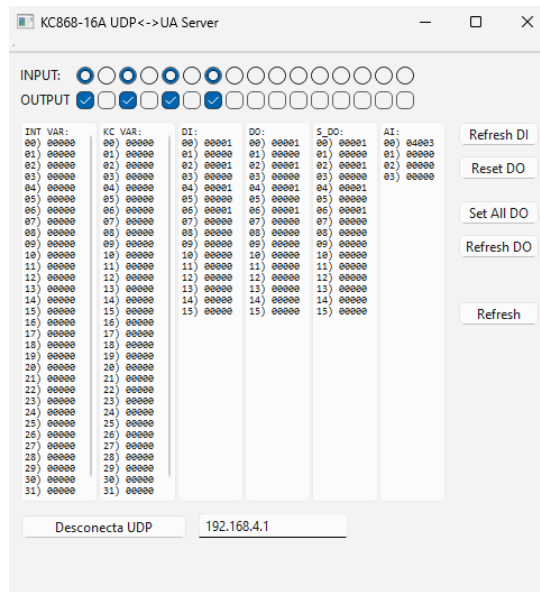


Figura 9. Servidor UDP<->UA

Se tiene:

- **INT VAR (R/W)**: variables utilizables por el cliente UA a modo de memoria
- **KC VAR (R/W)**: variable internas del KC868, empleables desde el programa que se ejecute
- **DI (R)**: Entradas digitales.
- **DO (R)**: Salidas digitales
- **S\_DO (R/W)**: Activación remota de las salidas digitales (solicitud)
- **AI (R)**: Lectura analógica

La actualización de los datos se realiza bajo demanda o cuando las DI, AI o DO varien. En el cliente OPC se deberá ajustar la tasa de refresco.

En la figura 10 se puede ver como estos datos están disponibles en cualquier cliente OPC UA (Por ejemplo, cliente gratuito de softing)

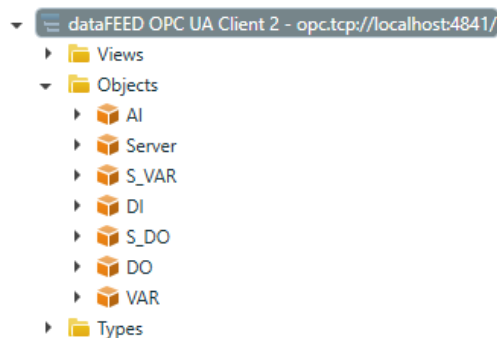


Figura 10. Browser cliente OPC UA

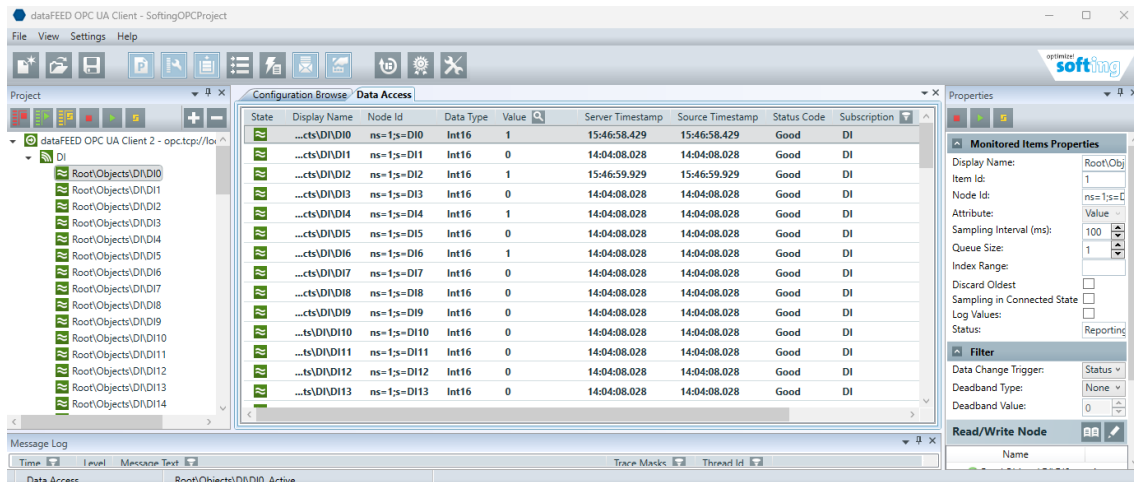


Figura 11. Cliente OPC UA Softing.

El acceso a datos vía OPC tradicionalmente se realizaba con OPC DA. En este caso para posibilitar la conexión a clientes OPC DA se dispone de un adaptador cliente UA <-> Servidor DA (Figura 12)

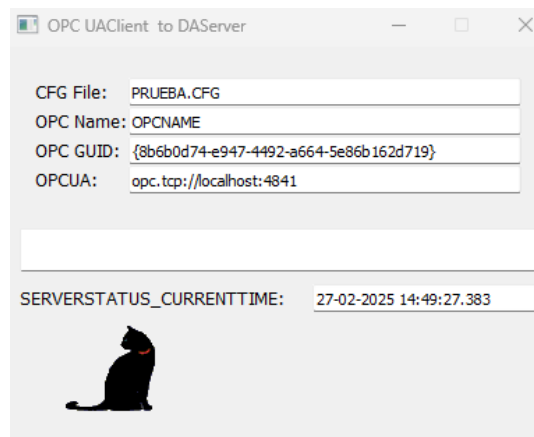


Figura 12. OPC UAclient to DAServer

A través de este servidor es posible acceder desde cualquier cliente OPC DA, como el de Softing (Figura 13)

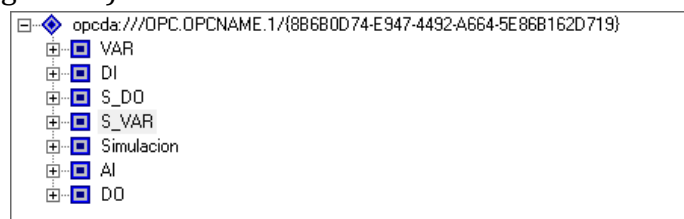


Figura 13. Browser OPC -DA

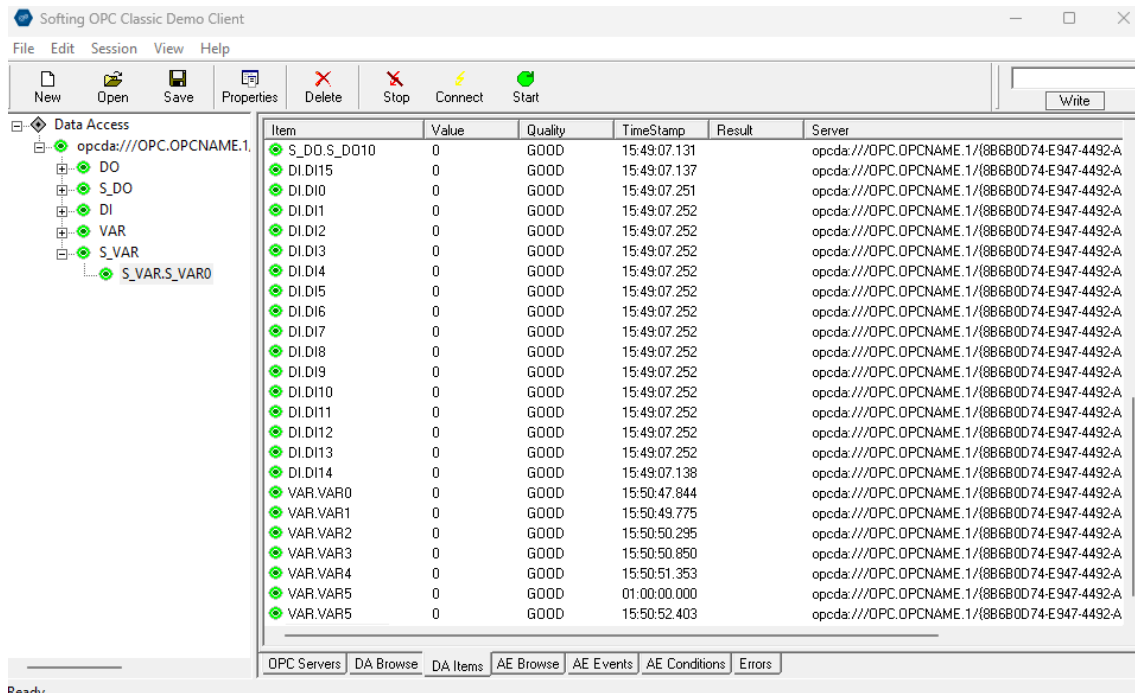


Figura 14. Cliente OPC -DA Softing

En este punto los datos del KC868 serían accesibles ya a través de clientes OPC-DA y OPC-UA

### Versión 2.0:

En este caso, empleando lo realizado anteriormente en el KC868, se han cambiado las comunicaciones por un servidor ModbusIP.

<https://github.com/emelianov/modbus-esp8266>

Se han incorporado una serie de “Holding Registers” para el acceso a las E/S digitales y analógicas, así como variables internas, así como las entradas analógicas del ADS1115.

		Address	Data Bit Number
DI	D10	100	0
	D11	100	1
	D12	100	2
	D13	100	3
	D14	100	4
	D15	100	5
	D16	100	6
	D17	100	7
	D18	100	8
	D19	100	9
	D110	100	10
	D111	100	11
	D112	100	12
	D113	100	13
	D114	100	14
	D115	100	15
DO	DO0	101	0
	DO1	101	1
	DO2	101	2
	DO3	101	3
	DO4	101	4
	DO5	101	5
	DO6	101	6
	DO7	101	7
	DO8	101	8
	DO9	101	9
	DO10	101	10
	DO11	101	11
	DO12	101	12
	DO13	101	13
	DO14	101	14
	DO15	101	15
\$_D0	\$_D00	102	0
	\$_D01	103	1
	\$_D02	104	2
	\$_D03	105	3
	\$_D04	106	4
	\$_D05	107	5
	\$_D06	108	6
	\$_D07	109	7
	\$_D08	110	8
	\$_D09	111	9
	\$_D010	112	10
	\$_D011	113	11
	\$_D012	114	12
	\$_D013	115	13
	\$_D014	116	14
	\$_D015	117	15
AI	A10	118	
	A11	119	
	A12	120	
	A13	121	
\$_VAR	\$_VAR0	122	
	\$_VAR1	123	
	\$_VAR2	124	
	\$_VAR3	125	
AI (ESP32)	A10	126	
	A11	127	
	A12	128	
	A13	129	

		Address	Data Bit Number
DI	D10	100	0
	D11	100	1
	D12	100	2
	D13	100	3
	D14	100	4
	D15	100	5
	D16	100	6
	D17	100	7
	D18	100	8
	D19	100	9
	D110	100	10
	D111	100	11
	D112	100	12
	D113	100	13
	D114	100	14
	D115	100	15
DO	DO0	101	0
	DO1	101	1
	DO2	101	2
	DO3	101	3
	DO4	101	4
	DO5	101	5
	DO6	101	6
	DO7	101	7
	DO8	101	8
	DO9	101	9
	DO10	101	10
	DO11	101	11
	DO12	101	12
	DO13	101	13
	DO14	101	14
	DO15	101	15
\$_D0	\$_D00	102	0
	\$_D01	102	1
	\$_D02	102	2
	\$_D03	102	3
	\$_D04	102	4
	\$_D05	102	5
	\$_D06	102	6
	\$_D07	102	7
	\$_D08	102	8
	\$_D09	102	9
	\$_D010	102	10
	\$_D011	102	11
	\$_D012	102	12
	\$_D013	102	13
	\$_D014	102	14
	\$_D015	102	15
AI	A10	103	
	A11	104	
	A12	105	
	A13	106	
\$_VAR	\$_VAR0	107	
	\$_VAR1	108	
	\$_VAR2	109	
	\$_VAR3	110	
AI (ESP32)	A10	111	
	A11	112	
	A12	113	
	A13	114	

Figura 15. Tags OPC y direcciones Modbus

Como servidor OPC se ha empleado MasterOPC Universal Modbus Server Demo (versión gratuita hasta sin límite de tags / límite de tiempo 1 hora <https://masteropc.ru/modbusuniversal>)

Se ha configurado el acceso al servidor modbus IP (192.168.1.XXX:502), cuando está conectado al router, en modo AP 192.168.4.1. (RED: carga PASS: 0123456789)

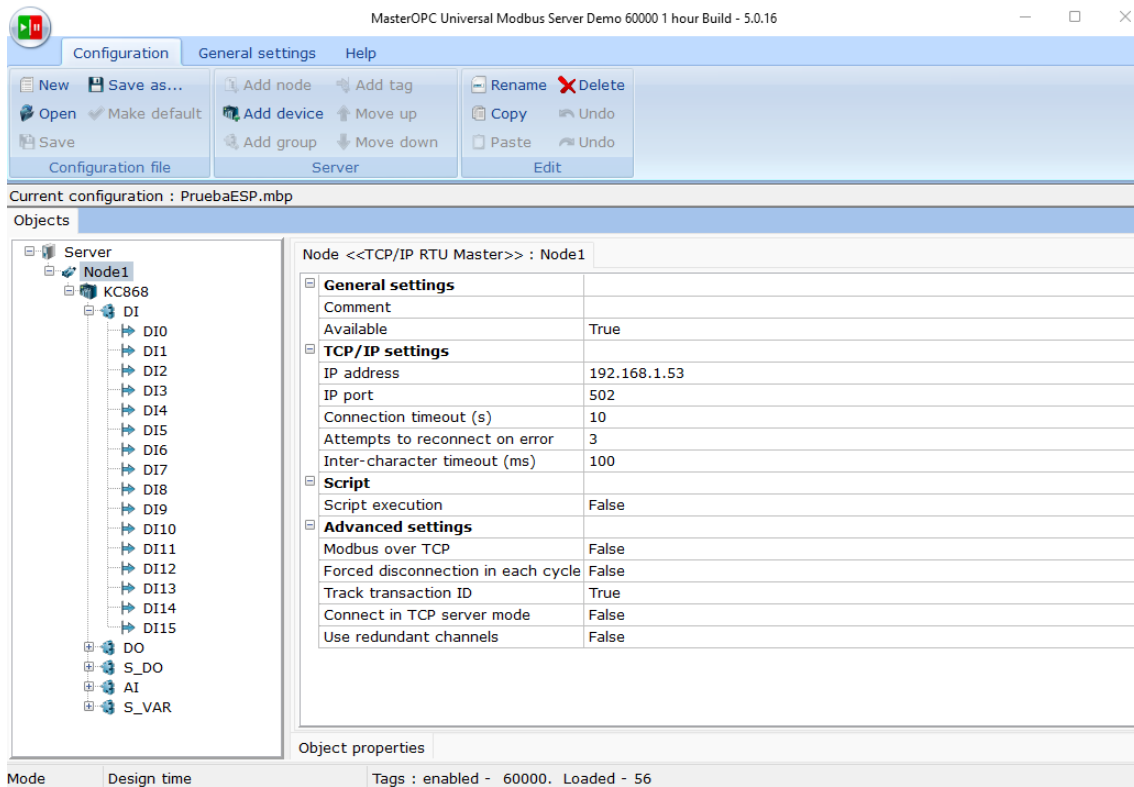


Figura 16. Configuración MasterOPC Universal Modbus Server

Se han añadido grupos y tags para las distintas variables

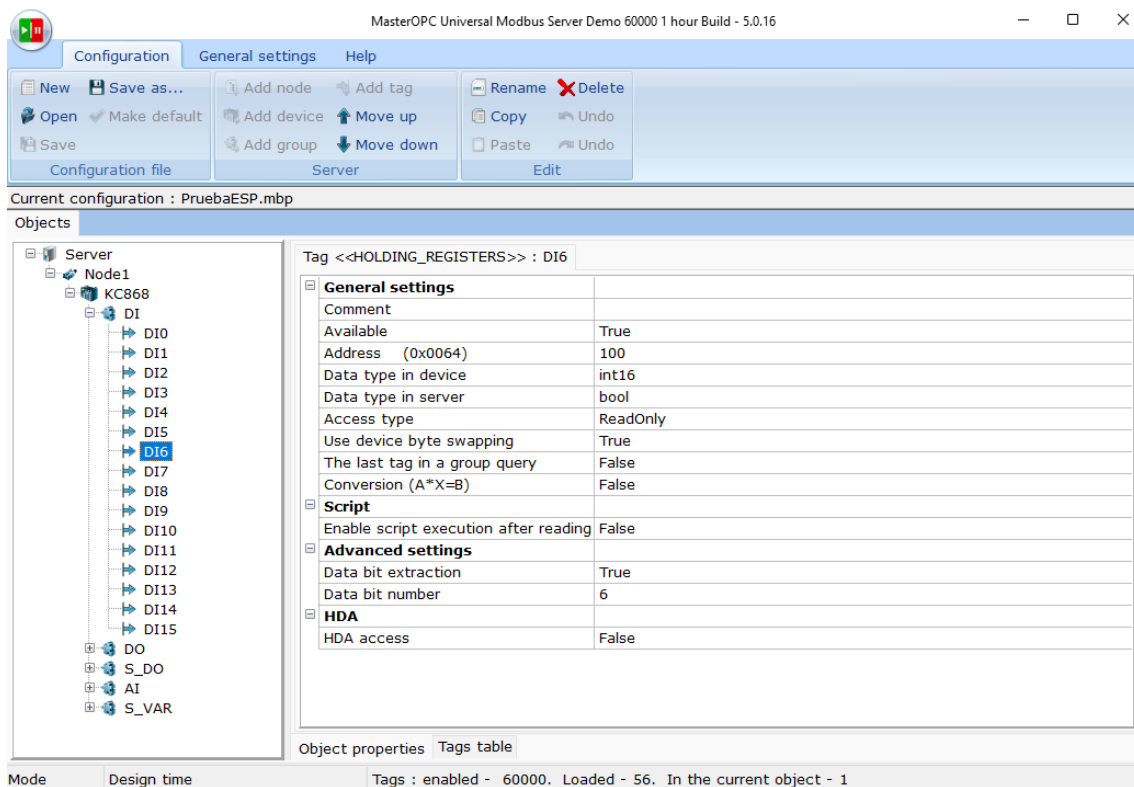


Figura 17. Configuración MasterOPC Universal Modbus Server

Y por último se ha comprobado su funcionamiento.

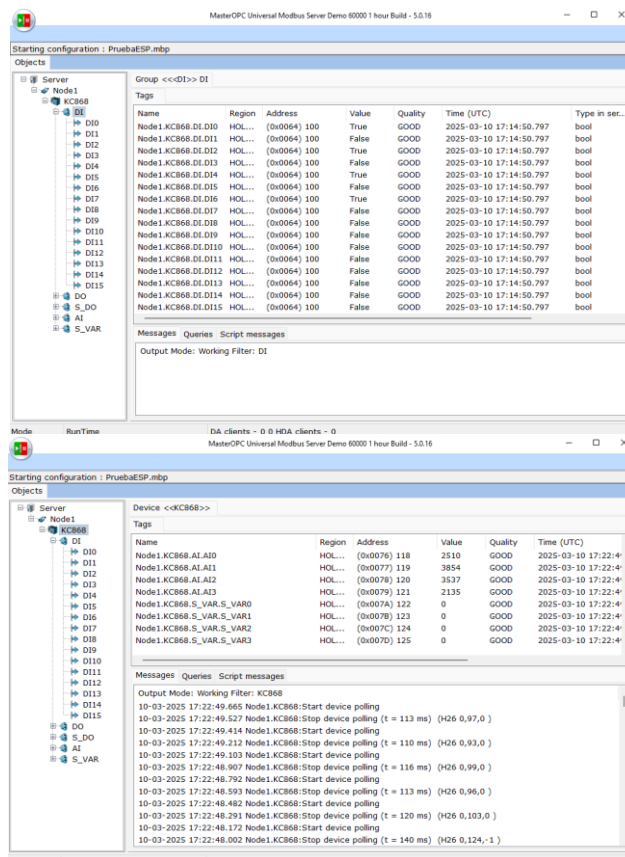


Figura 18. MasterOPC Universal Modbus Server en funcionamiento

## Realización de una HMI con el sinóptico de la planta y su conexión con el PLC para su monitorización y manipulación.

Se ha realizado una configuración de un software SCADA para el control y monitorización de la planta:

- Configuración de los datos a adquirir
- Creación del sinóptico de la planta
- Configuración de las secuencias de control

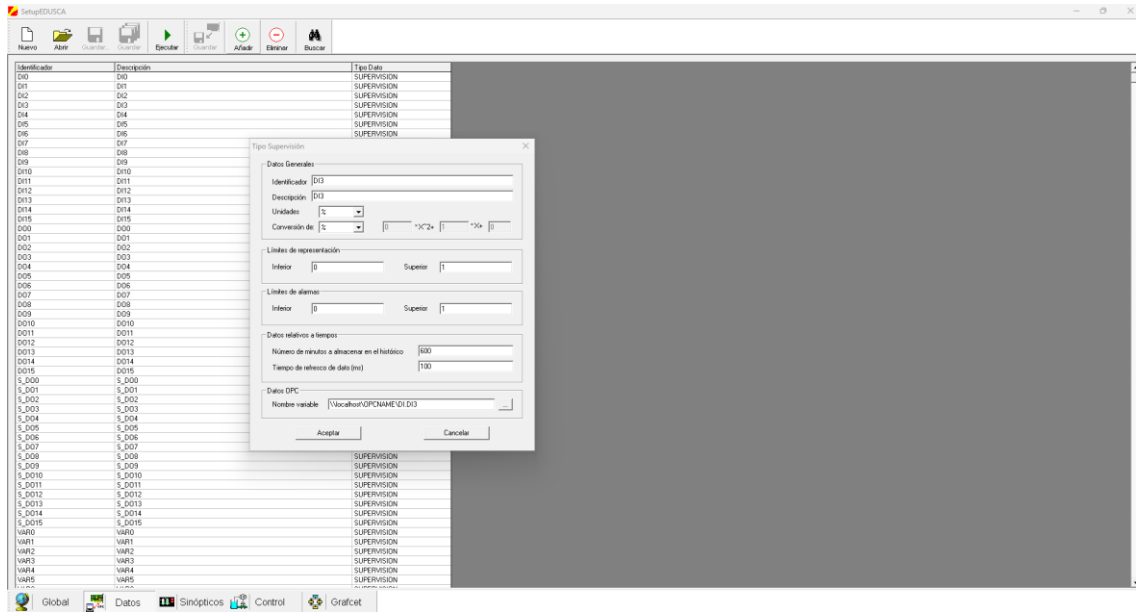


Figura 18. Configuración adquisición de datos

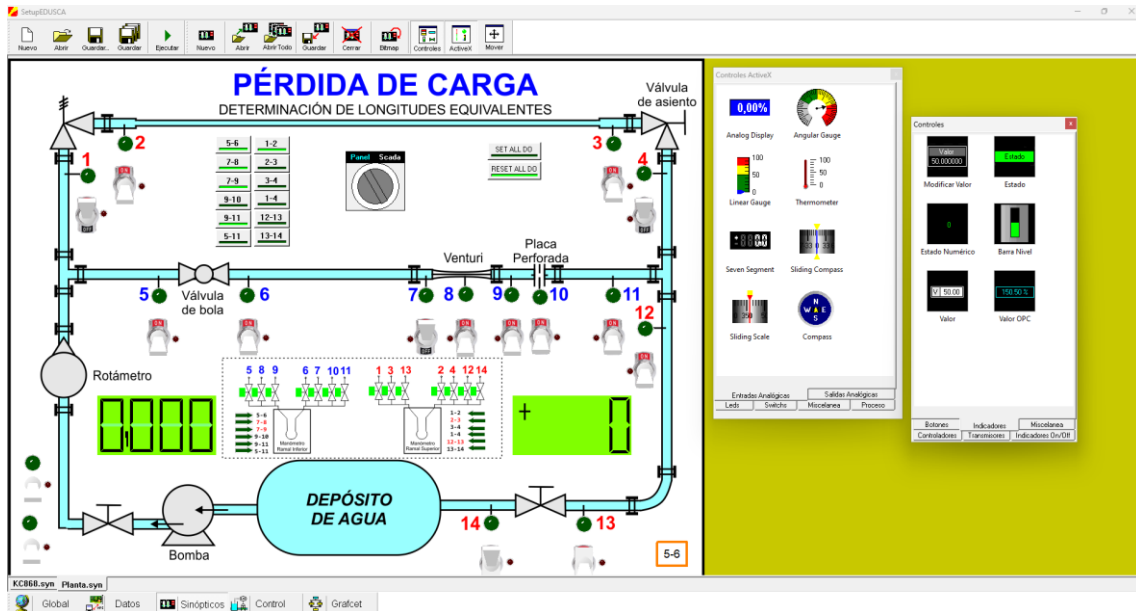


Figura 19. Configuración sinóptico

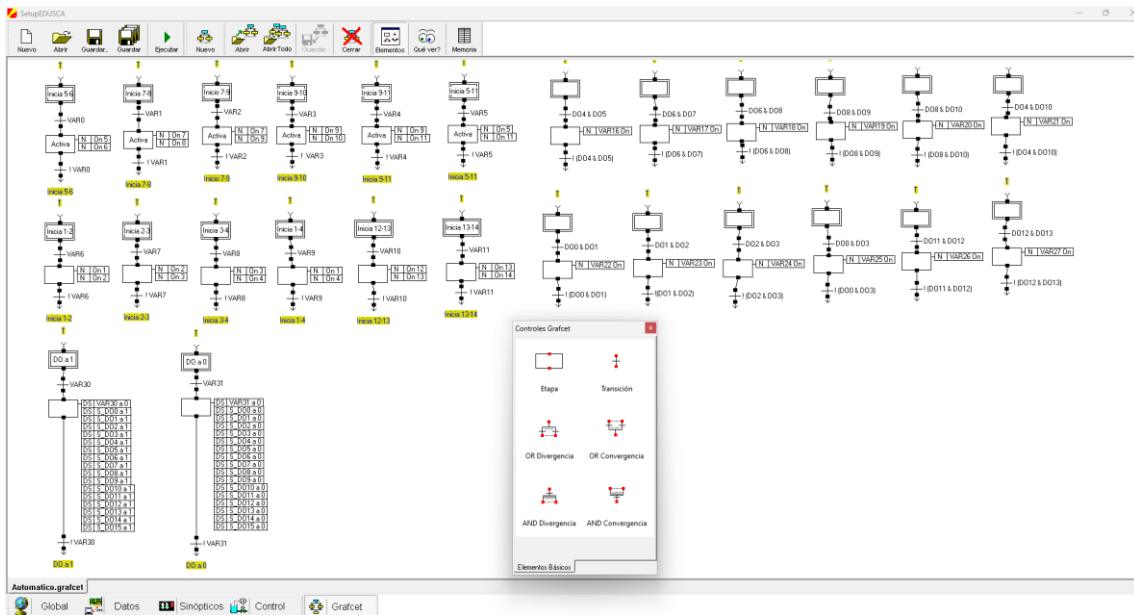


Figura 20. Configuración GRAFCET

Una vez realizado esto se podrá mostrar el siguiente sinóptico accediendo a la planta en el cuál será posible:

- Conmutar del modo "Panel" en el que se hace caso a los interruptores físicos al modo Scada en el que el control se realiza externamente.
- Se podrá activar y desactivar una de las configuraciones posibles de parejas de interruptores.
- Se mostrará el estado de los interruptores físicos, de las electroválvulas, etc.

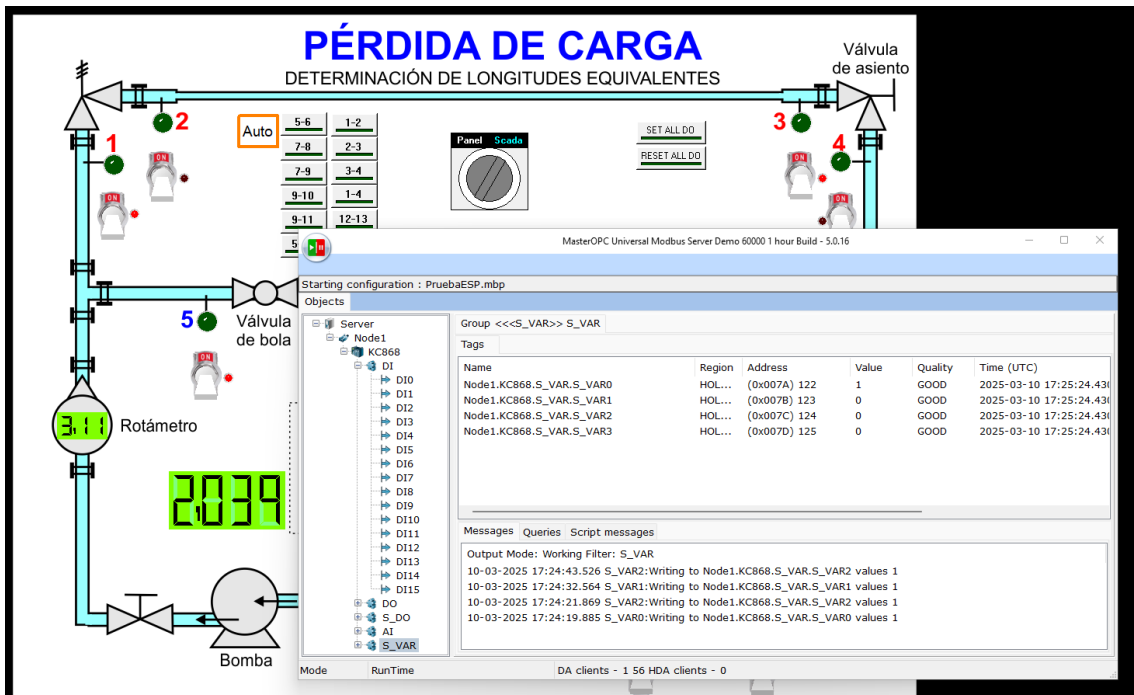


Figura 21. Sinóptico principal

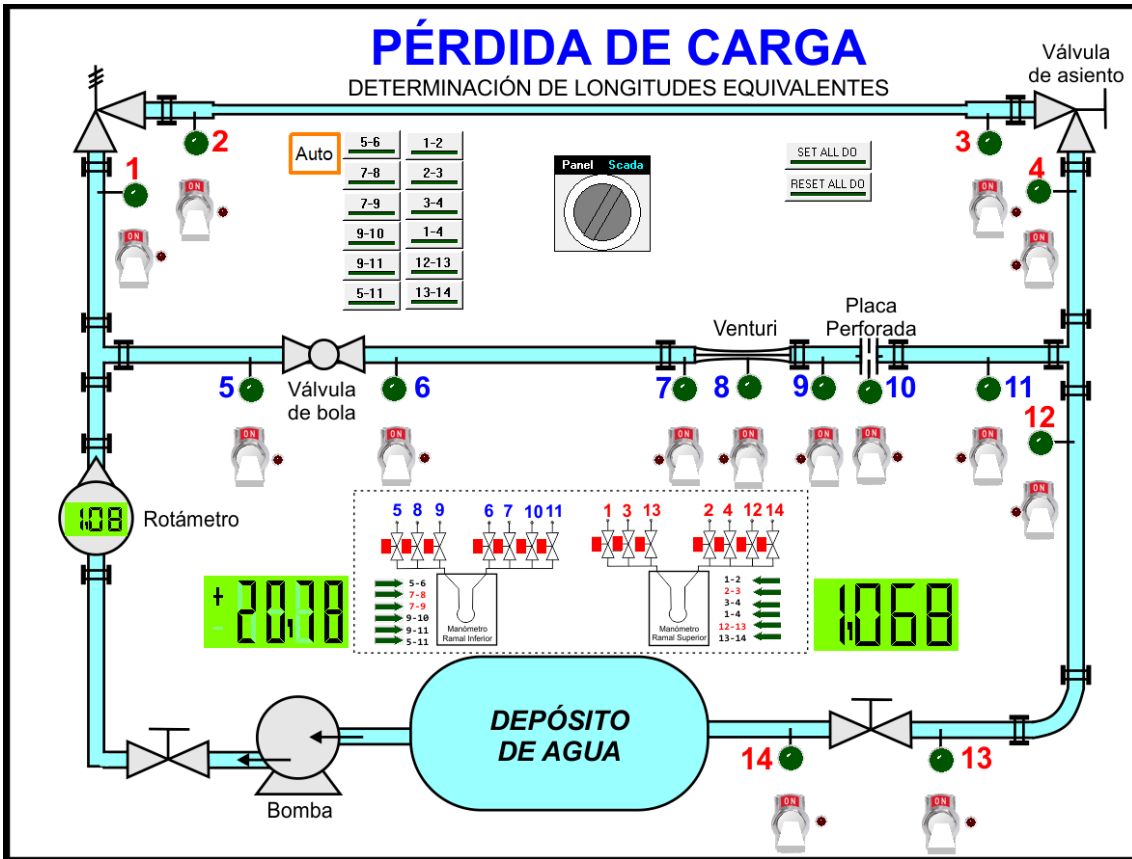


Figura 22. HMI final

Adicionalmente es posible visualizar históricos de las activaciones de las señales.

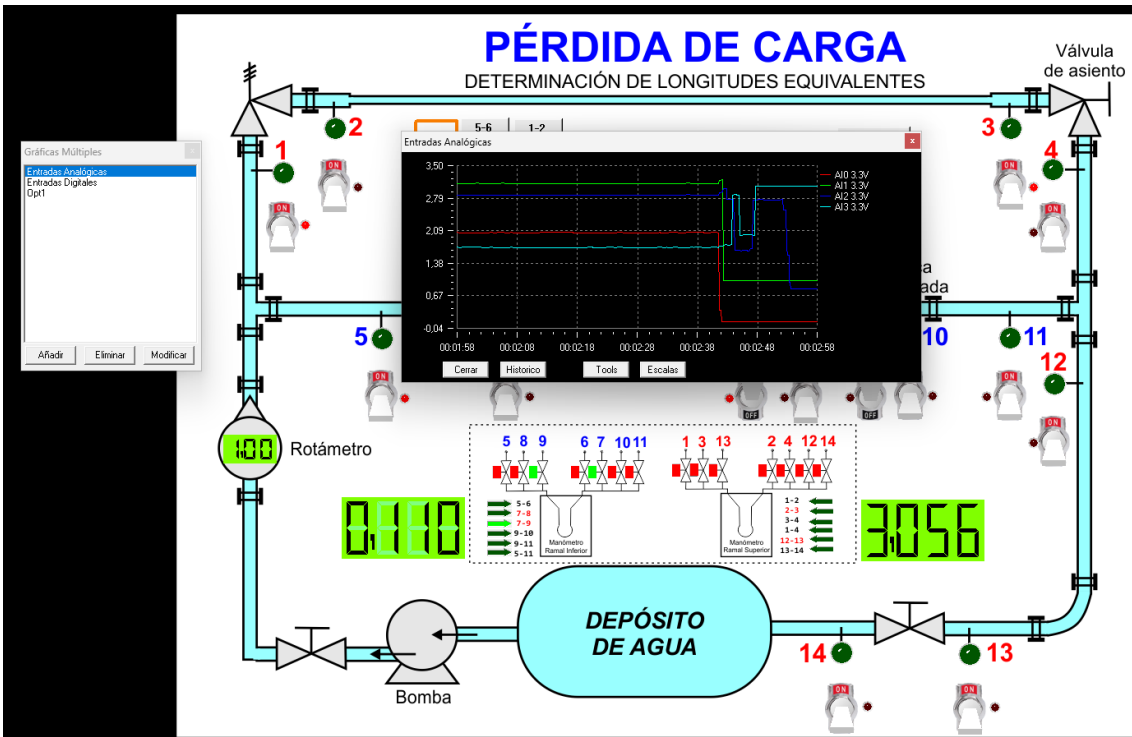


Figura 21. Histórico de señales

## Configuración de un Datalogger que permita el almacenamiento de los históricos de la instalación.

También es posible que el propio sistema SCADA tome datos de las distintas sesiones de trabajo que se puedan visualizar posteriormente.

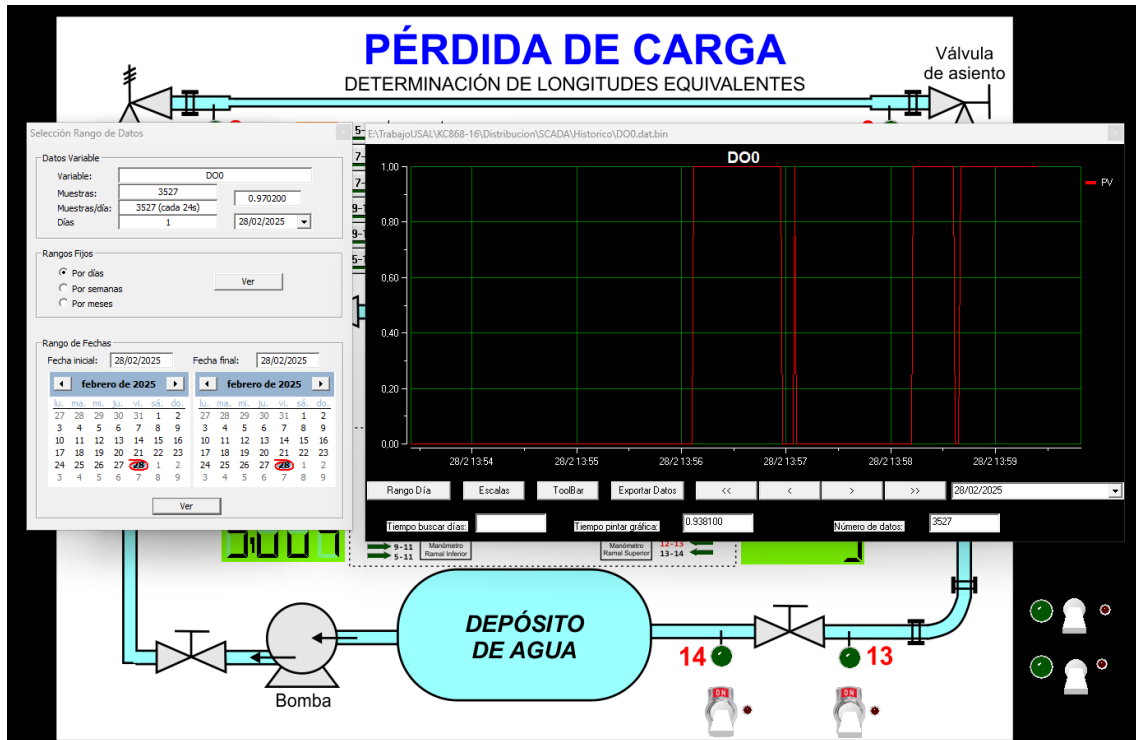


Figura 22. Visor de Históricos desde SCADA

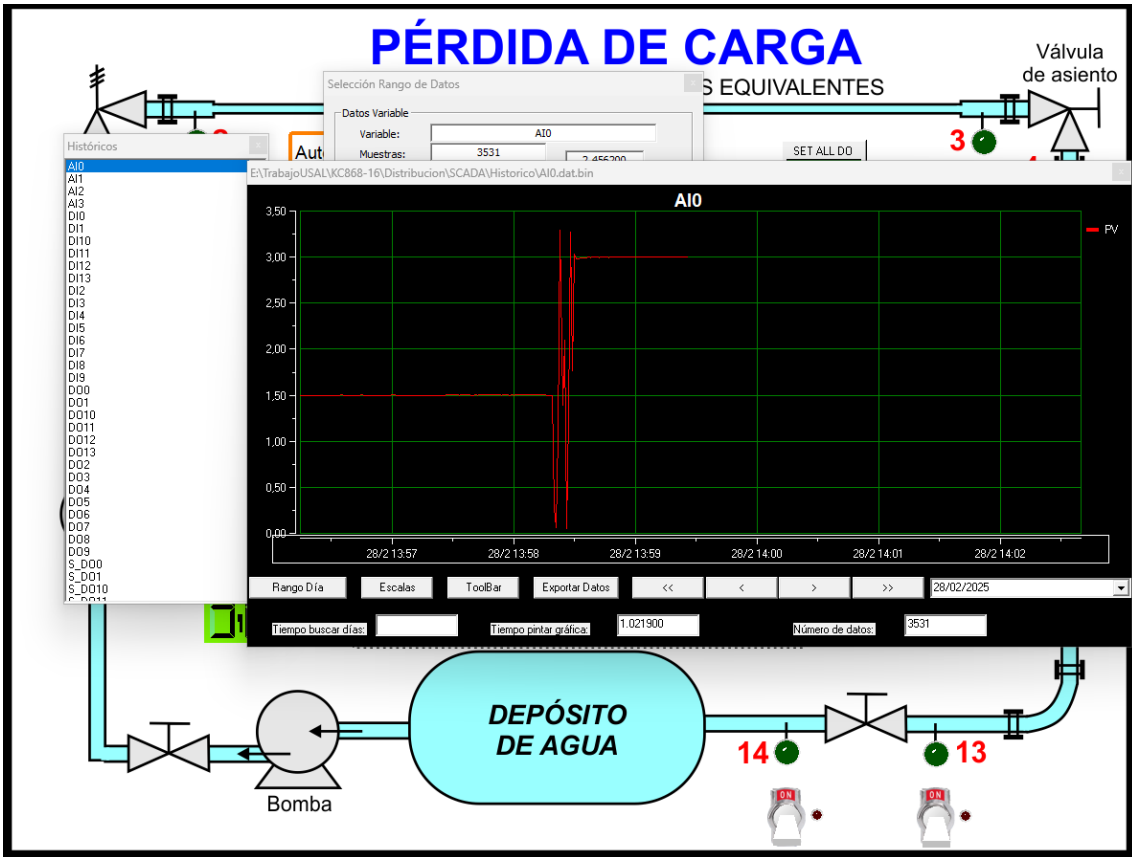
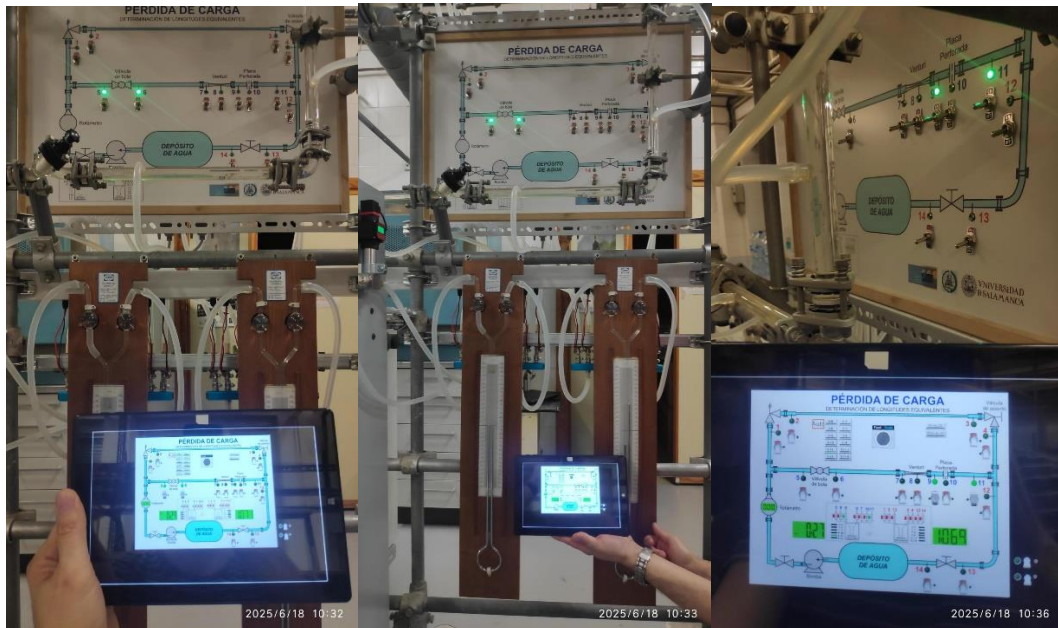


Figura 23. Visor de Históricos desde SCADA

## **FASE-5: PRUEBAS DEL SISTEMA**

A continuación, se muestran unas imágenes con el resultado final del sistema en funcionamiento.

La figura 24 muestra como una vez establecido en modo SCADA con la pulsación de un botón se puede establecer la configuración correspondiente a unas de las pruebas y como tanto en el panel como en el SCADA aparecen los indicadores correspondientes.



**Figura 24. Manejo de la planta a través de un dispositivo portátil**

La figura 25 muestra el funcionamiento del transmisor de presión diferencial y como se muestra la información en el sistema SCADA.



Figura 25. Transmisor de presión diferencial

## **FASE-6: EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y LA EVALUACIÓN PARA LA MEJORA DEL PROYECTO**

En esta fase se realizará el análisis de los resultados del proyecto de innovación y el impacto que tiene en la mejora de la docencia.

- *Acciones a realizar:*
  - Documentación final del proyecto
- *Temporización:* junio de 2025
- *Responsabilidad de los miembros:* Todos/as
- *Resultados:* Documentación final del proyecto de Innovación Docente.

## Resultados:

Los resultados obtenidos con relación a la financiación concedida pueden autocalificarse de MUY BUENOS.

Como una parte de evaluación de resultados, durante el próximo curso 2025-26, cuando los estudiantes tengan que realizar la práctica se les realizarán preguntas para obtener realimentación sobre la satisfacción con las mejoras introducidas. Además, puesto que solo se ha instalado un elemento de medida digital quedando otra medida sin digitalizar, se puede sondear las ventajas que observan con las mejoras introducidas.

Como resultado final se ha dejado prepara la planta para poder tener unas instalaciones con tecnologías propias del Siglo XXI permitiendo dar una imagen de una Universidad en constante renovación.

Por último, hay que destacar que todo este trabajo no se podría haber realizado en el apoyo económico que ha proporcionado el Dpto. de Ingeniería Química y Textil.