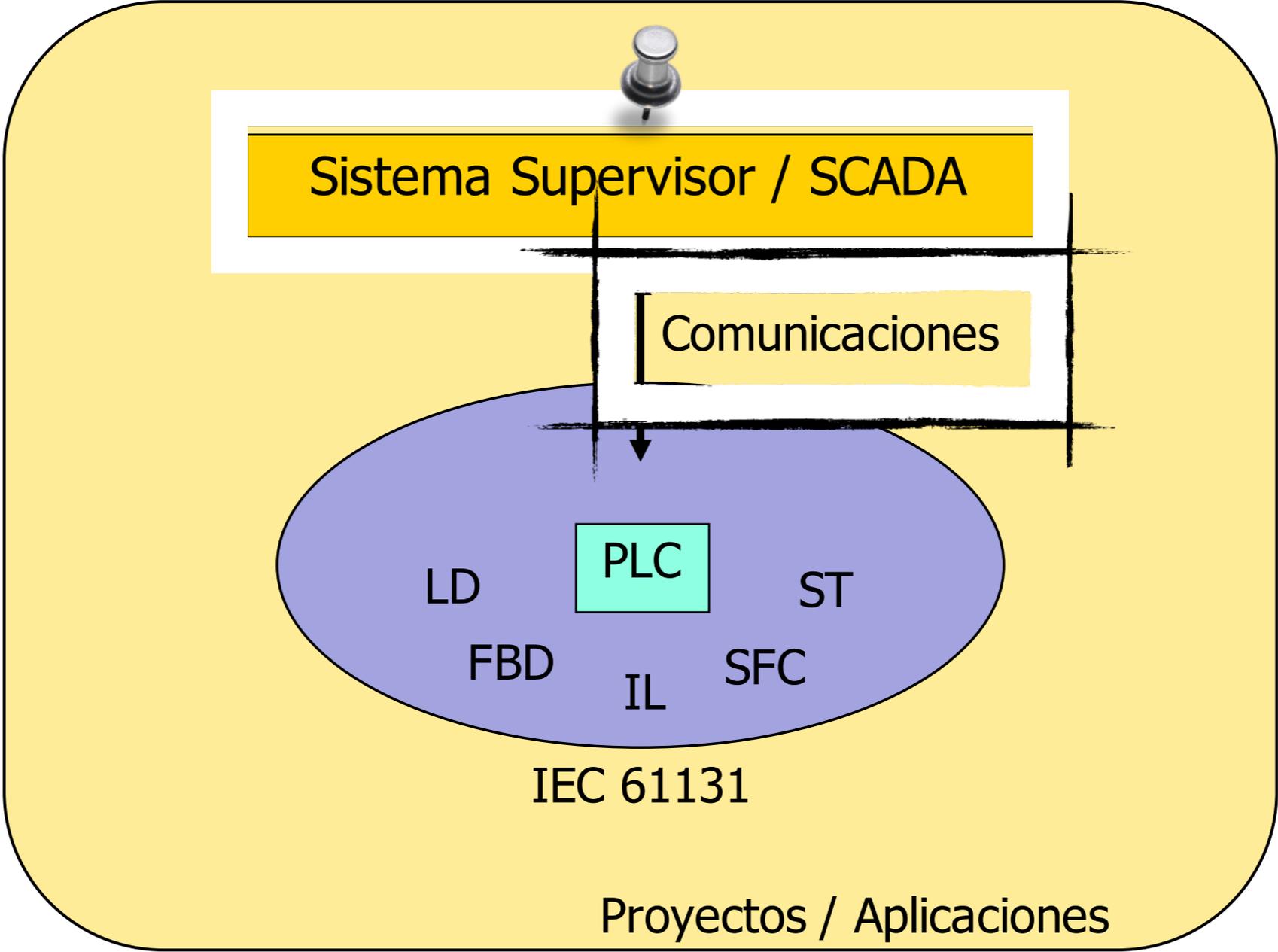


SISTEMAS SCADA

M. Sc. Ing. Agustín Rodríguez Esteva
PLC – Curso 2024

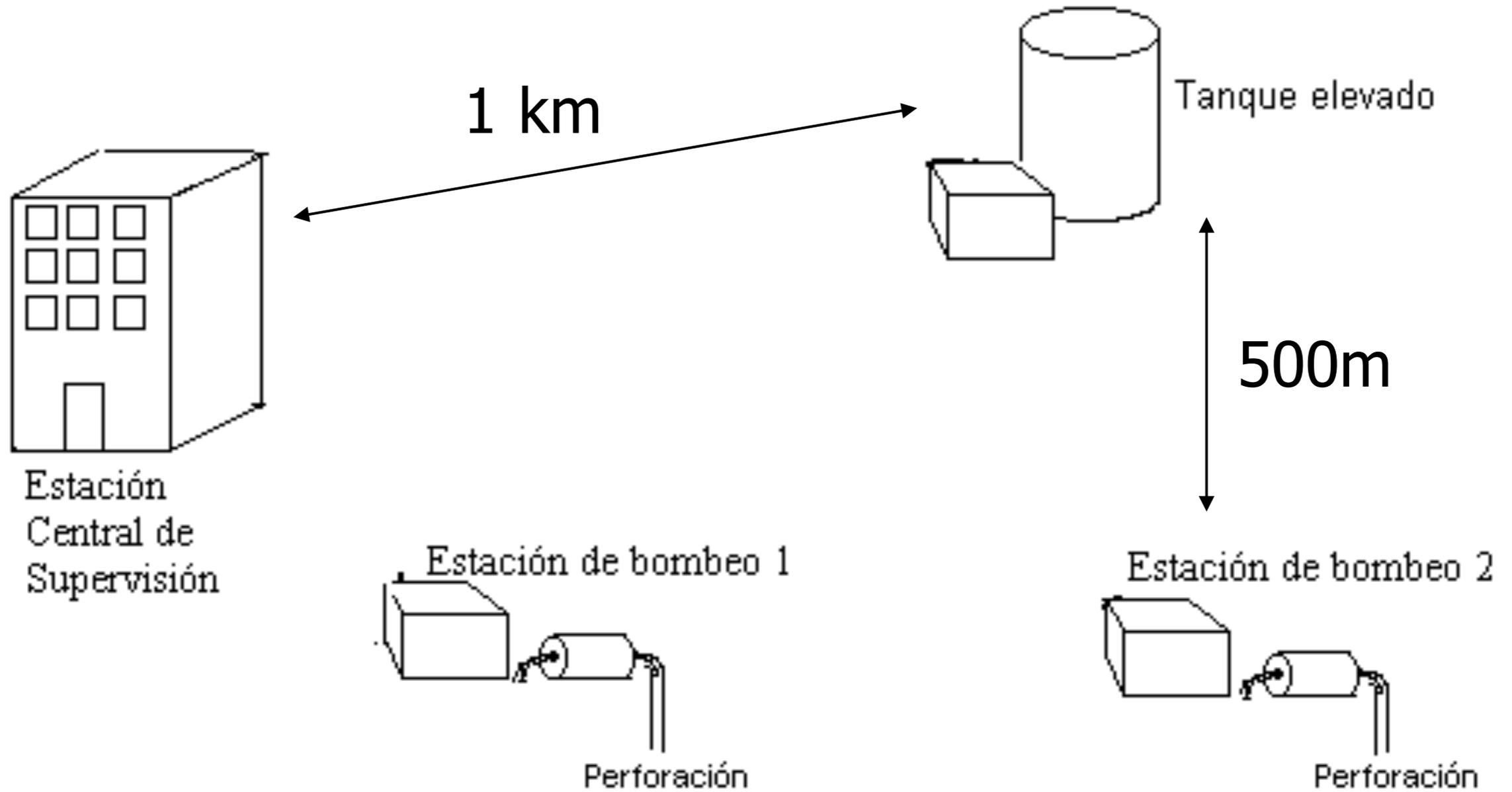
DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE CONTROL



PORQUÉ?

- Poder de cómputo insuficiente
- Proceso distribuido en diferentes locaciones físicas & Integración de sistemas
- Generación de históricos y estadísticas de la planta
- Equipos con controlador incluido
-

EJEMPLO DE APLICACIÓN



EJEMPLO DE APLICACIÓN

1. Controlar en forma automática el encendido/apagado de varias bombas en función del nivel del tanque elevado
2. Apagar las bombas ante bajo nivel de agua en las perforaciones
3. Indicar si estoy bombeando agua al tanque elevado
4. Registrar a largo plazo el nivel del tanque y los caudales de las perforaciones
5. Reportar fallas en las bombas (rele térmico, etc.)
6. Supervisar y controlar la operación desde la Estación Central

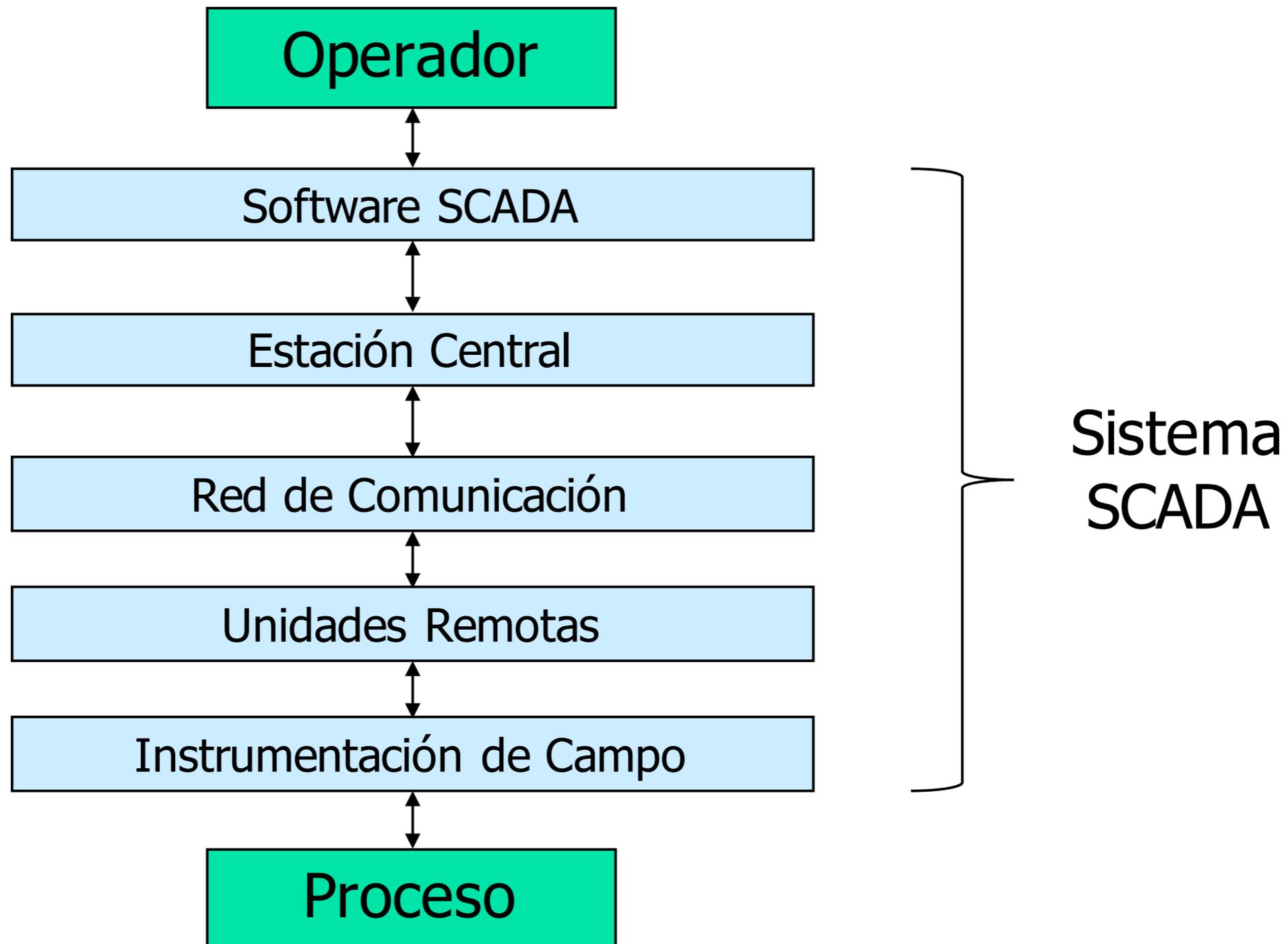
SISTEMA SCADA

- **Supervisory Control And Data Acquisition**
- Tecnología que permite al usuario recolección de datos y control de plantas e instalaciones remotas
- Evita disponer de operarios junto a la instalación en operación normal
- El término se suele utilizar para el software utilizado, pero incluye todo el sistema

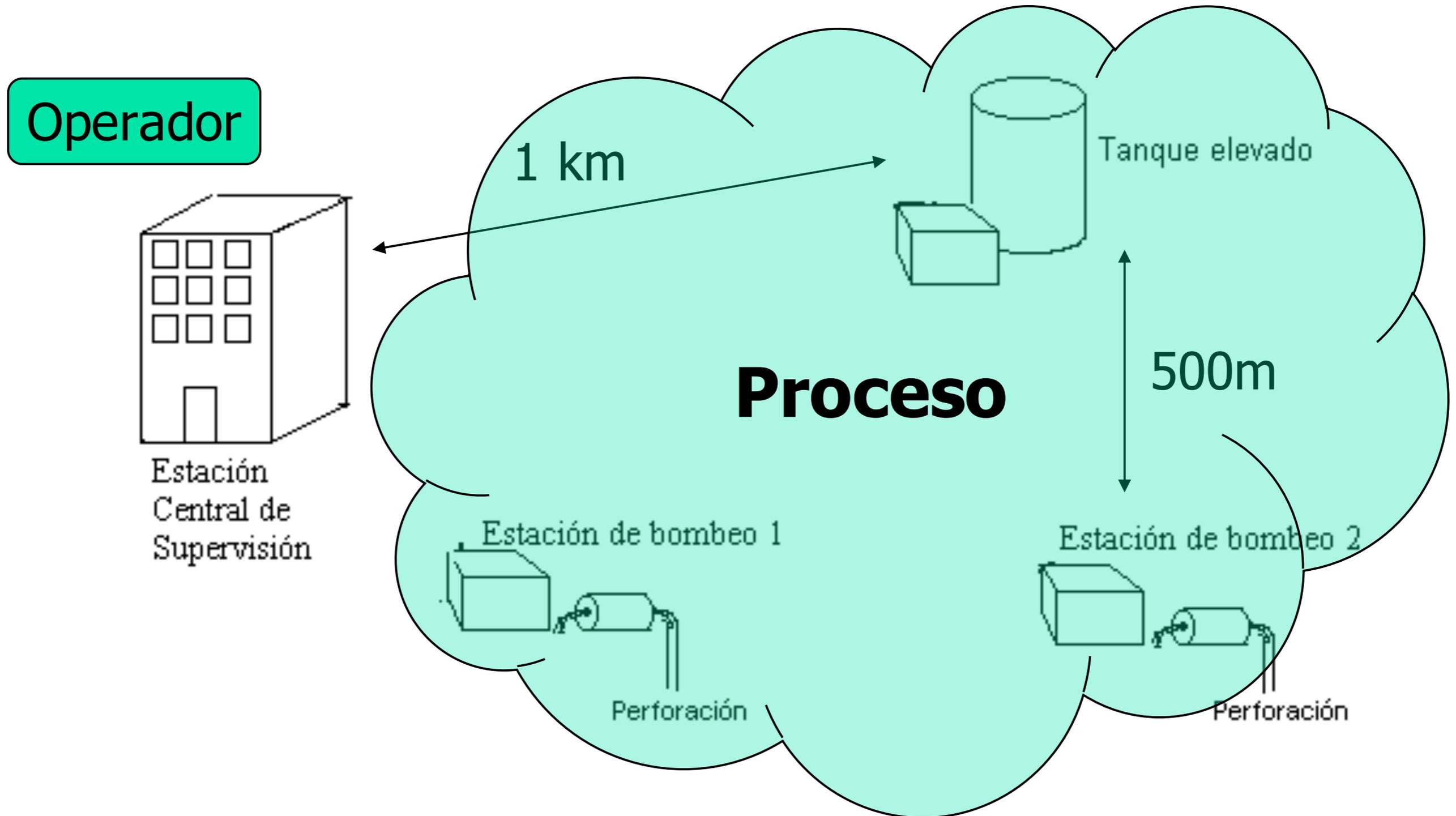
USOS DE UN SISTEMA SCADA

- Cambio de setpoints, abrir/cerrar válvulas, supervisar alarmas, recolectar información
- Gran ahorro de costos para instalaciones cubriendo grandes distancias (kms, cientos de kms, miles de kms)
- Objetivos de un sistema SCADA
 - Mantener el proceso operando normalmente
 - Retornar el proceso a condiciones normales ante paradas/desviaciones
- Ejemplos:
 - Red de agua potable
 - Red eléctrica
 - Procesos industriales

SCADA: COMPUESTO POR 5 NIVELES



EJEMPLO DE APLICACIÓN



1 - INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO

➤ Sensores:

- on/off: presostato, sensor nivel on/off
- Continuos: transmisor de presión, nivel continuo

➤ Actuadores:

- on/off: motor con marcha directa, válvula on/off
- Continuos: motor con variador de velocidad, válvula de control

➤ Conexión:

- Cableado “duro” (24 VDC, 4..20 mA, 0..10 V, etc.)
- Comunicación digital (MODBUS, Profibus, etc.)

2 - UNIDADES REMOTAS

- Conexión de señales de entrada/salida digitales y analógicas
- Capacidad de comunicación (ethernet, GPRS, etc)
- Capacidad de almacenar eventos/datos a la espera de la comunicación (dependiendo del equipo si se encuentra implementado)
- Puede o no tener capacidad de ejecutar lógica: puede ser un PLC o una RTU (remote terminal unit)
- Opcionalmente funcionamiento a batería/paneles solares

¿QUÉ ES UNA RTU?



3 - COMUNICACIONES

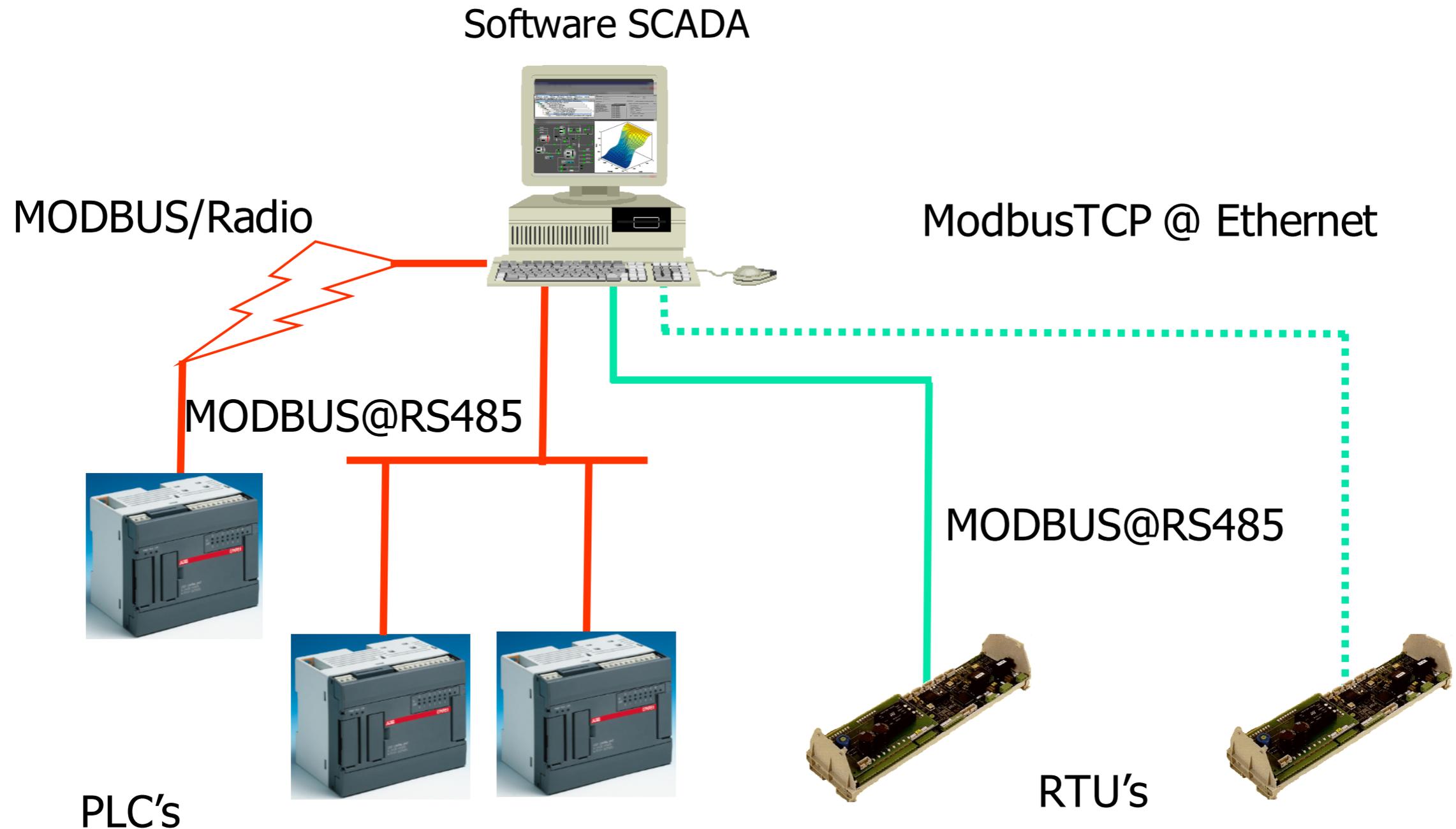
➤ Plantas Industriales

- Redes locales por cable serial, ethernet o fibra óptica
- Alta velocidad de transmisión
- Gran volumen de datos

➤ Sistemas de Telemetría/Instalaciones Remotas

- Fibra Óptica / Cable / Radio / Satélite, etc.
- Usualmente baja velocidad de transmisión
- Mayormente protocolos Maestro/Esclavo
- Reporte por Excepción (alarmas o advertencias)

ARQUITECTURA GENÉRICA DE UN SCADA

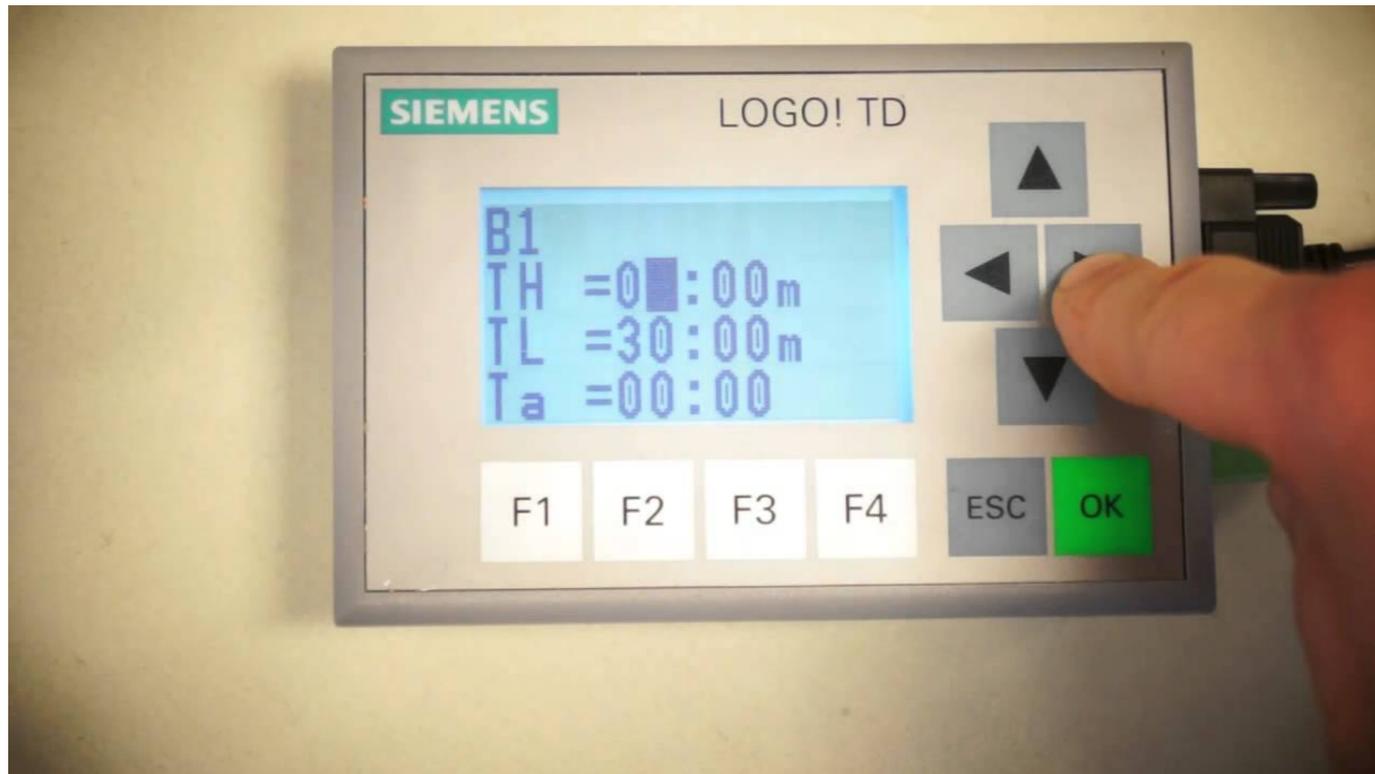


- Diferentes protocolos de comunicación y sistemas conviven en una red de control SCADA

4 - ESTACIÓN CENTRAL / MAESTRA

- Master Terminal Unit (MTU)
- Computadora / PLC Maestro / HMI
- Comunicación con unidades remotas: manejo y centralización de la red
- Ejecutar instrucciones de lógica y control
- Registrar información

HMI



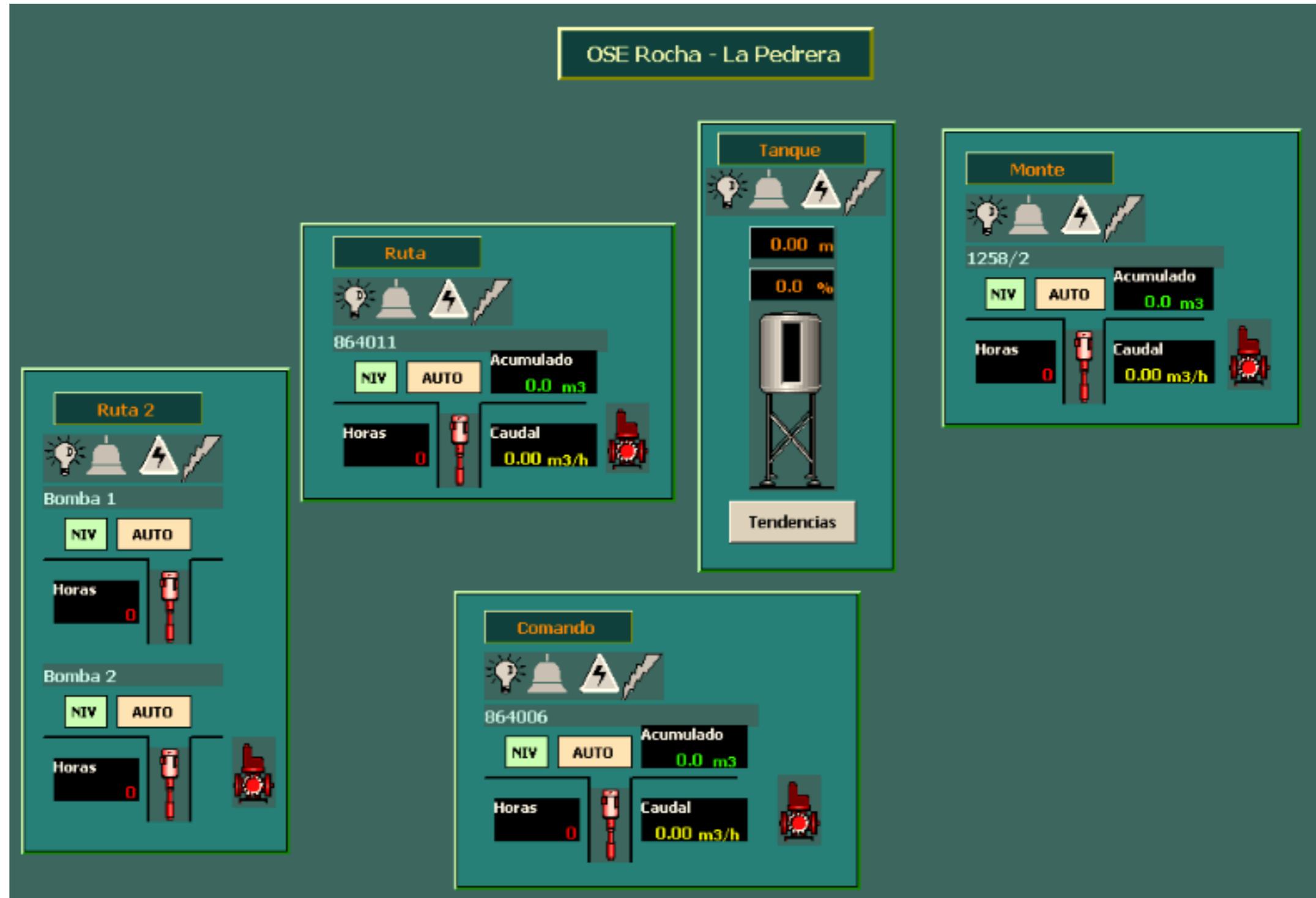
5 - ESTACIÓN CENTRAL: SOFTWARE

Interfaz de Operador (HMI):

- “Ventana hacia el proceso”
- Información en tiempo real
- Envío de comandos al proceso
- Software SCADA

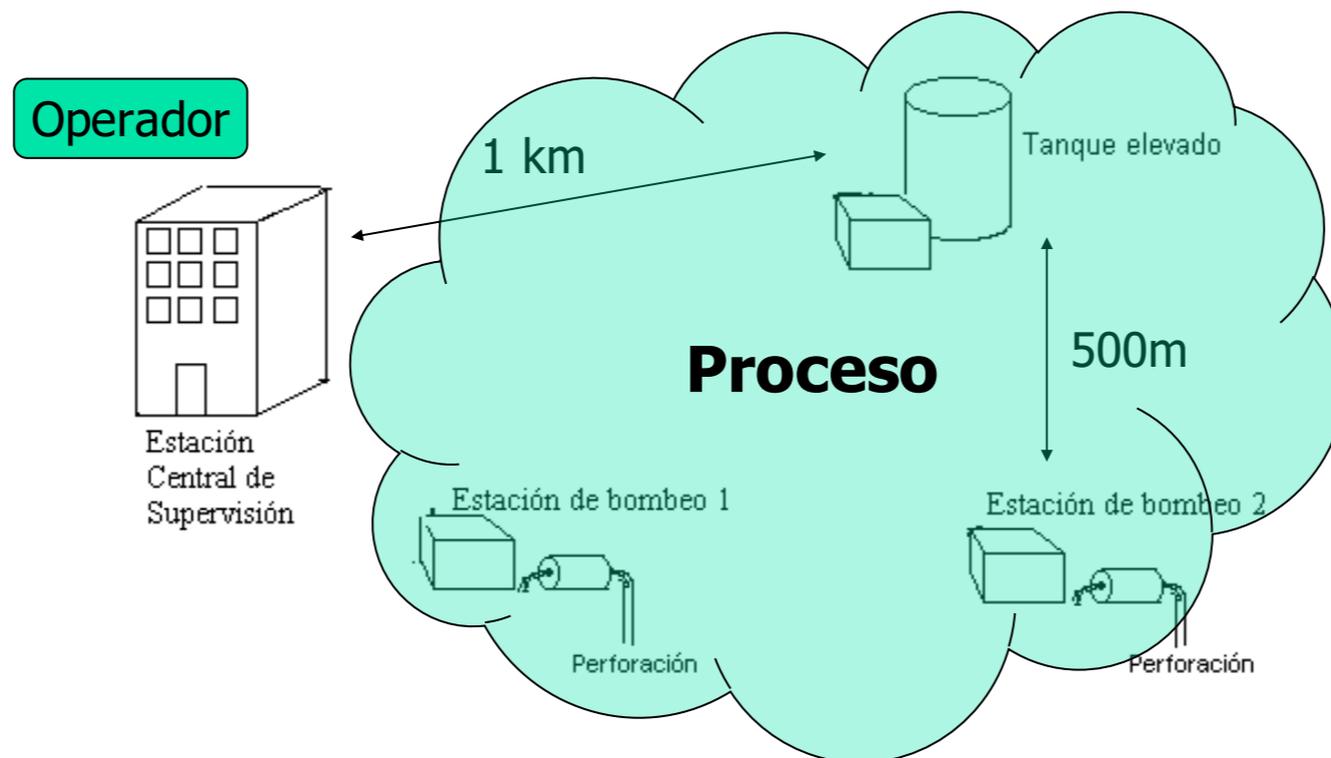


PANTALLA DE SUPERVISIÓN



ANÁLISIS DEL EJEMPLO DE APLICACIÓN

1. Controlar en forma automática el encendido/apagado de varias bombas en función del nivel del tanque elevado
2. Apagar las bombas ante bajo nivel de agua en las perforaciones
3. Indicar el caudal de agua elevado por perforación
4. Reportar fallas en las bombas (rele térmico, etc.)
5. Supervisar y controlar la operación desde la Estación Central
6. Registrar a largo plazo el nivel del tanque y los caudales de las perforaciones



SOFTWARE SCADA EN LA INDUSTRIA

► Funcionalidades:

- Pantallas de Operación
- Alarmas
- Registro Histórico
- Tendencias
- Reportes
- Seguridad de Acceso
- Integración a sistemas de gestión

TENDENCIAS Y DATA LOGGING

The screenshot displays the WinCC Runtime interface with the following components:

- Table variable:** A data table with columns for Time, Variable 1, Variable 2, and Variable 3. The data is as follows:

	Time	Variable 1	Variable 2	Variable 3
1	18:13:11	0	0	8
2	18:13:14	0	0	8
3	18:13:17	0	0	8
4	18:13:20	0	0	8
5	18:13:23	0	0	8
6	18:13:26	0	0	8
7	18:13:29	0	0	8
8	18:13:32	0	0	8
9	18:13:35	1	0	8
10	18:13:38	4	1	8
11	18:13:41	6	1	8
12	18:13:44	9	0	8
13	18:13:47	0	0	8
14	18:13:50	2	1	8
15	18:13:53	5	1	8
16	18:13:56	7	0	8
17	18:13:59	10	0	8
18	18:14:02	1	1	8
19	18:14:05	3	1	8
20	18:14:08	6	0	8
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
- Trend variable:** A line graph showing the historical values of Variable 1 (green), Variable 2 (blue), and Variable 3 (red) over time. The x-axis represents time from 18:12:45 to 18:14:00. The y-axis represents the variable value from 0 to 10.
- System control:** Includes a 'START' button (green) and a 'STOP' button (red).
- Variable status:** Three boxes show current values: Variable 1 (9), Variable 2 (0), and Variable 3 (5).
- PLCSIM and HW Config:** On the right, the S7-PLCSIM window shows the PLC status (RUN) and the HW Config window shows the bit status for MBO (bits 7-0).

by Aleksandar Rankovic

Ln 19, Col 24

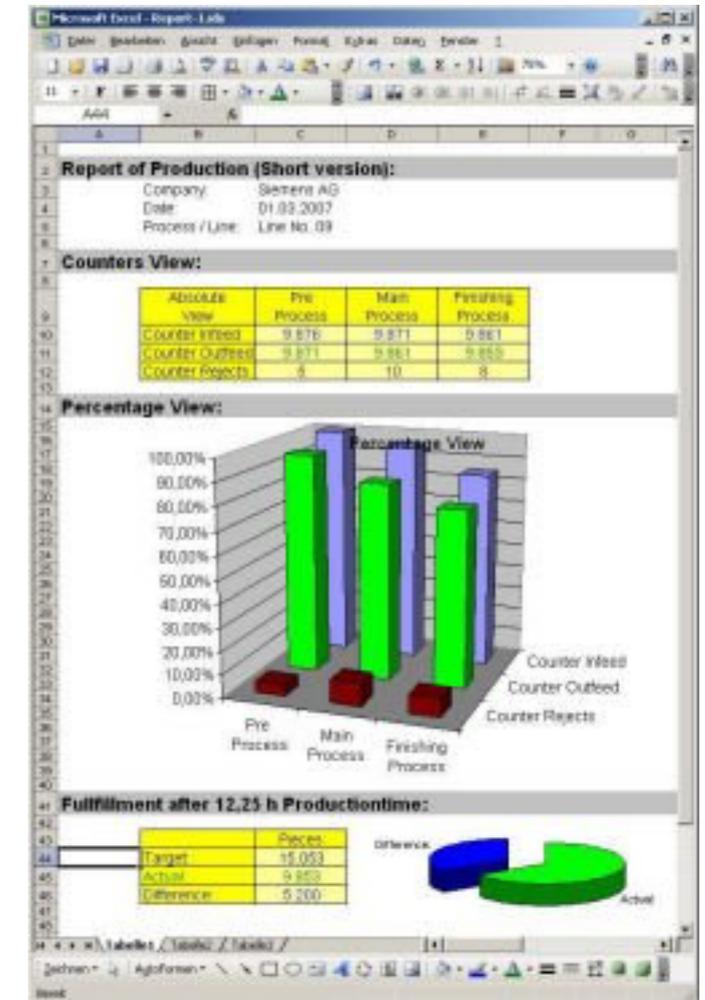
- Variable 2 (from 0 to 1 , exchange at 6 se
- Variable 3 (from 8 to 1 , exchange at 2 se

REPORTES AUTOMÁTICOS

CMS Message History Report
 Crane: CMS-01
 From: 2008-12-3 15:9:00 To: 2008-12-4 15:9:00



Status	Nr	Date	Time	Message Text	PID	LID	OID
-	12	2008/12/04	11:46:08	Emergency limit switch operated	=020		-5061
-	13	2008/12/04	11:46:08	Category 0 stop Switch-off monitoring	=020		-K09
*	17	2008/12/04	11:46:32	Inverter overspeed	=021		-U1
*	18	2008/12/04	11:46:32	Inverter Fault	=021		-U1
-	17	2008/12/04	11:46:42	Inverter overspeed	=021		-U1
-	18	2008/12/04	11:46:42	Inverter Fault	=021		-U1
*	24	2008/12/04	11:47:08	Emergency limit switch operated	=030		-5061
*	25	2008/12/04	11:47:08	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
-	24	2008/12/04	11:47:18	Emergency limit switch operated	=030		-5061
-	25	2008/12/04	11:47:18	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
*	29	2008/12/04	11:47:43	Inverter overspeed	=031		-U1
-	29	2008/12/04	11:47:53	Inverter overspeed	=031		-U1
*	13	2008/12/04	11:48:18	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
*	25	2008/12/04	11:48:18	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
-	13	2008/12/04	11:48:28	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
-	25	2008/12/04	11:48:28	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
*	18	2008/12/04	11:48:54	Inverter Fault	=021		-U1
*	19	2008/12/04	11:48:54	Inverter deviation setpoint-actual value	=021		-U1
-	18	2008/12/04	11:49:04	Inverter Fault	=021		-U1
-	19	2008/12/04	11:49:04	Inverter deviation setpoint-actual value	=021		-U1
*	12	2008/12/04	11:49:30	Emergency limit switch operated	=020		-5061
*	13	2008/12/04	11:49:30	Category 0 stop Switch-off monitoring	=020		-K09
-	12	2008/12/04	11:49:41	Emergency limit switch operated	=020		-5061
-	13	2008/12/04	11:49:41	Category 0 stop Switch-off monitoring	=020		-K09
*	29	2008/12/04	11:50:05	Inverter overspeed	=031		-U1
-	29	2008/12/04	11:50:15	Inverter overspeed	=031		-U1
*	24	2008/12/04	11:52:44	Emergency limit switch operated	=030		-5061
*	25	2008/12/04	11:52:44	Category 0 stop Switch-off monitoring	=030		-K09
*	54	2008/12/04	11:52:44	Inverter Fault	=051		-U1
*	55	2008/12/04	11:52:44	Inverter deviation setpoint-actual value	=051		-U1



ALARMAS

Alarm No	Message	Value	Set Value	Start Time	End Time	Acknowledge
2	Temp2 120 den büyük	138	120	25.06.2010 13:46:06	25.06.2010 13:46:06	0
1	Temp1 50 den büyük	51	50	25.06.2010 13:46:06	25.06.2010 13:46:06	0
0	Temp1 40 dan büyük	51	40	25.06.2010 13:46:06	25.06.2010 13:46:06	0
2	Temp2 120 den büyük	130	120	25.06.2010 13:46:04	25.06.2010 13:46:04	0
1	Temp1 50 den büyük	66	50	25.06.2010 13:46:01	25.06.2010 13:46:04	0
0	Temp1 40 dan büyük	66	40	25.06.2010 13:46:01	25.06.2010 13:46:04	0
3	Temp2 150 den büyük	154	150			
2	Temp2 120 den büyük	154	120			
1	Temp1 50 den büyük	63	50			
0	Temp1 40 dan büyük	63	40			
2	Temp2 120 den büyük	145	120			
1	Temp1 50 den büyük	89	50			
0	Temp1 40 dan büyük	89	40			

InduSoft Web Studio
Demo Application

Home Screen | Browse Screens... | Switch User... | Exit Application

Alarms

Activation Time	Type	Message	Value	Station	User	Comment	Ack Time
03/29/2011 11:32:00	Hi	Digital Alarm 1	1	KORTIER-PC	Guest		
03/29/2011 11:31:56	Hi	High Analog Alarm 1	86	KORTIER-PC	Guest		
03/29/2011 11:31:10	Lo	Low Analog Alarm 1	37	KORTIER-PC	Guest		
03/29/2011 11:31:10	Lo	Low Analog Alarm 1	10	KORTIER-PC	Guest		
03/29/2011 11:31:01	Hi	Digital Alarm 1	0				
03/29/2011 11:31:01	Hi	Digital Alarm 1	1				
03/29/2011 11:31:00	Hi	Digital Alarm 1	0				
03/29/2011 11:31:00	Hi	Digital Alarm 1	1				
03/29/2011 11:08:15	Lo	Low Analog Alarm 1	35				
03/29/2011 11:08:15	Lo	Low Analog Alarm 1	0				

Filters [X]

Group: Alarm Demo
Water/Wastewater
Wind Turbines

Selection: * OK Cancel

Priority:

From: 0 To: 255

Type: <All> State: <All>

Search in columns *
 Tag Name: Message: User Name:

Interval
 Latest: 100 messages
 Period: 3/29/2011 to 3/29/2011
 Time: 00:00:00 to 23:59:59
 Apply period of time to each day

* Note: You can use wildcards ("*" or "?") in this field.

INTEGRACIÓN CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN

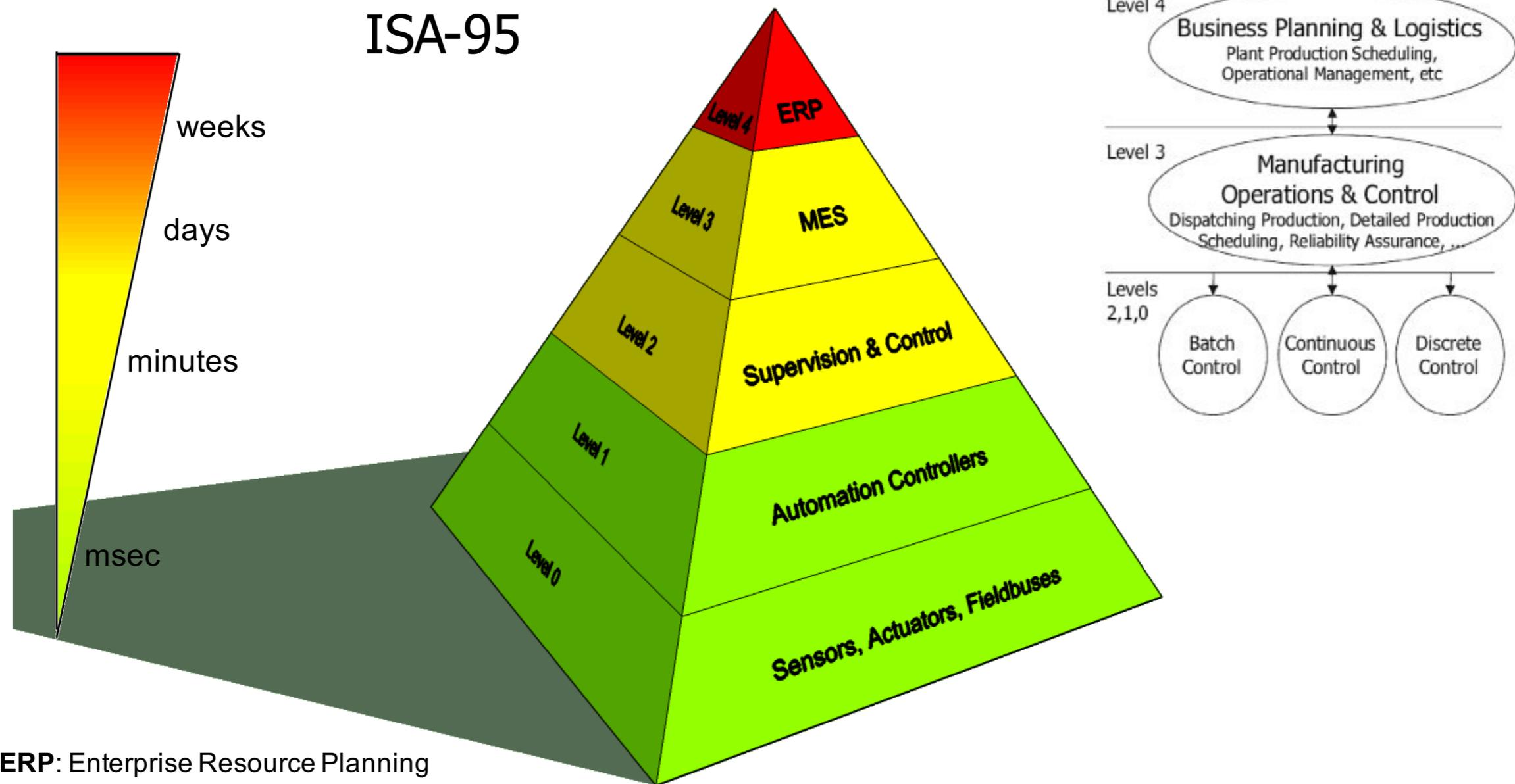
Necesidad de intercambiar datos de un sistema SCADA con sistemas de información de la empresa:

- los reportes implican una interacción humana

Ej: reportar la producción de un proceso, el consumo de energía eléctrica, etc, a un sistema integrado de gestión que procese los datos y tome decisiones en base a ellos:

- existen mecanismos abiertos para intercambiar datos con otros sistemas de gestión.

INTEGRACIÓN CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN



ERP: Enterprise Resource Planning

MES: Manufacturing Execution System

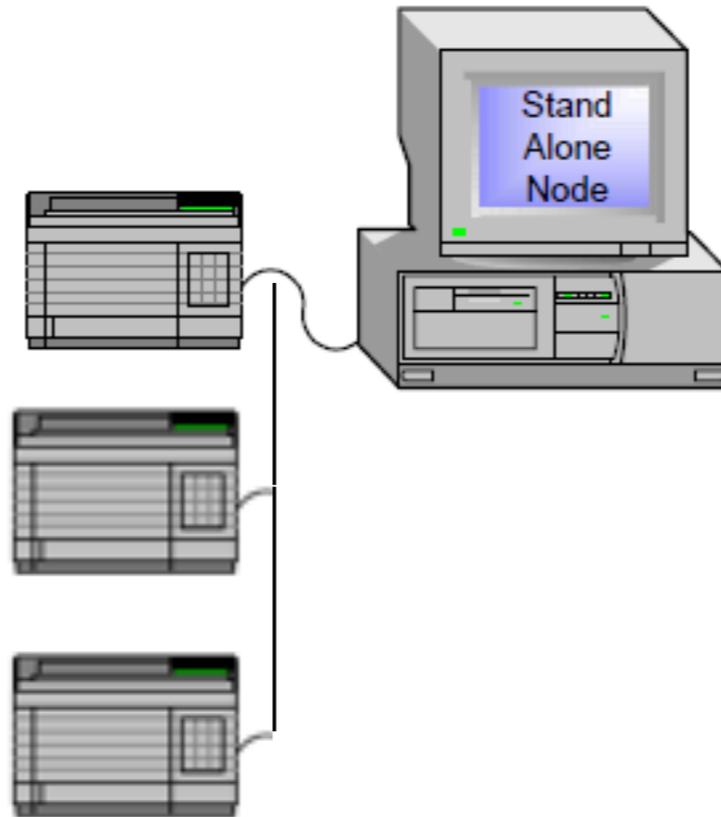
SEGURIDAD DE ACCESO

Security Level	Entitled Employees	Functions Available
A	All	—View Any Screen
B	Operator Trainees	—All “A” Functions —Change Controller Set Points —Acknowledge Alarms —Turn Equipment On or Off
C	Qualified Operators	—All “B” Functions —Change Alarm Points —Disable Controllers, Alarms
D	Instrument Technicians	—View Any Screen —Tune Controllers —Analyze All Alarm Reports —Simple Configuration
E	System Engineer	—Complex Configuration —Adjust Accounting Factors —Assign Security Codes

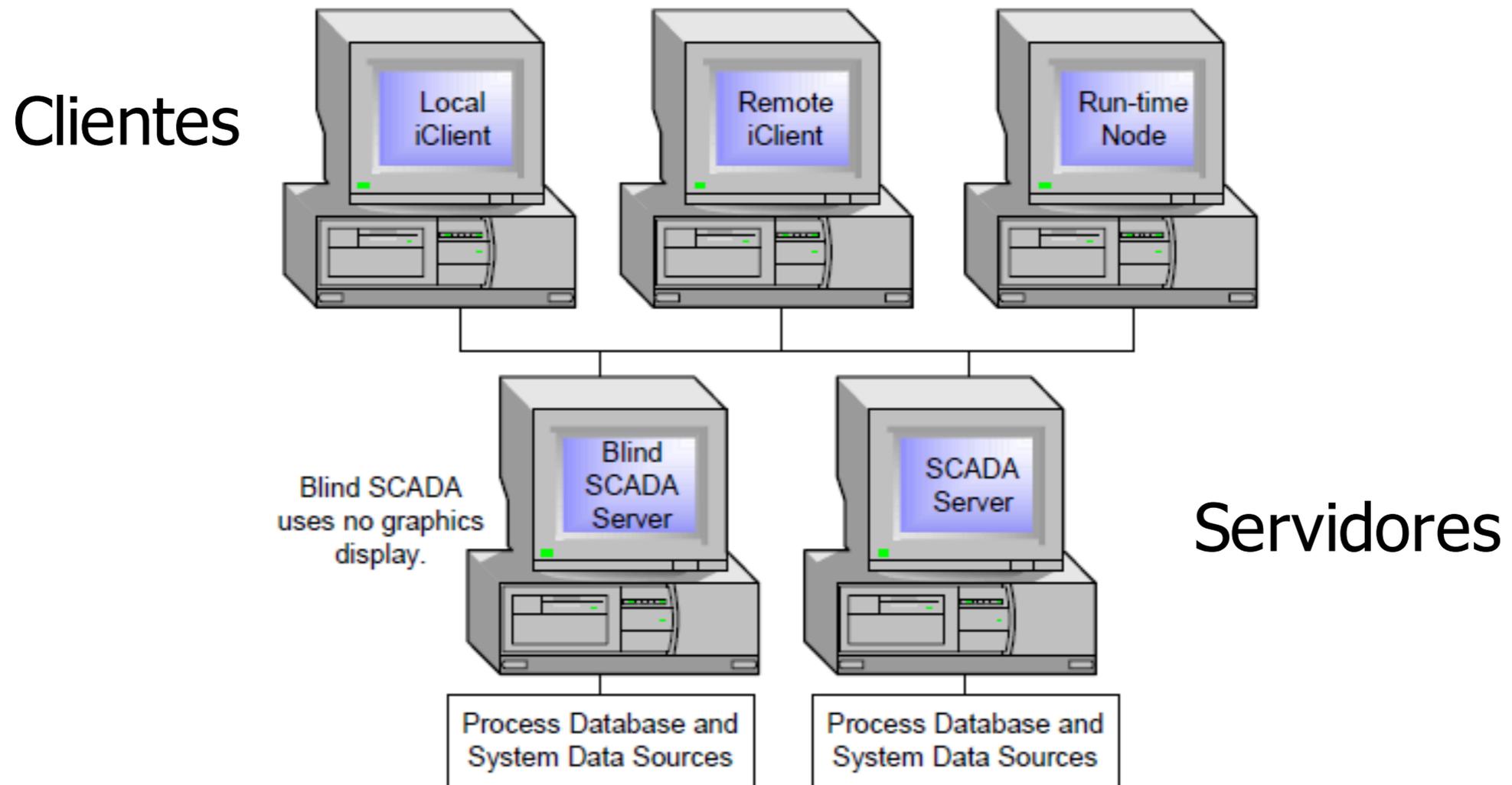
SISTEMA STAND ALONE

Estación Central

PLCs



SISTEMA DESCENTRALIZADO

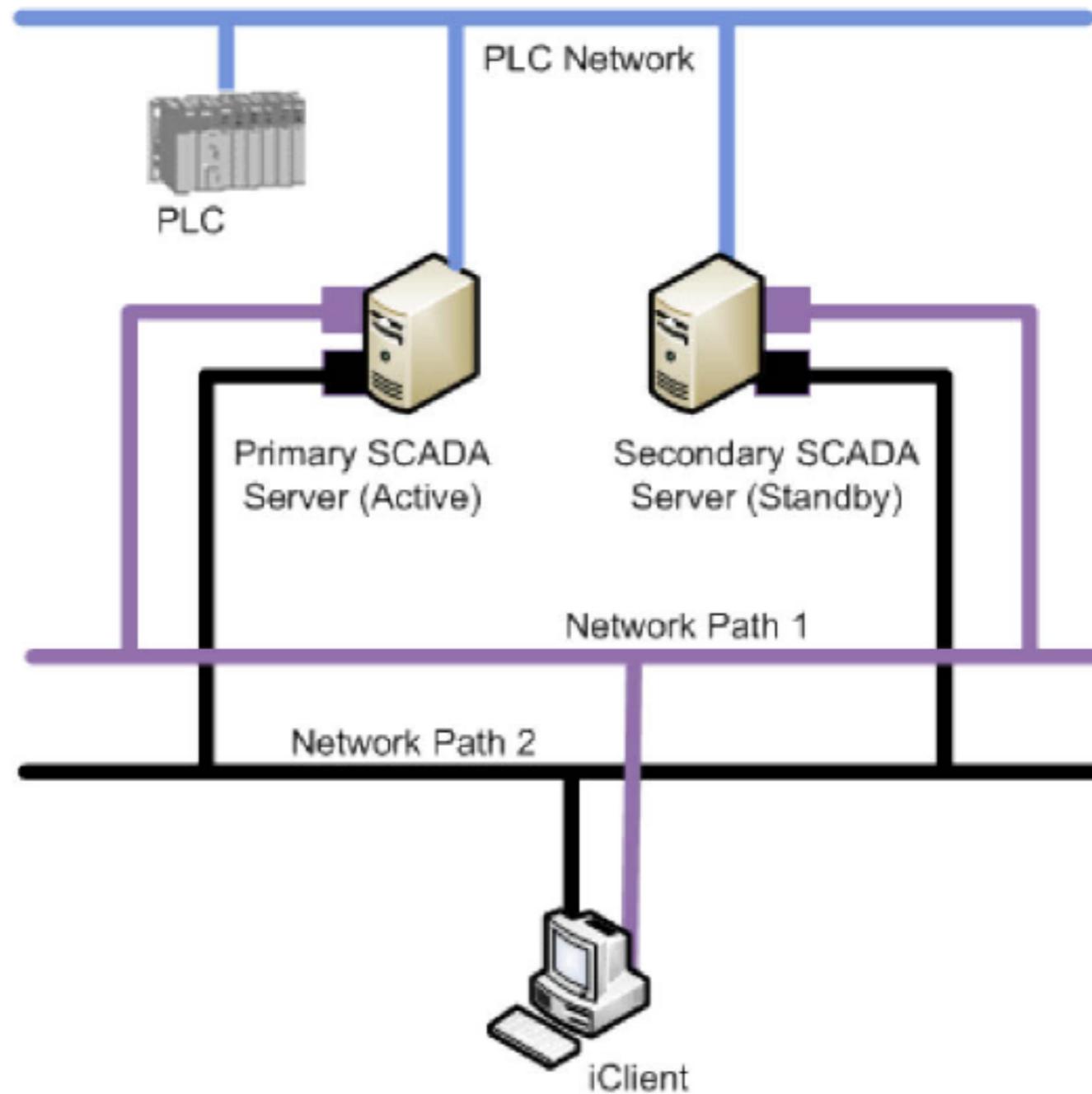


Un Cliente no puede operar sin Servidores

REDUNDANCIA

Redundancia de Servidores

Redundancia de Red

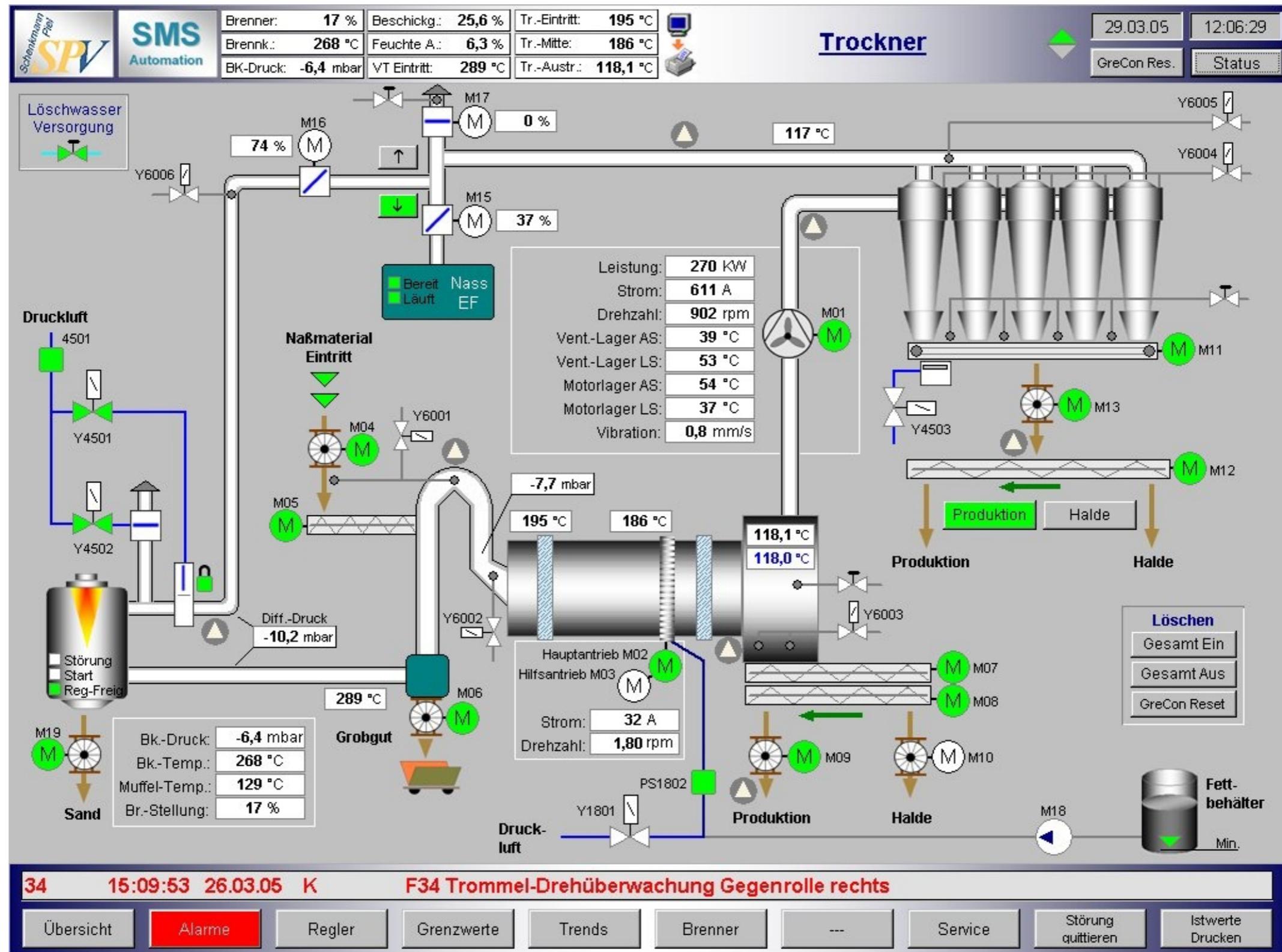


EJEMPLO: PANTALLAS DE OPERACIÓN

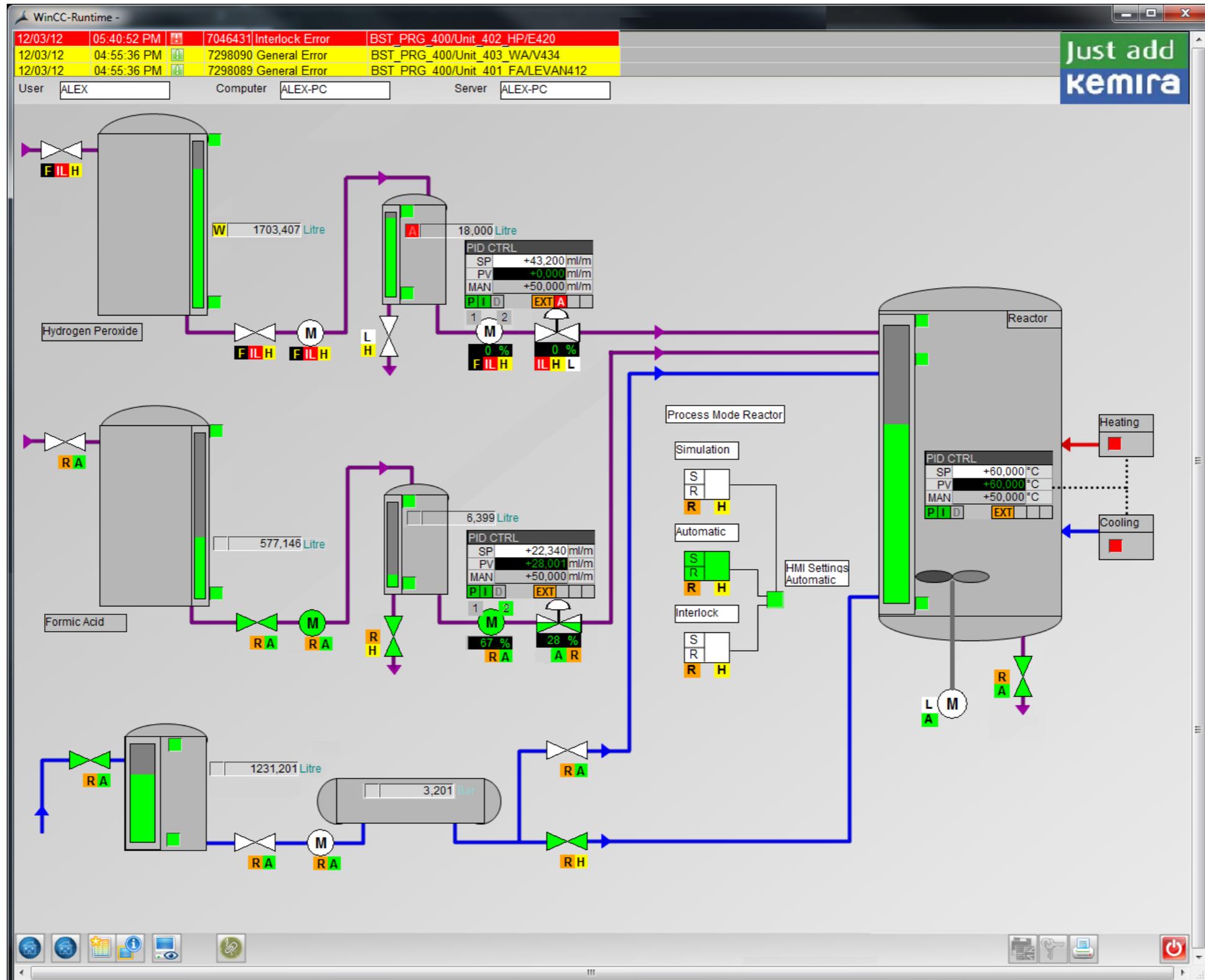


- Colores estáticos y fuertes
- Demasiados datos en zonas pequeñas
- Objetos “3D”
- Imposibilidad de identificar alarmas en sensores a primera vista

EJEMPLO: PANTALLAS DE OPERACIÓN ISA101



EJEMPLO: PANTALLAS DE OPERACIÓN ISA101

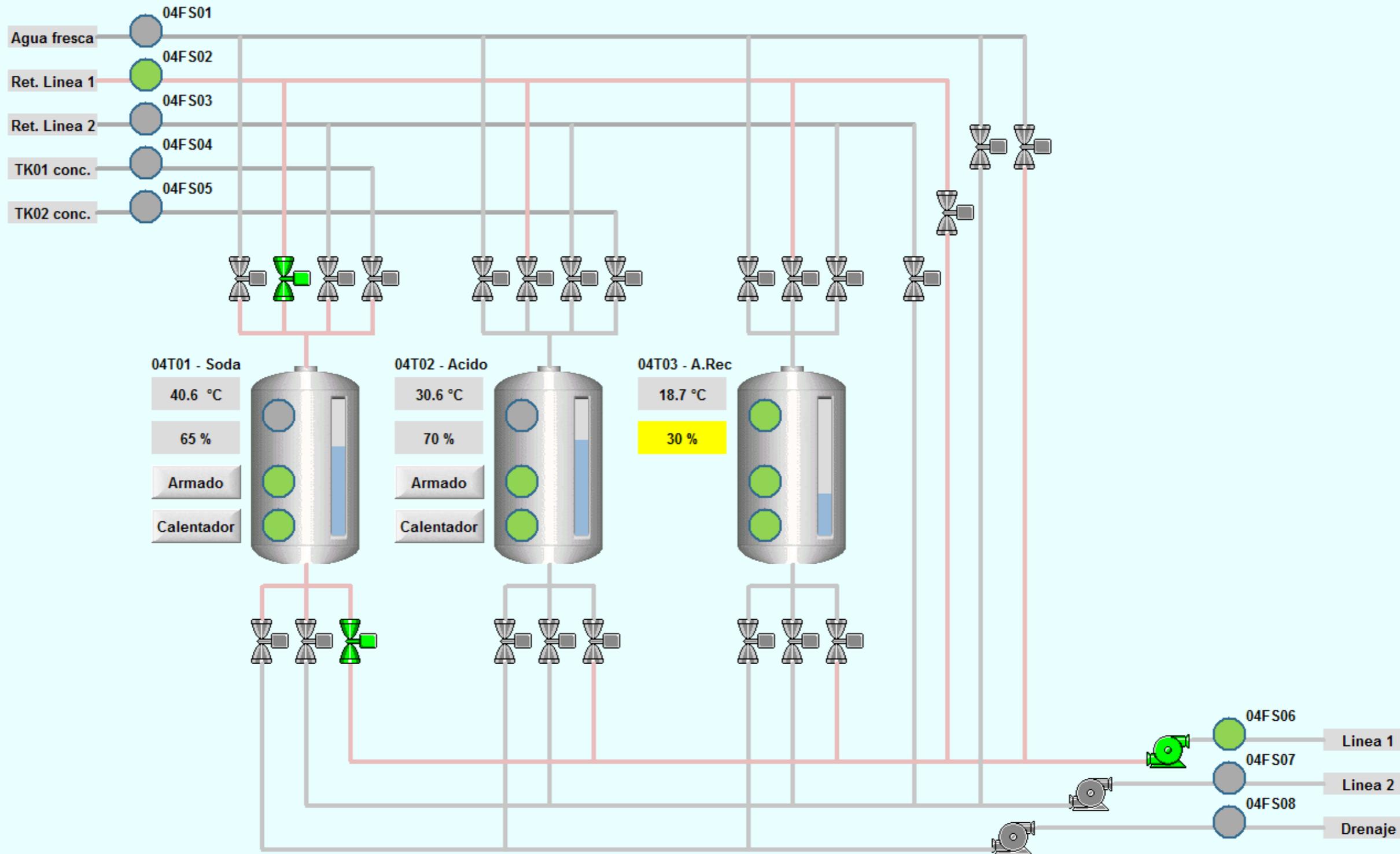


APLICACIÓN DE EJEMPLO EN INDUSOFT

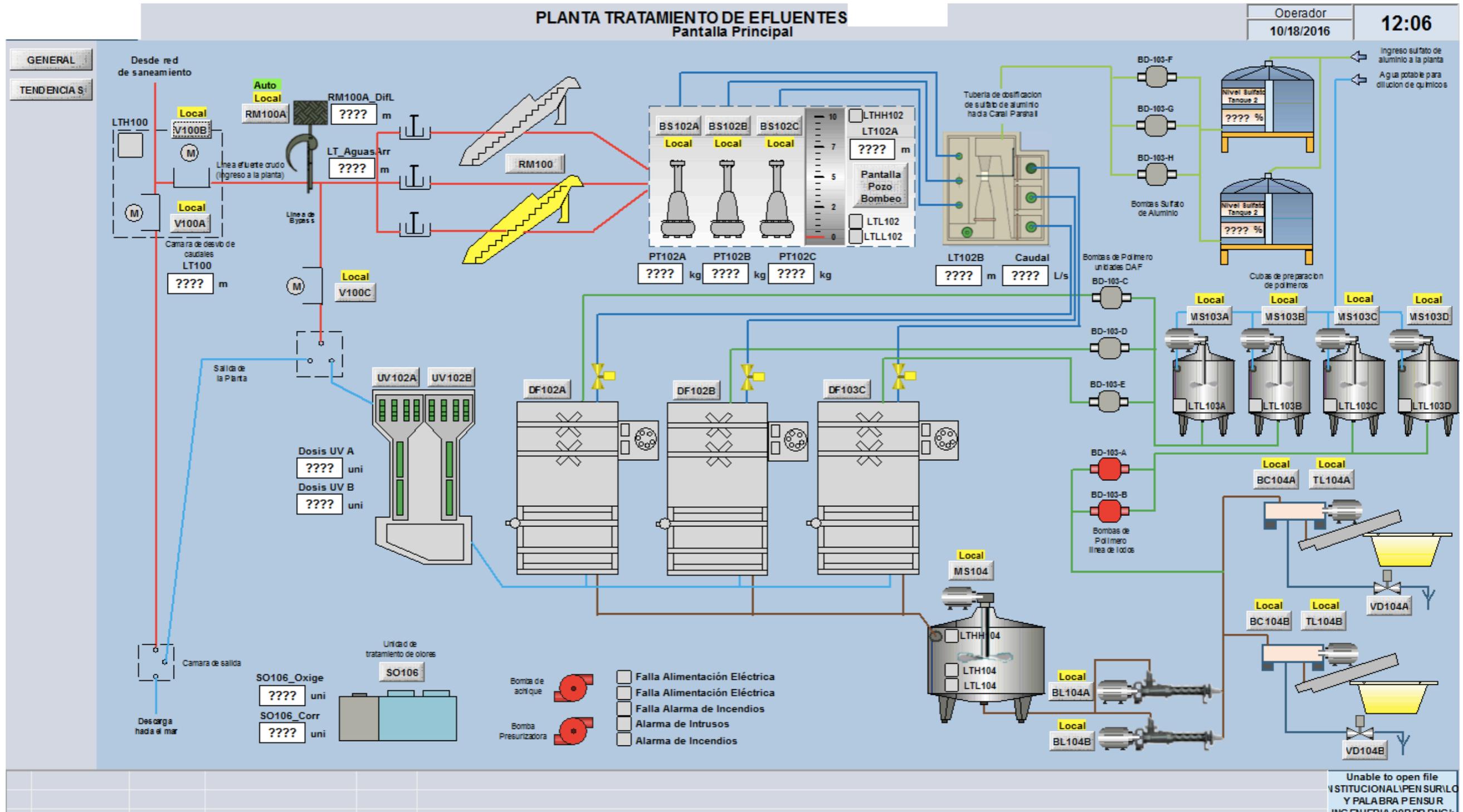
P04a - CIP y Servicios Auxiliares

13:32:04

- Produccion
- Envasado
- Deposito
- CIP y Aux.
- General
- Caldera
- Concentrados
- Tendencias
- Mant.



APLICACIÓN DE EJEMPLO EN INDUSOFT



POPUPS Y PANTALLAS AUXILIARES

Pantalla Pozo de Bombeo

POZO DE BOMBEO

BS102A	BS102B	BS102C	LT102A
<input type="checkbox"/> AUTO	<input type="checkbox"/> AUTO	<input type="checkbox"/> AUTO	LT102A
<input type="checkbox"/> MARCHA	<input type="checkbox"/> MARCHA	<input type="checkbox"/> MARCHA	LT102A Nive
<input type="checkbox"/> PARADA	<input type="checkbox"/> PARADA	<input type="checkbox"/> PARADA	0 m
<input type="checkbox"/> RECONOCER ALARMA	<input type="checkbox"/> RECONOCER ALARMA	<input type="checkbox"/> RECONOCER ALARMA	Setpoint LT
Local	Local	Local	0 m
DETENIDO	DETENIDO	DETENIDO	LT102A Nive
Presión 0.000 bar	Presión 0.000 bar	Presión 0.000 bar	0 m
Velocidad 0.000 Hz	Velocidad 0.000 Hz	Velocidad 0.000 Hz	LTL102
Horas 0 hr	Horas 0 hr	Horas 0 hr	LTL102

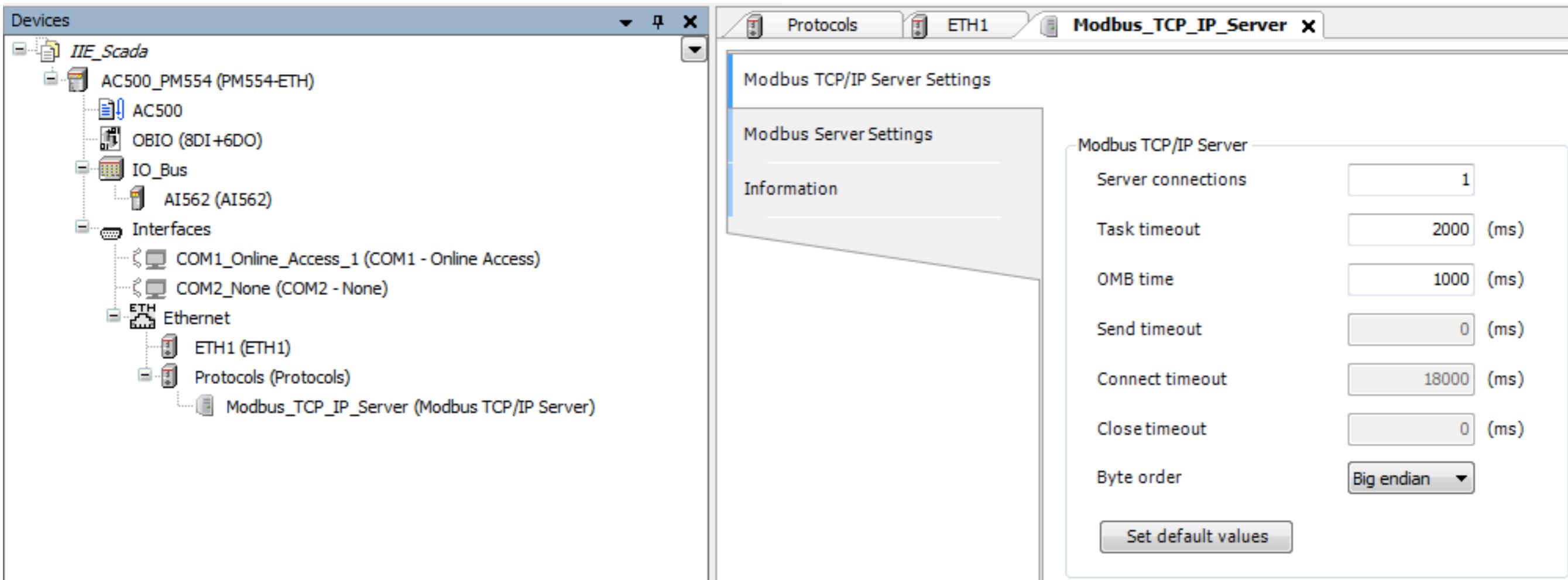
Local BC104A Local TL104A

PRÁCTICA DE LABORATORIO 5

En la práctica de laboratorio utilizaremos el Scada Indusoft de la marca Aveva (originalmente Wonderware, luego Schneider) debido a:

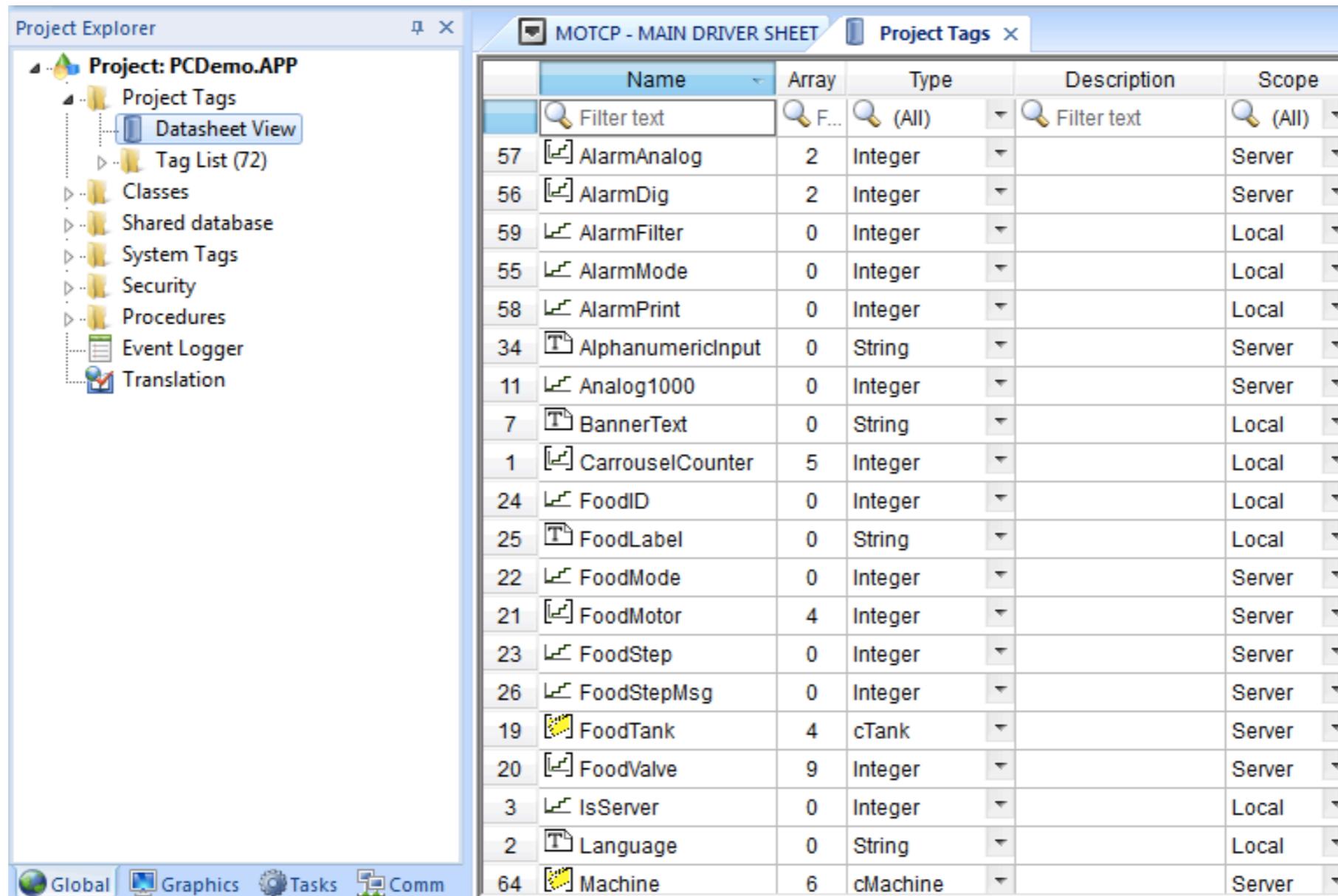
- Curva de aprendizaje rápida para lograr una primera aplicación
- Interfaz de diseño amigable e integrada en una sola aplicación
- Soporte de protocolo Modbus/TCP para comunicación con PLC PM554-Eth
- Versión de diseño para estudiantes con mismas características que software para práctica profesional

COMMUNICATION DRIVERS: PLC



1. Debemos configurar los protocolos del puerto ethernet del PLC para generar un servidor Modbus.
2. Configurar conexiones disponibles a ≥ 1

TAGS

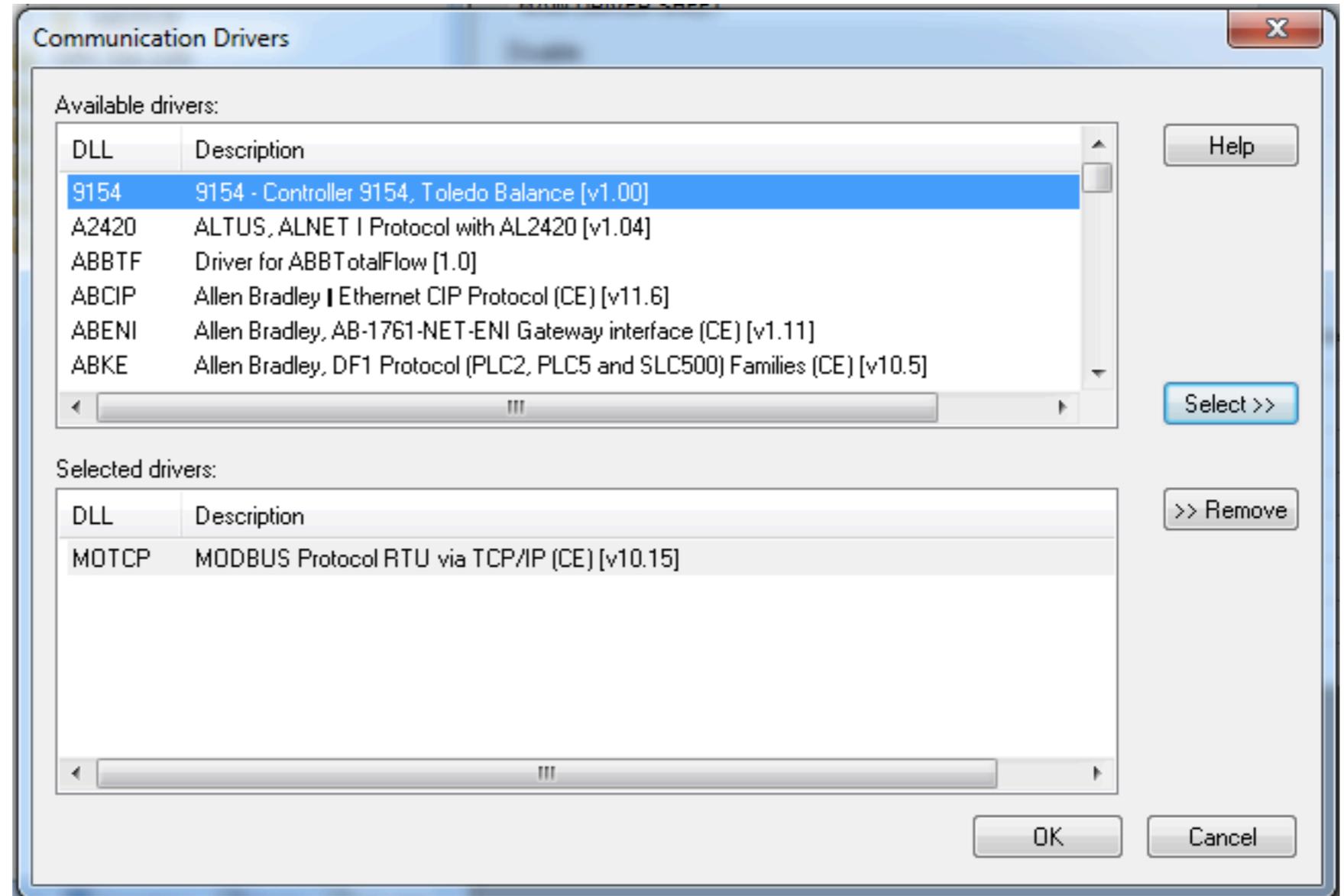
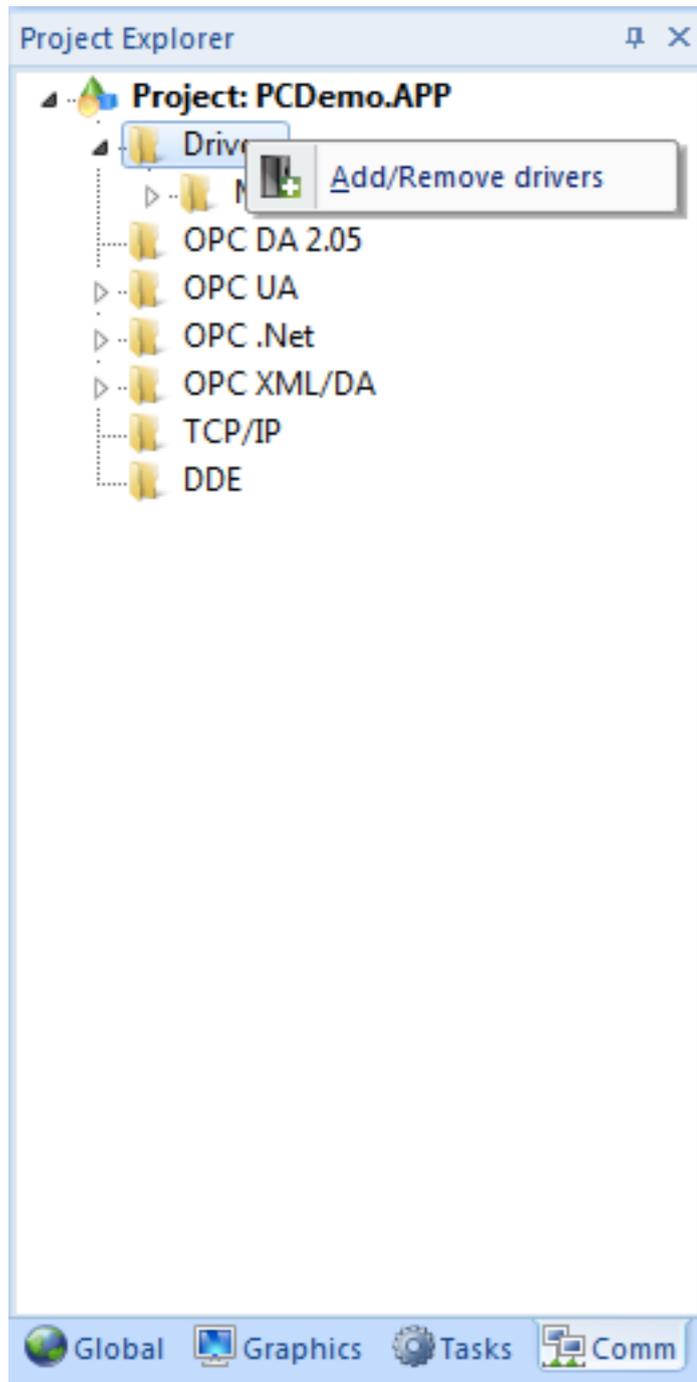


The screenshot shows the Project Explorer on the left and the Project Tags window on the right. The Project Explorer shows the project structure for 'Project: PCDemo.APP', including folders for Project Tags, Datasheet View, Tag List (72), Classes, Shared database, System Tags, Security, Procedures, Event Logger, and Translation. The Project Tags window displays a table of tags with the following columns: Name, Array, Type, Description, and Scope. The table contains 20 rows of tag information.

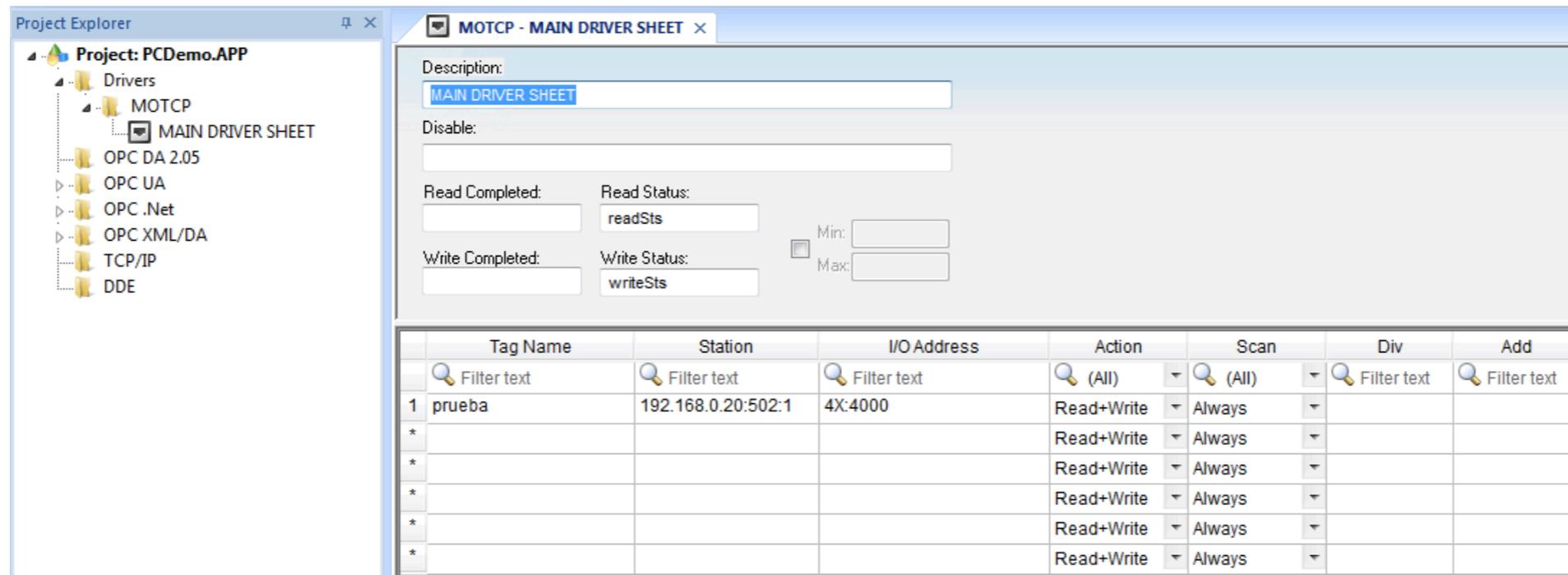
	Name	Array	Type	Description	Scope
	Filter text	F...	(All)	Filter text	(All)
57	AlarmAnalog	2	Integer		Server
56	AlarmDig	2	Integer		Server
59	AlarmFilter	0	Integer		Local
55	AlarmMode	0	Integer		Local
58	AlarmPrint	0	Integer		Local
34	AlphanumericInput	0	String		Server
11	Analog1000	0	Integer		Server
7	BannerText	0	String		Local
1	CarrouselCounter	5	Integer		Local
24	FoodID	0	Integer		Local
25	FoodLabel	0	String		Local
22	FoodMode	0	Integer		Server
21	FoodMotor	4	Integer		Server
23	FoodStep	0	Integer		Server
26	FoodStepMsg	0	Integer		Server
19	FoodTank	4	cTank		Server
20	FoodValve	9	Integer		Server
3	IsServer	0	Integer		Local
2	Language	0	String		Local
64	Machine	6	cMachine		Server

- Ventajas de “Datasheet view”: permite generar los tags en una planilla de cálculo y pegarlos al programa

COMMUNICATION DRIVERS



COMMUNICATION DRIVERS



1. La dirección de la estación será “IP:puerto-Modbus:Slave-Address”
 - El puerto por defecto de Modbus es el 502
 - El Slave-Address del servidor modbus del PLC por defecto es 1
2. La I/O Address será “Modbus-Function:Modbus-Address”
 - Para leer/escribir una palabra el encabezado es 4X:
 - Para leer/escribir un bit el encabezado es 0X:
 - Tabla de conversión de direcciones Modbus - Codesys

CONVERSIÓN MODBUS PARA LABORATORIO

Variable booleana	
PLC	SCADA
%MX0.0.0	0X:1
%MX0.0.1	0X:2
%MX0.0.2	0X:3
%MX0.0.3	0X:4
%MX0.0.4	0X:5
%MX0.0.5	0X:6
%MX0.0.6	0X:7
%MX0.0.7	0X:8
%MX0.1.0	0X:9
%MX0.1.1	0X:10
%MX0.1.2	0X:11
%MX0.1.3	0X:12
%MX0.1.4	0X:13
%MX0.1.5	0X:14
%MX0.1.6	0X:15
%MX0.1.7	0X:16

Variable entera/word	
PLC	SCADA
%MW0.10	4X:11
%MW0.11	4X:12
%MW0.12	4X:13
%MW0.13	4X:14
%MW0.14	4X:15
%MW0.15	4X:16
%MW0.16	4X:17
%MW0.17	4X:18
%MW0.18	4X:19
%MW0.19	4X:20
%MW0.20	4X:21
%MW0.21	4X:22
%MW0.22	4X:23
%MW0.23	4X:24
%MW0.24	4X:25
%MW0.25	4X:26

TAGS

Para lograr un rápido monitoreo de tags durante la programación de la pantalla y verificar que la conexión con los distintos dispositivos se ha establecido correctamente se puede utilizar el “Database Spy”:

