



VIII JORNADAS sobre Tecnoloxías y Solucións para la AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Vigo, 14 al 18 de NOVIEMBRE de 2022

<http://jai.uvigo.es>

Universidade de Vigo

Escola de
Enxeñaría Industrial



6ª SESIÓN

NOVIEMBRE

17



JUEVES 17, 9:45-10:30

Aplicaciones avanzadas en la industria de proceso

Ponente:



- **D. Luis Navarra**
(Solution Consultant Process,
ROCKWELL AUTOMATION)

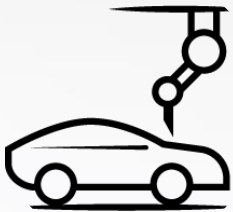


Procesos de Fabricación

En función de la salida de Producto

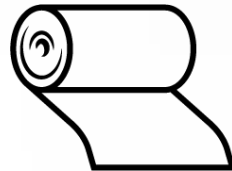
■ Discreto

- La salida es unitaria. Una "pieza" o una cantidad finita de "piezas"
- Las "Piezas" se procesan juntas en grupos (a.k.a. lotes)
- Cada "Pieza" mantiene su identidad única



■ Continuo

- Salida de producto en un flujo continuo
- Arranques, transiciones y paradas no suelen contribuir a lograr el procesamiento deseado.



■ Por Lotes

- Cantidades finitas de materiales para entrada
- La salida (Producto) es una cantidad finita de material
- Las Materias Primas se procesan juntas



Los procesos de fabricación industrial generalmente se pueden clasificar según el resultado del proceso.

¿Cuales son las tendencias en los Sistemas de Control de Procesos?

**Transformación
Productiva**

**Experiencia
simplificada**

**Operaciones
flexible**

Ciberseguridad

PlantPAx[®]
Distributed Control System

Impulsando los resultados para el ciclo de vida de la planta

La Fábricas del futuro requieren una solución Moderna

La fabrica del futuro es:

Escalable y flexible

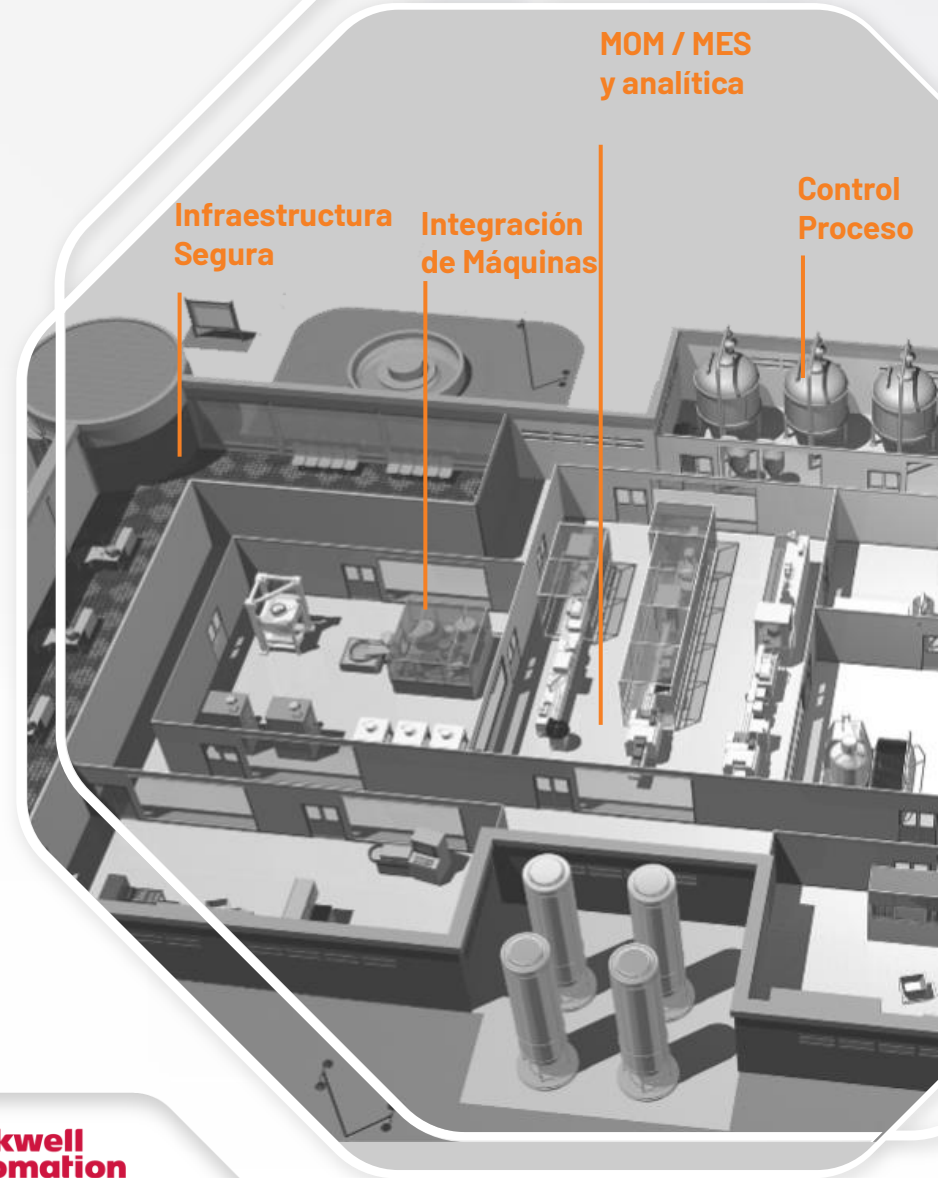
basado en sistemas modulares y multidisciplinarios que permitan integrar las diferentes áreas y Servicios: Energías, procesos, SKIDS, líneas de envasado, ...

Basado en datos

con control de procesos moderno, MOM/MES, analítica y conectividad empresarial

Segura

con una infraestructura de red bien planificada



CONTROL DE PROCESOS

REDEFINIDO



DCS TRADICIONAL

- **Diseño de sistema cerrado**
- **Mayor** tiempo de comercialización
- **Difícil** de migrar y modernizar
- Elevado **coste total de propiedad**

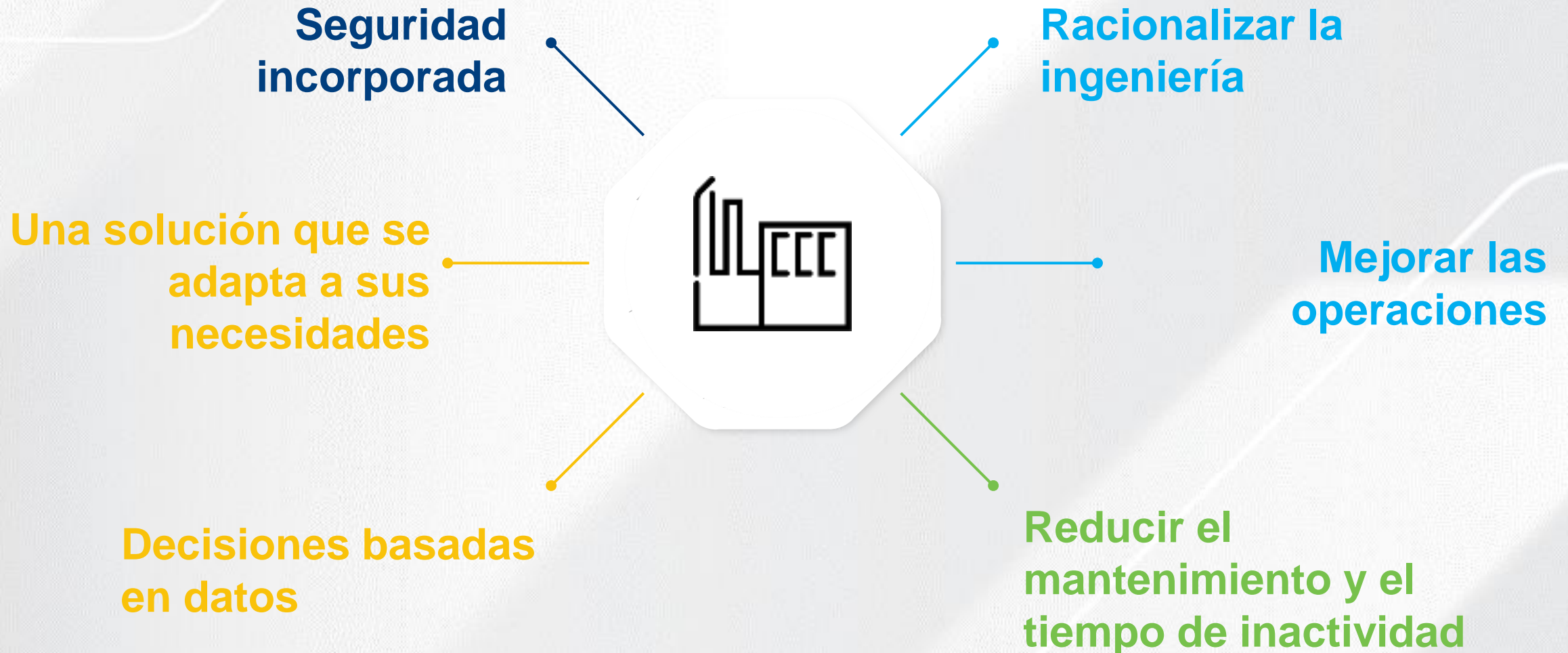


DCS MODERNO

- **Alto rendimiento y Multidisciplinar**
- Capacidades **escalables y de mayor alcance**
- Tecnología **abierta**
- **Facilidad de integración** e información

PlantPax
Distributed Control System

El control de procesos Moderno permite la instalación del futuro





**Tecnología
Abierta**



**Low Code –
No Code**



**Transformación
Digital**

Estandares Industriales

Tecnología Abierta



<AutomationML/>



EtherNet/IP™



Expandiendo las tecnologías abiertas

Las tecnologías abiertas proporcionan valor a la solución de Automatización:

- **Rapidez** – La tecnología estará disponible antes
- **Amplitud** – Más opciones para resolver problemas con una cartera más amplia de productos
- **Compatibilidad** – Es más probable que los reemplazos directos estén disponibles
- **Competitividad** – Fomenta la competitividad entre proveedores
- **Integración** – simplificada al tener interfaces estándar bien definidas



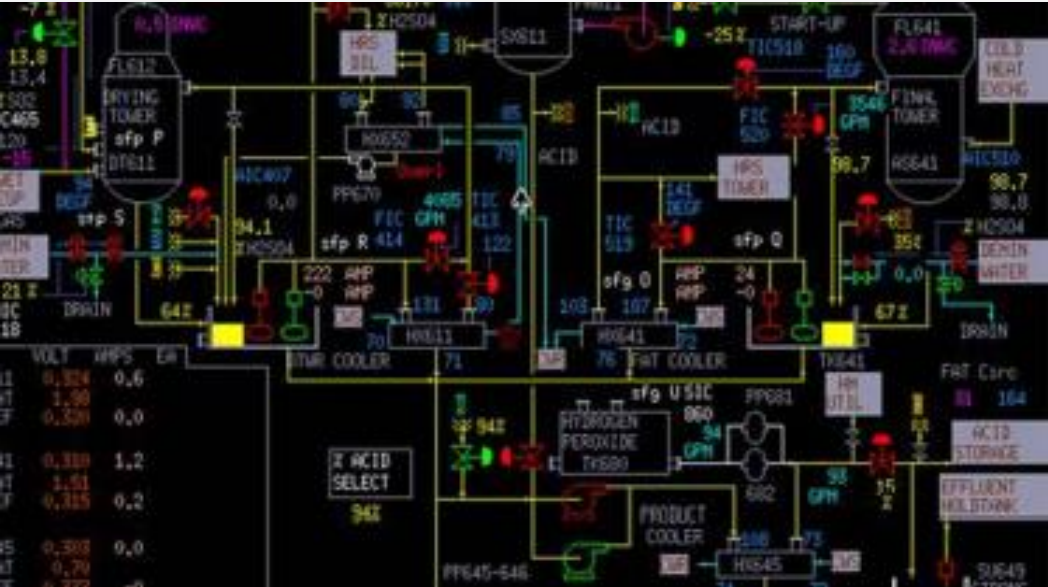
The background image shows a modern industrial control room. In the foreground, a man in a light blue shirt is seated at a desk, looking at two large computer monitors displaying process flow diagrams. To his right, another person is seated at a similar workstation, also working on monitors. A yellow hard hat sits on the desk between them. In the background, two workers wearing hard hats (one red, one blue) are standing and talking near a yellow staircase. Large windows provide a view of the industrial facility with blue and yellow structural elements. Two large monitors are mounted on the wall above the workstations, displaying data and graphs.

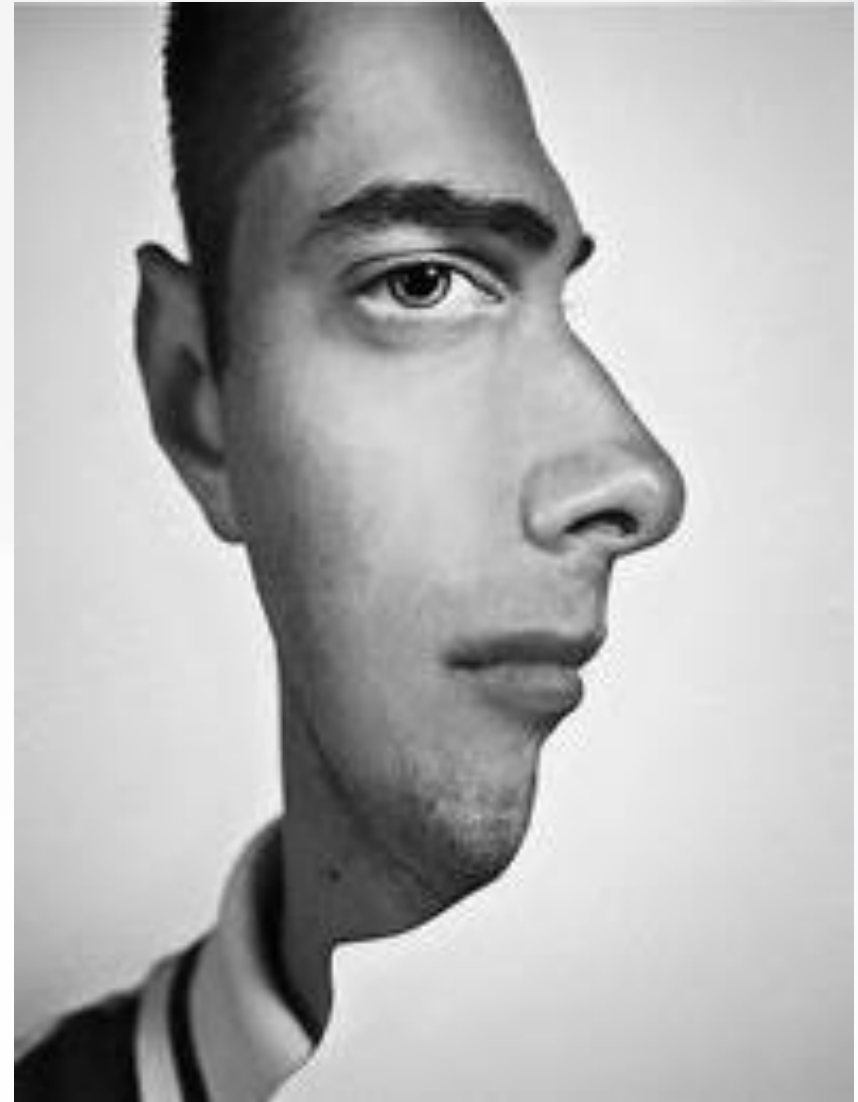
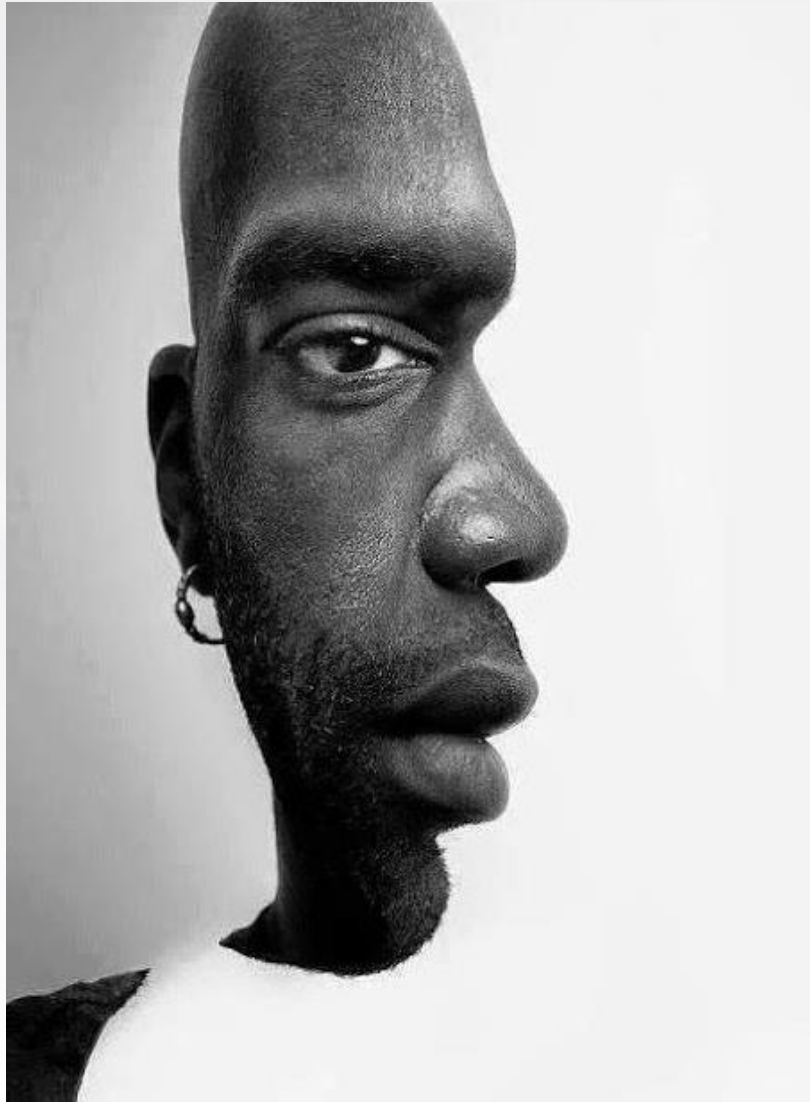
ISA 101

Estandar para mejorar la Eficiencia de Operación

Sobrecarga de Información

- Gran cantidad de datos de Proceso
- Displays ineficientes
- Uso de gráficos mejorable





908230498230497509872349857109821340987098
7423059871098213409872098750981723094872130
984709824980982345908298098172309487123498
02498067456870983473460983434580938094533
4530854890097370981391582488131983498013985
2340968702945867092

908230498230497509872349857109821340987098
7423059871098213409872098750981723094872130
984709824980982345908298098172309487123498
02498067456870983473460983434580938094533
4630854890097370981391582488131983498013985
2340968702943867092

908230498230497509872349857109821340987098
7423059871098213409872098750981723094872130
984709824980982345908298098172309487123498
02498067456870983473460983434580938094533
4630854892097370981391582488121983498013985
2340968702943867092

Norma ISA 101

ISA 101 standard de HMI en aplicaciones de Proceso y fabricación Industrial.

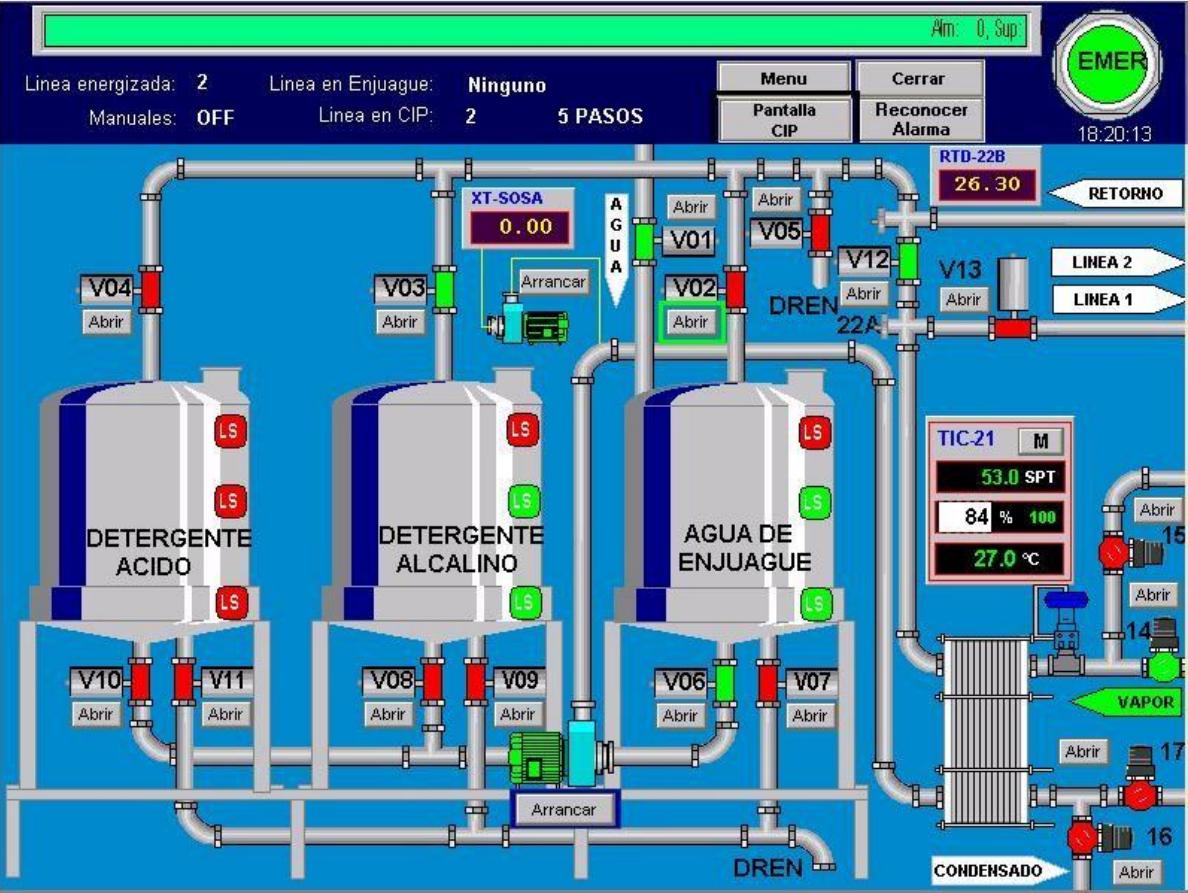


- Presenta los datos contextualizados en la pantalla para reforzar el modelo mental del operador en su área de responsabilidad.
- Aumenta la Percepción de Situación (Situation Awareness).
- Beneficios de cumplir ISA101:
 - Aumento de la seguridad funcional.
 - Mejora de la calidad.
 - Mayor Producción.
 - Confiabilidad.

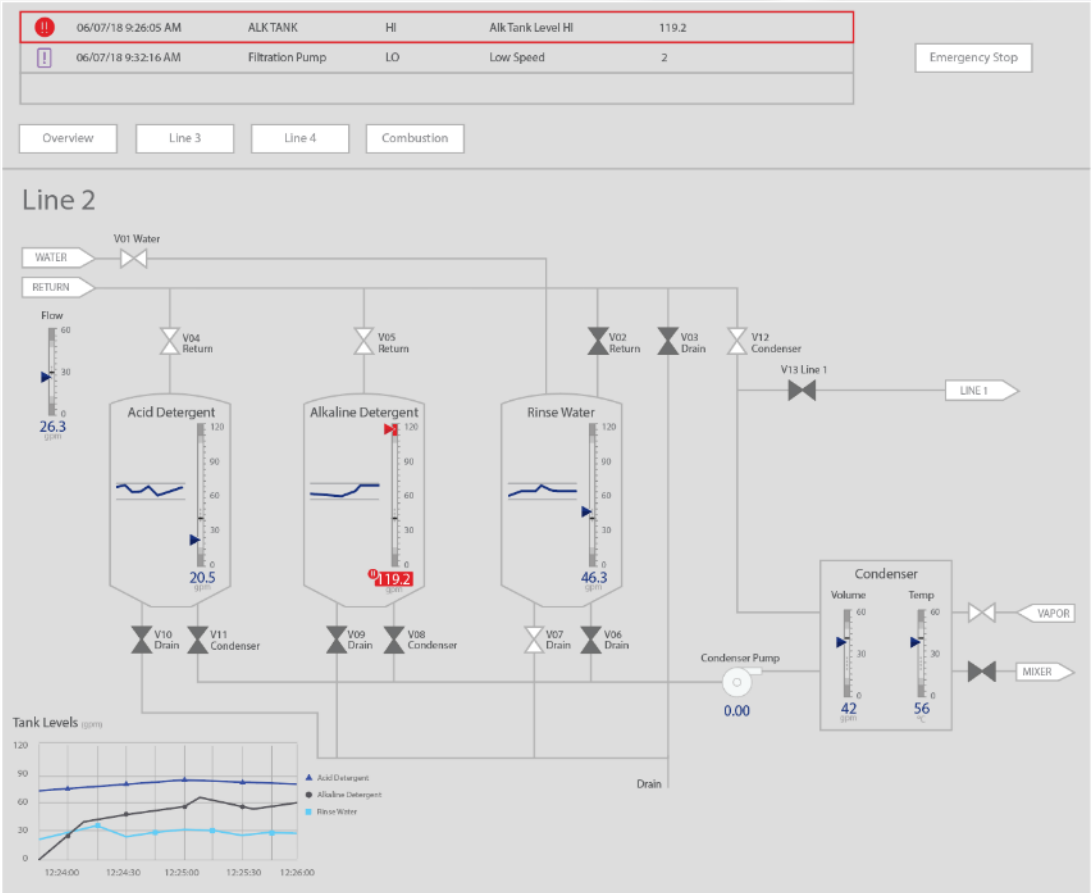
Reduce la complejidad, la personalización y el coste del HMI a lo largo del ciclo de vida de la planta



Mejora de la Percepción de la situación



Datos



Information Util para Operación

Iconos



Urgent



High



Medium



Low

Iconos

Command Source Symbols

	Out of Service		Device commanded by Program
	Hand (Local)		Device locked in Program command
	Device in Maintenance		Device commanded by Operator
	Override		Device locked in Operator command

Alarm Symbols

	Urgent		In Alarm (Alarm Active)
	High		In Alarm and Acknowledged
	Medium		Out of Alarm
	Low		Alarm Suppressed (by program logic)
	Out of Alarm - Ack Required		Alarm Disabled (by maintenance)
	Alarm Inhibit (Shelved or Disabled)		Alarm Shelved (by operator)

Status Symbols

	Device has been Disabled		At target Speed
	Communication Failure		Accelerating
	Input or PV Uncertain		Decelerating
	The Device is Not Ready To Operate		Value is being Initialized
	Input has been Disabled		Value has not changed (Stuck)
	Input Has Been Rejected		Value Infinite or Not a Number
	Value Clamped to min/max		Value is being Held at last good value
	Speed ref limited to the min/max		Value is being replaced
			Device is in Simulation
			Input matches Target
			Input does not match Target

Level and Deviation Threshold

	High-High Level Exceeded		High-High Deviation Exceeded
	High Level Exceeded		High Deviation Exceeded
	Low Level Exceeded		Low Deviation Exceeded
	Low-Low Level Exceeded		Low-Low Deviation Exceeded
	High Rate of Change Exceeded		

Breadcrumbs

	Invalid Configuration		Information Available
	A Maintenance Bypass is Active		Operator Attention
	Maintenance Required		

PID Symbols

	Manual Loop Mode		PV Within SP Deadband (no control action occurs)
	Auto Loop Mode		
	Auto Loop Mode (cascade enabled)		
	Cascade Loop Mode		

Tab Navigation Icons

	Operator (Home) Page		Maintenance Page		Engineering Page
	Trend Page		Alarm Page		HMI Configuration Page
	Diagnostics Page		Snapshot Page		

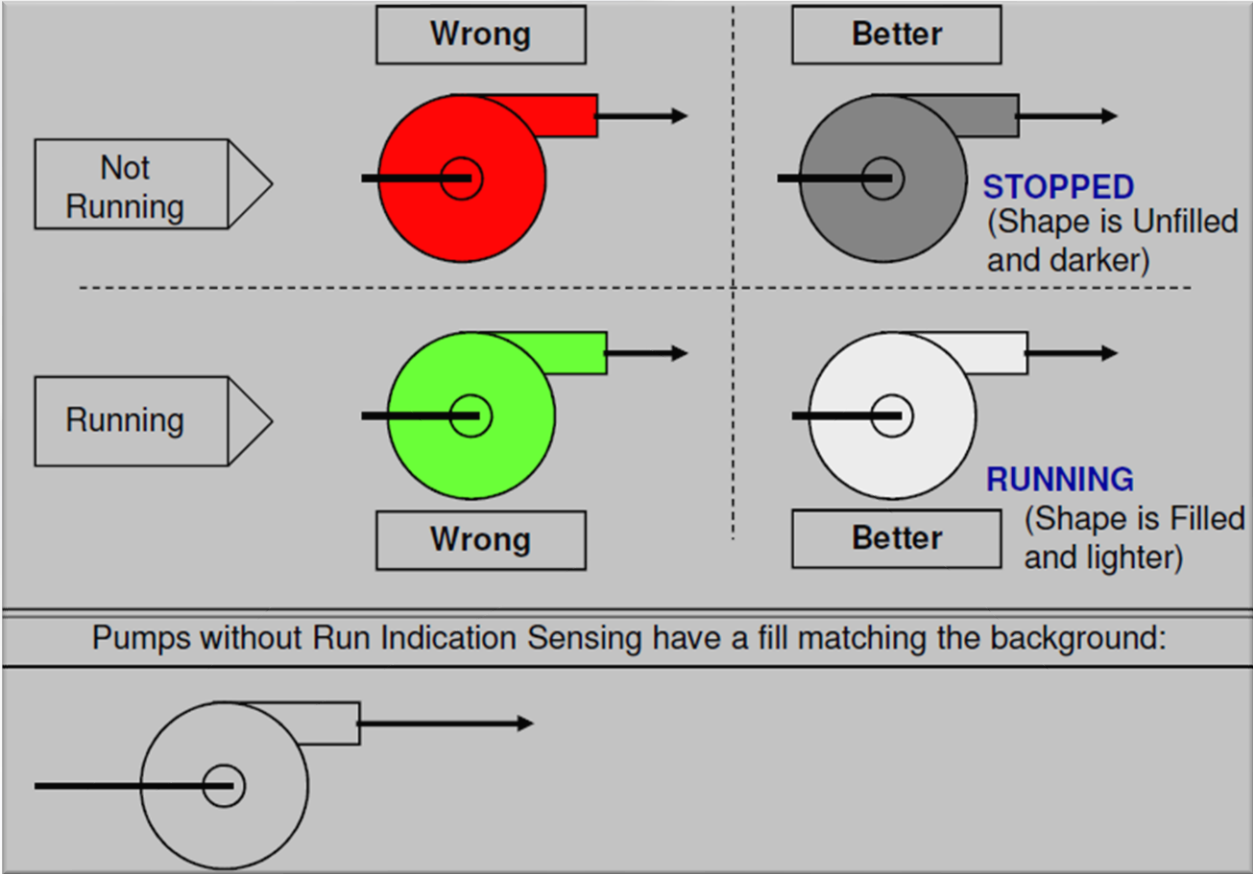
Interlock & Permissive Indicators

	One or more conditions not OK		All conditions OK, Bypass Active
	Non-Bypassed conditions OK		All conditions OK

Color

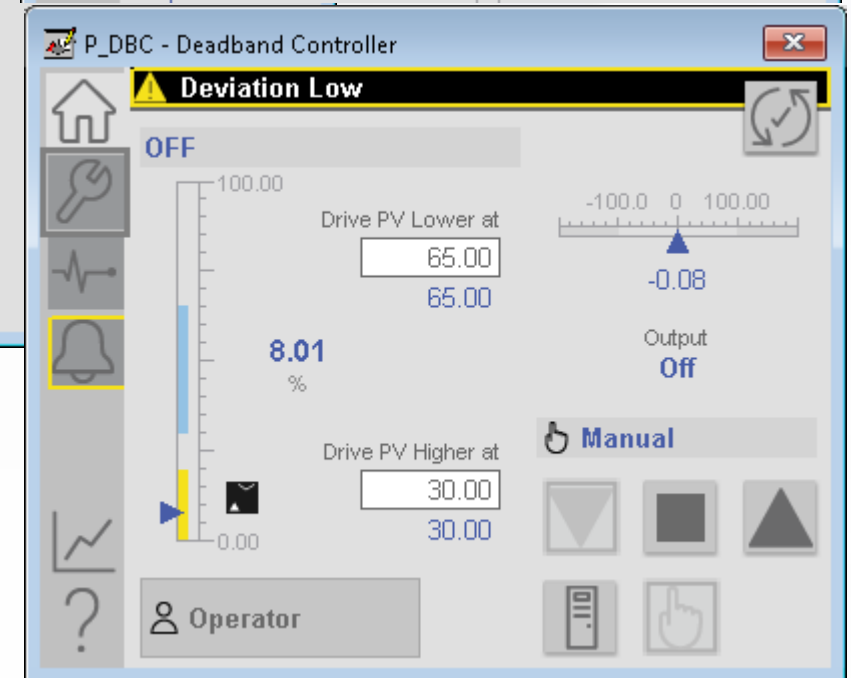
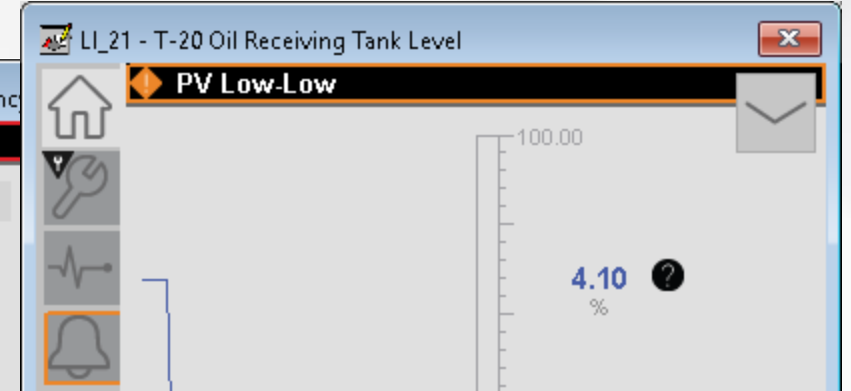
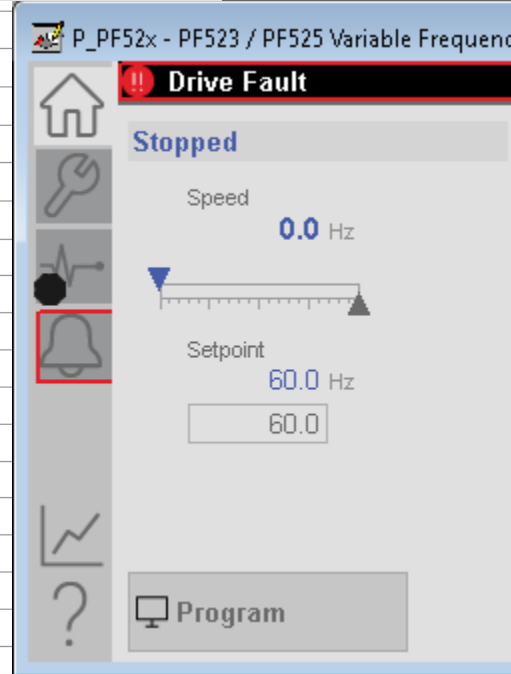


Color

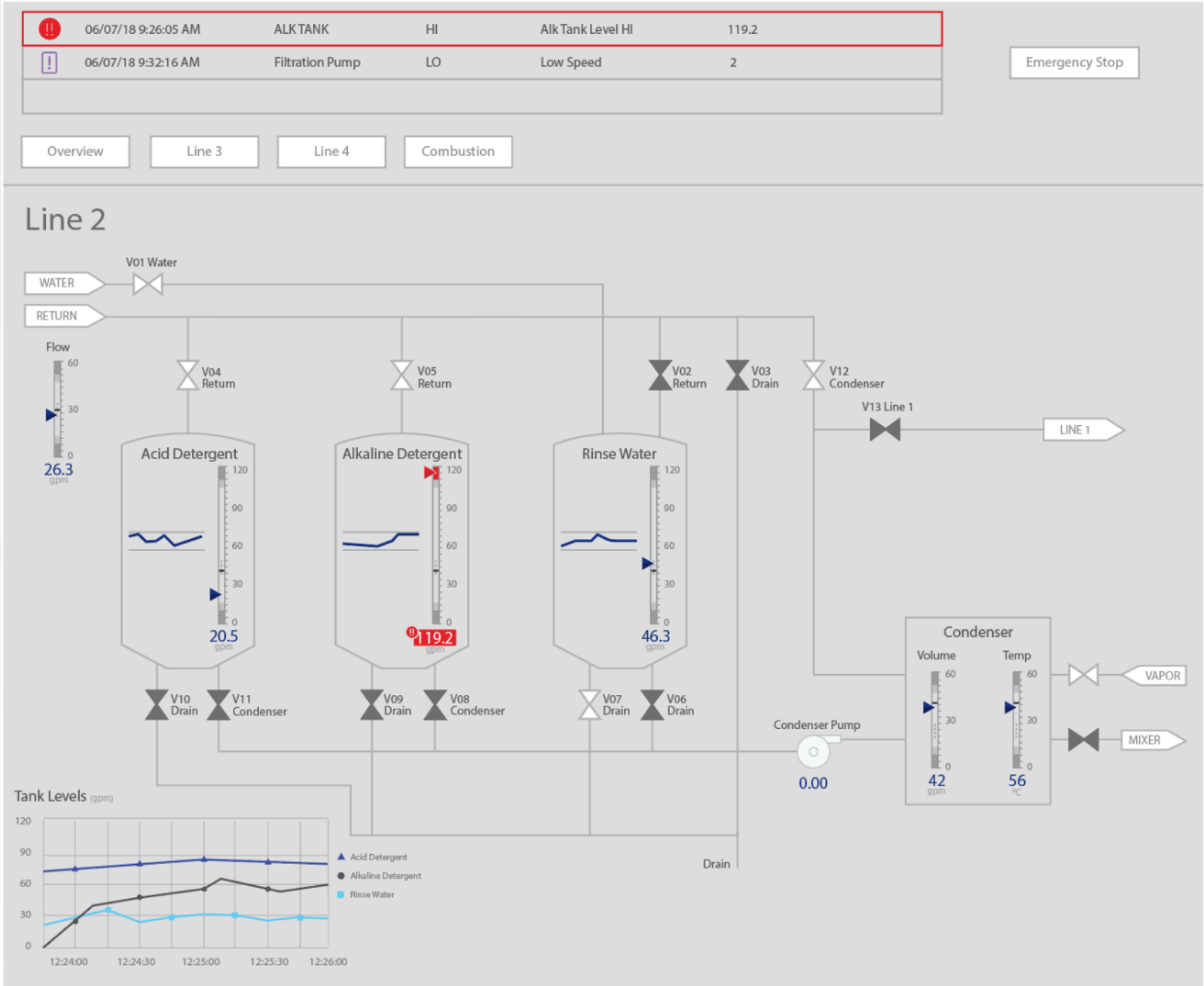


Color

Notification Color Use	Color Name	Definition
Low Priority Alarm	Magenta	R145 G106 B173 #916AAD
Low Priority Alarm Foreground	White	R255 G255 B255 #FFFFFF
Medium Priority Alarm	Yellow	R245 G225 B027 #F5E11B
Medium Priority Alarm Foreground	Dark Gray 63	R063 G063 B063 #3F3F3F
High Priority Alarm	Orange	R236 G134 B041 #EC8629
High Priority Alarm Foreground	White	R255 G255 B255 #FFFFFF
Urgent Priority Alarm	Red	R226 G032 B040 #E22028
Urgent Priority Alarm Foreground	White	R255 G255 B255 #FFFFFF
Program Error/Bad Configuration	Black	R000 G000 B000 #000000
Program Error/Bad Configuration Foreground	White	R255 G255 B255 #FFFFFF
Fault Condition Background	Black	R000 G000 B000 #000000
Fault Condition Foreground	White	R255 G255 B255 #FFFFFF
Warning Condition Background	Dark Gray 63	R063 G063 B063 #3F3F3F
Warning Condition Foreground	White	R255 G255 B255 #FFFFFF
Prompts and Attention Background	Light Gray 224	R224 G224 B224 #E0E0E0
Prompts and Attention Foreground	Black	R000 G000 B000 #000000
Testing or Simulation Background	Light Gray 224	R224 G224 B224 #E0E0E0
Testing or Simulation Foreground	Black	R000 G000 B000 #000000
Other Abnormal State Background	Light Gray 224	R224 G224 B224 #E0E0E0
Other Abnormal State Foreground	Black	R000 G000 B000 #000000
If the normal state can appear in a control showing a notification, then the colors used for the normal state shall follow either State or Dynamic Data color uses standards		



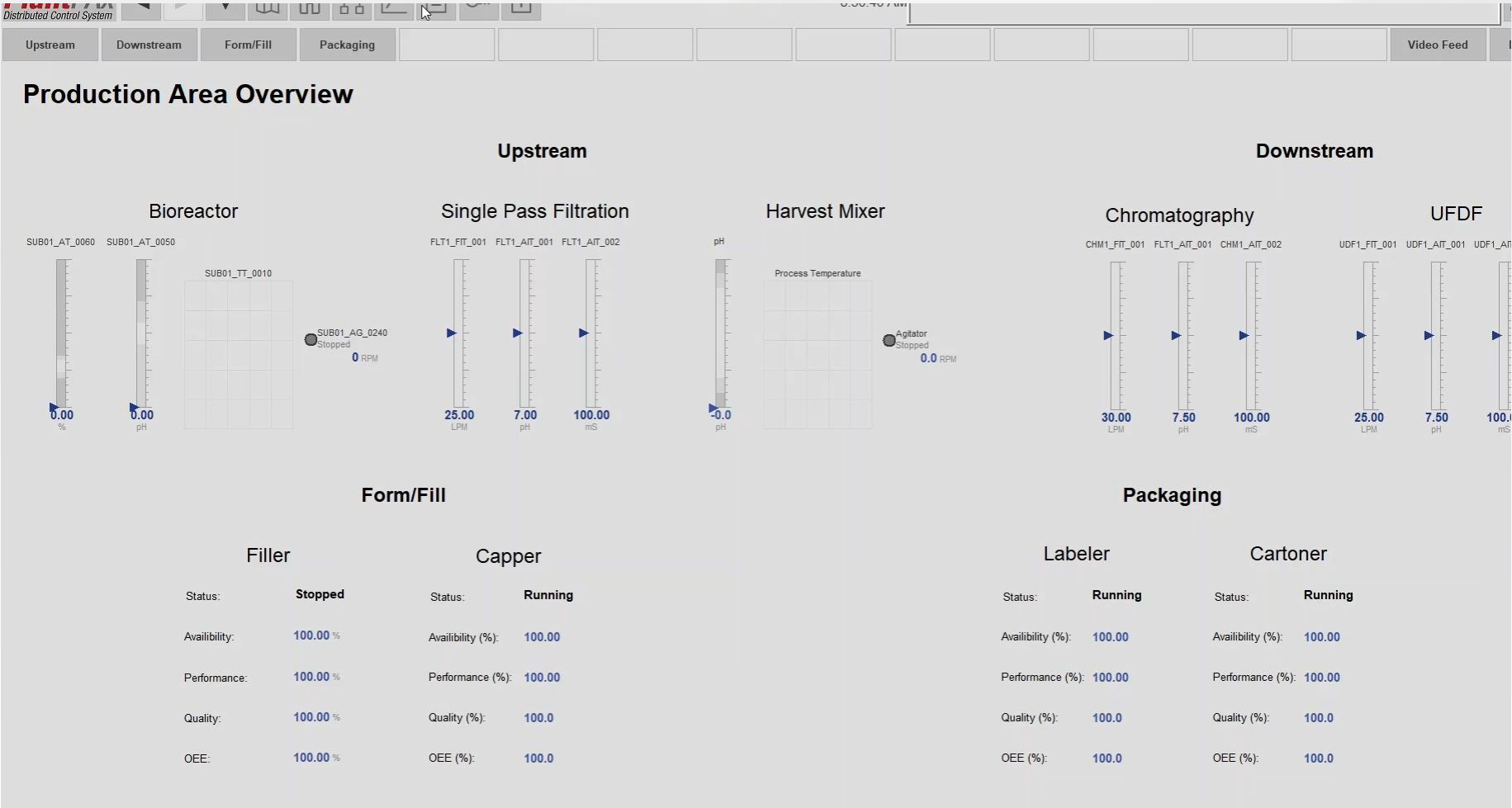
Color



Jerarquía de la aplicación de visualización

Level 1 Display Visión General

Proporcionar una vision general de toda el área de responsabilidad del Operador.

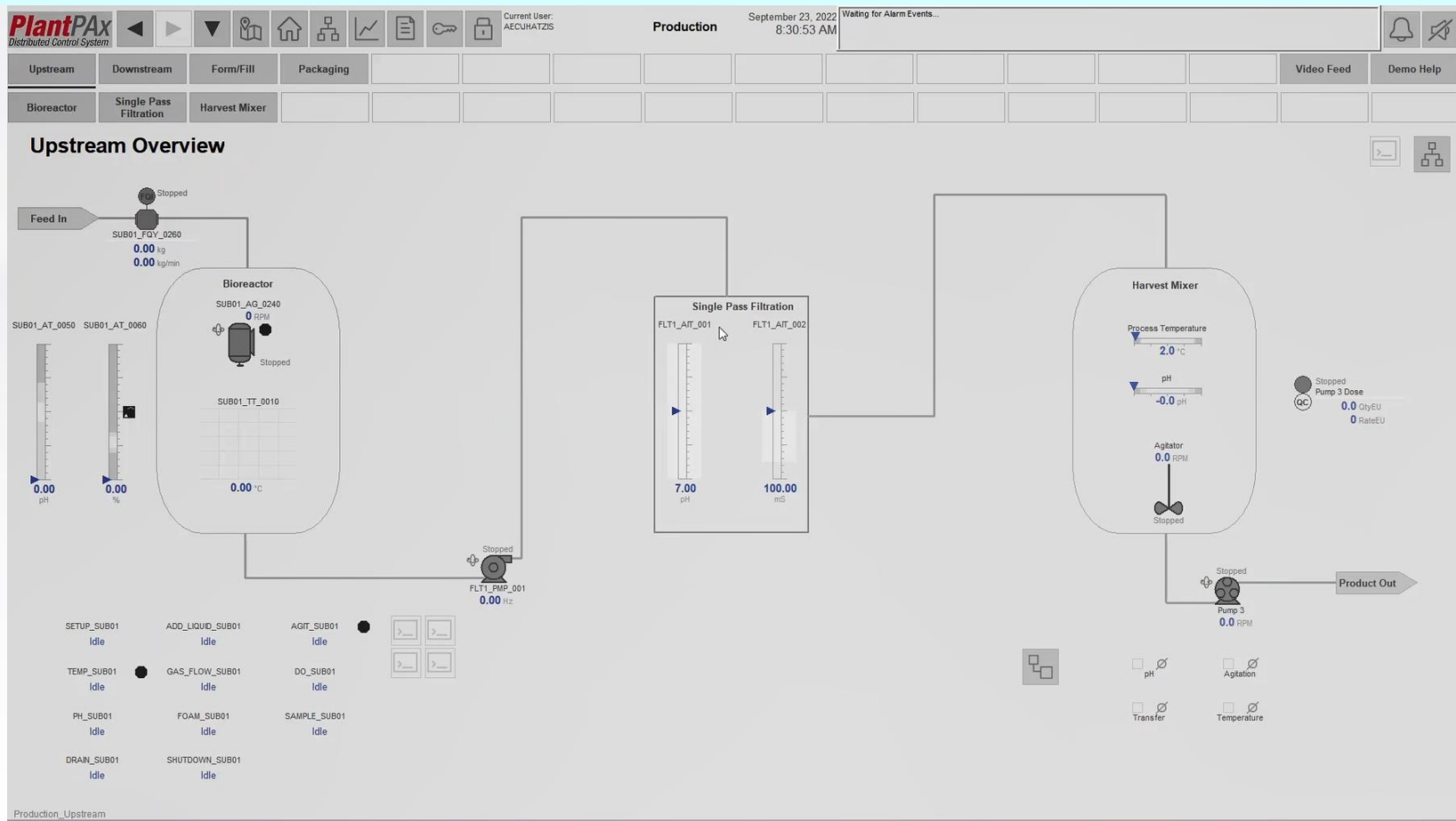


Jerarquía de la aplicación de visualización

Level 2

Display control Unidad Proceso

Pantalla principal de operación del Operador. Operaciones normales, cambios de rutina y seguimiento.

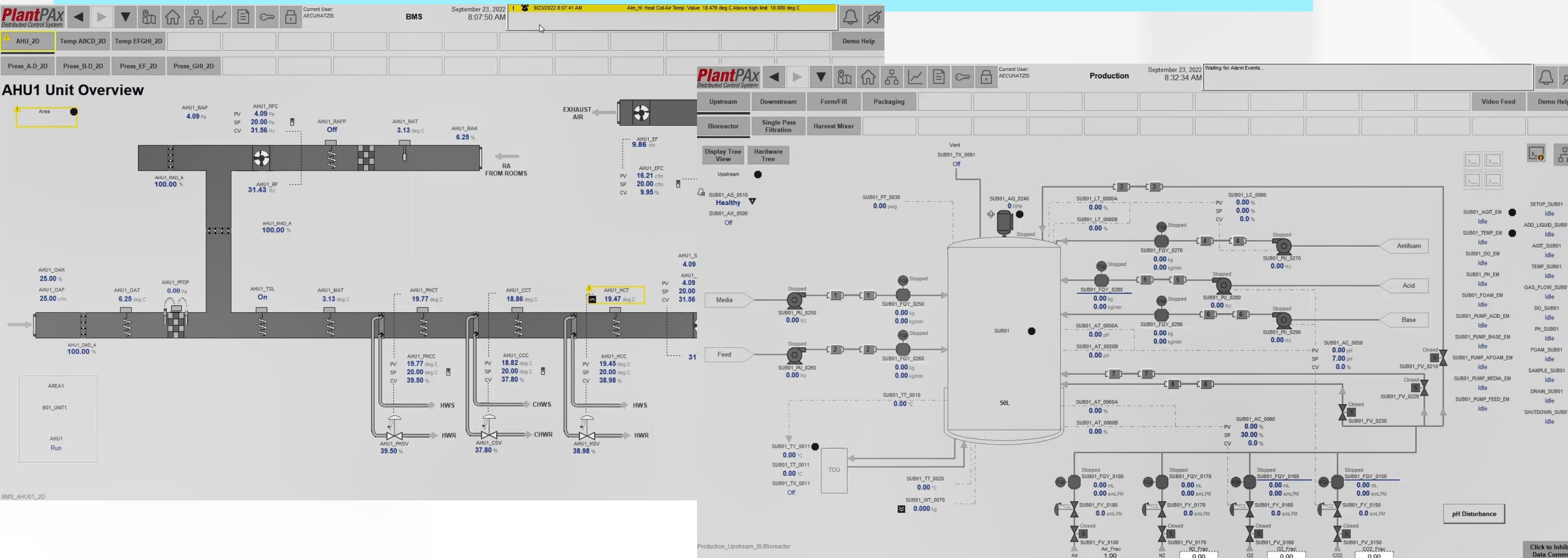


Level 3

Display Detalle Unidad Proceso

Operaciones no rutinarias.
Proporcionar información suficiente para facilitar el diagnóstico del proceso .

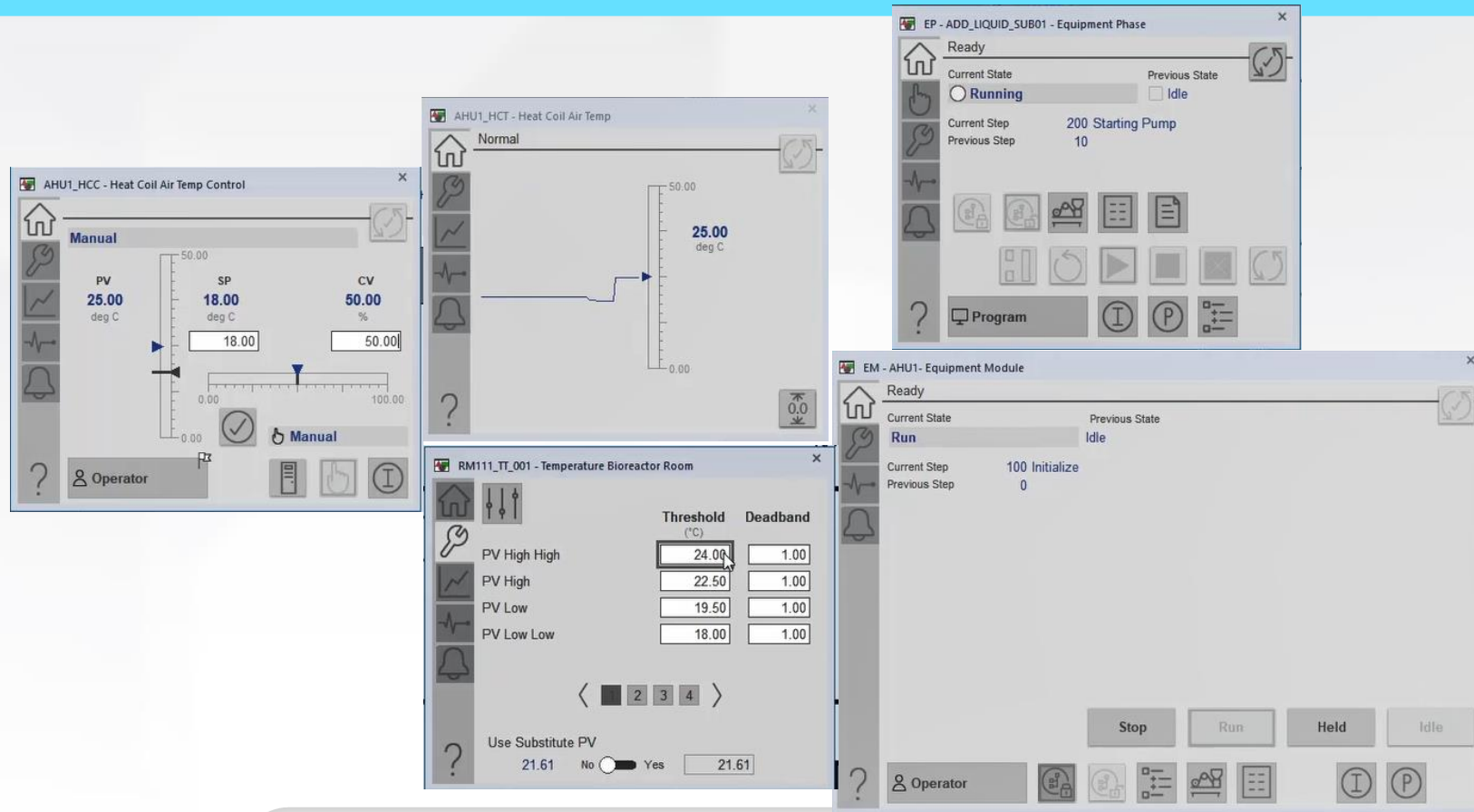
Operaciones no rutinarias.
Proporcionar información
suficiente para facilitar el
diagnóstico del proceso .



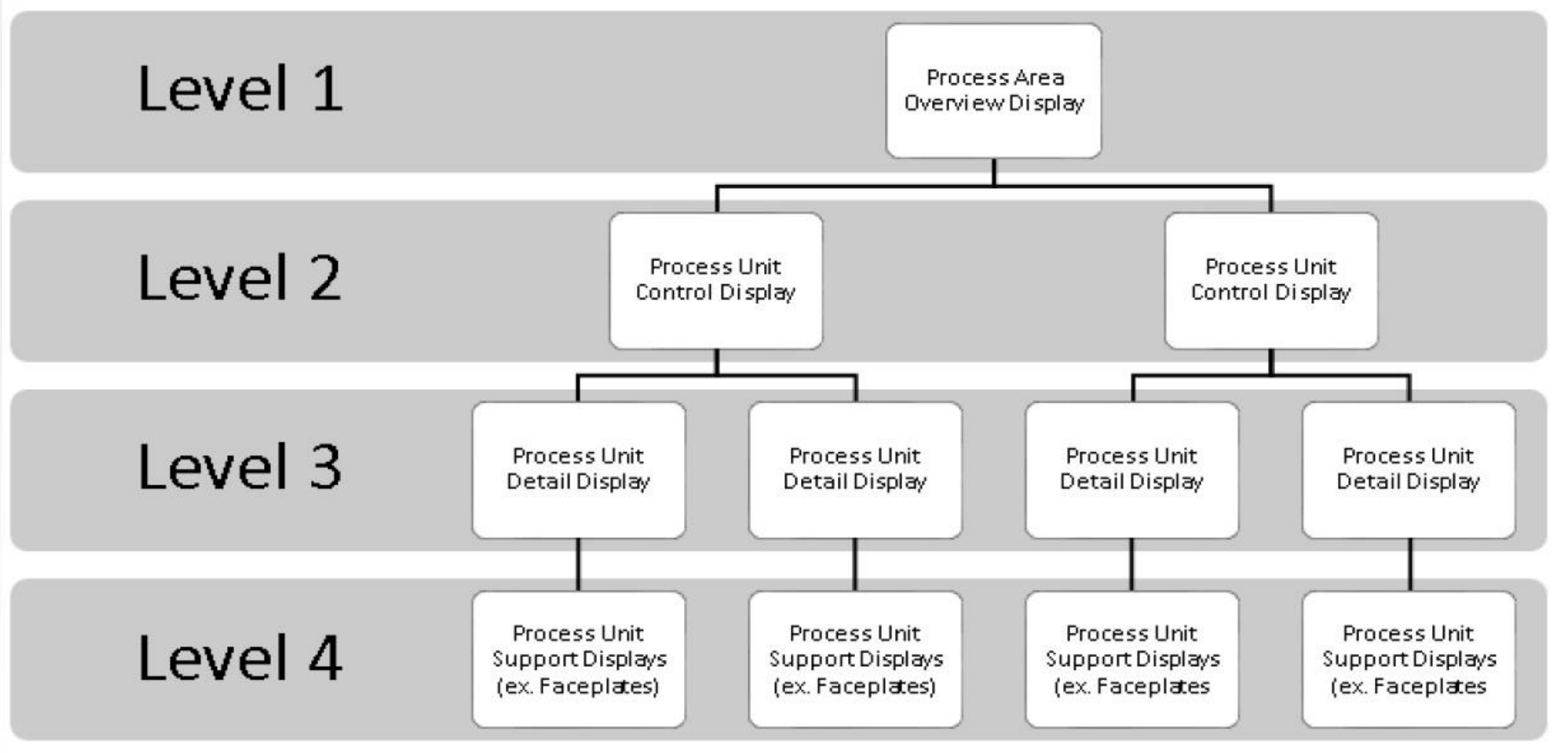
Jerarquía de la aplicación de visualización

Level 4 Display Soporte Unidad Proceso

Enclavamientos, diagnósticos, ayuda y documentación. Por lo general, Faceplates o Popups.

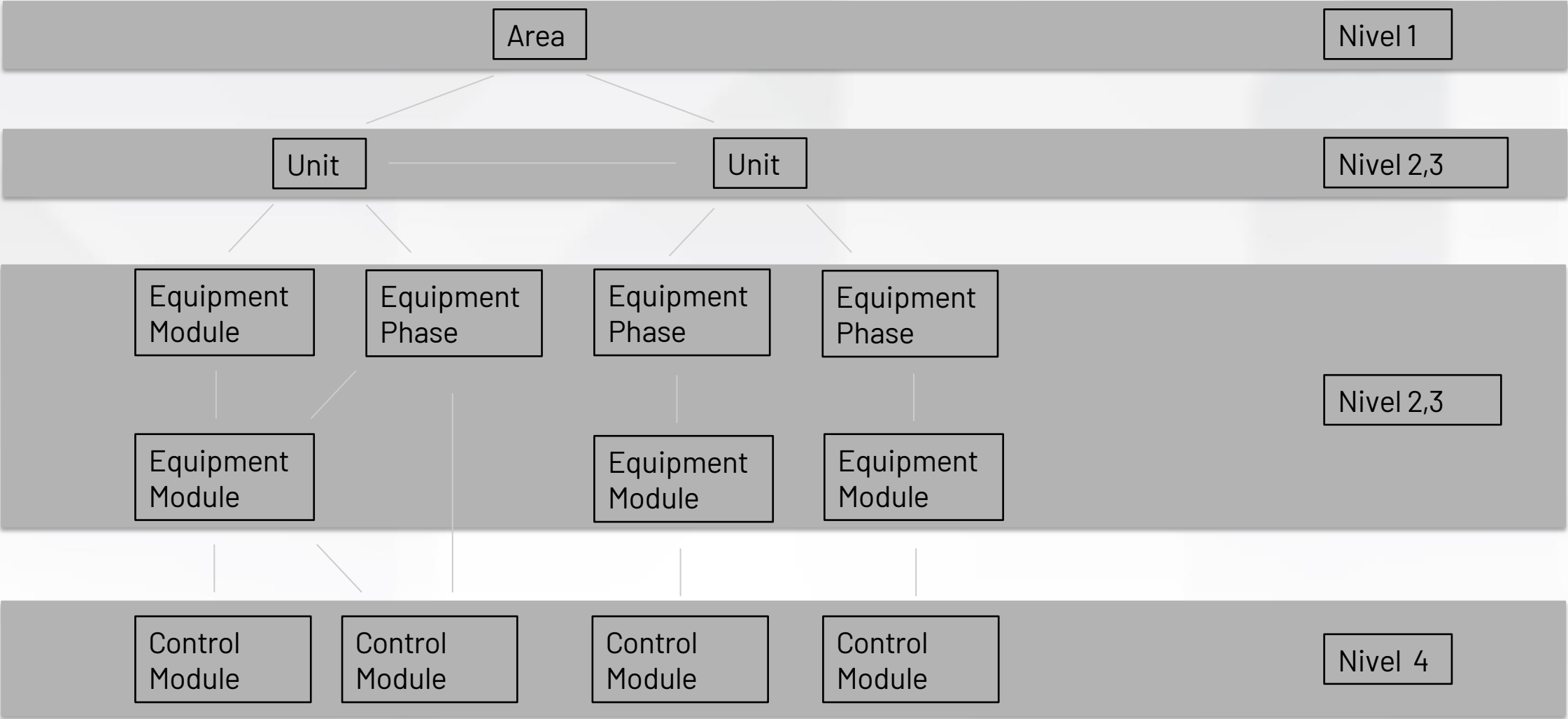


Jerarquía de la aplicación de visualización



ISA101 & ISA88

Organización de la Aplicación según S88 y Niveles ISA 101





**Tecnología
Abierta**

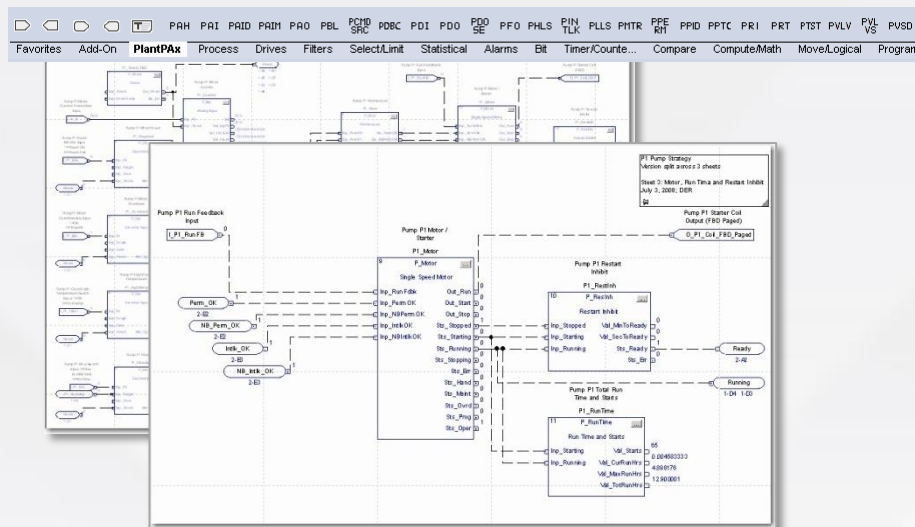


**Low Code –
No Code**



**Transformación
Digital**

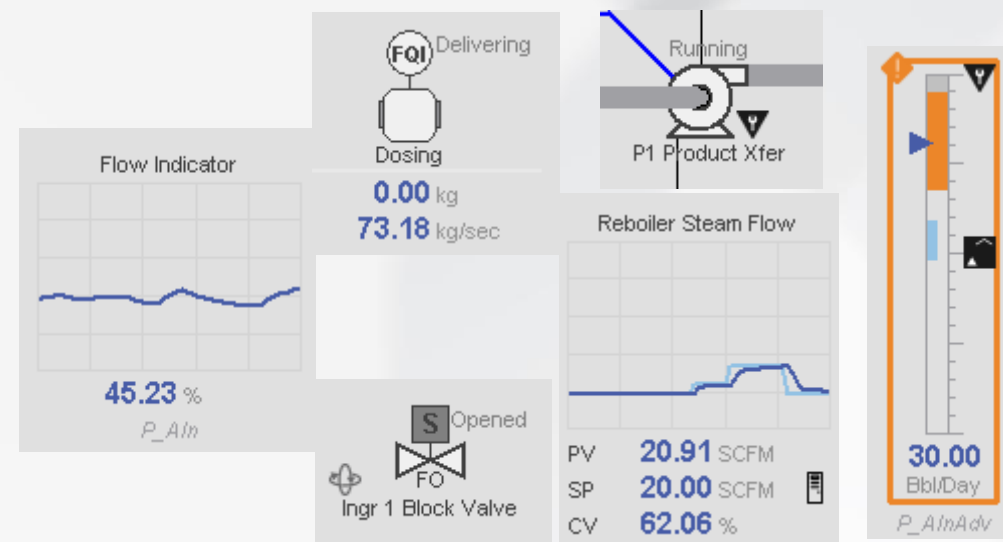
Instrucciones de Proceso



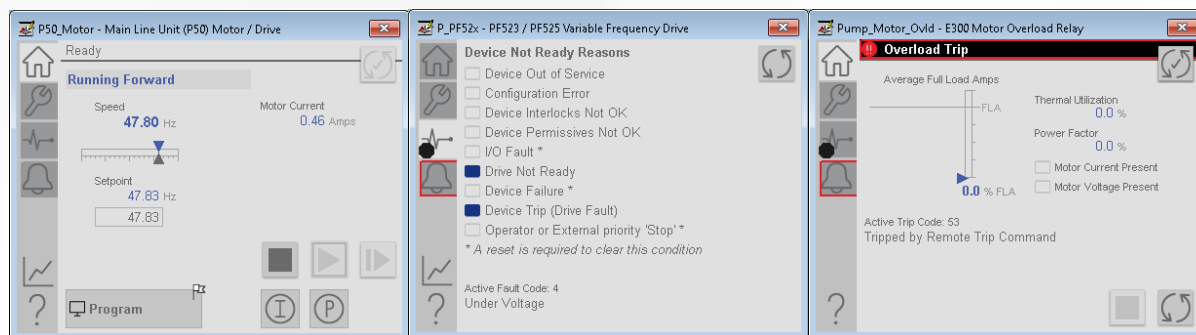
Instrucciones de Controlador



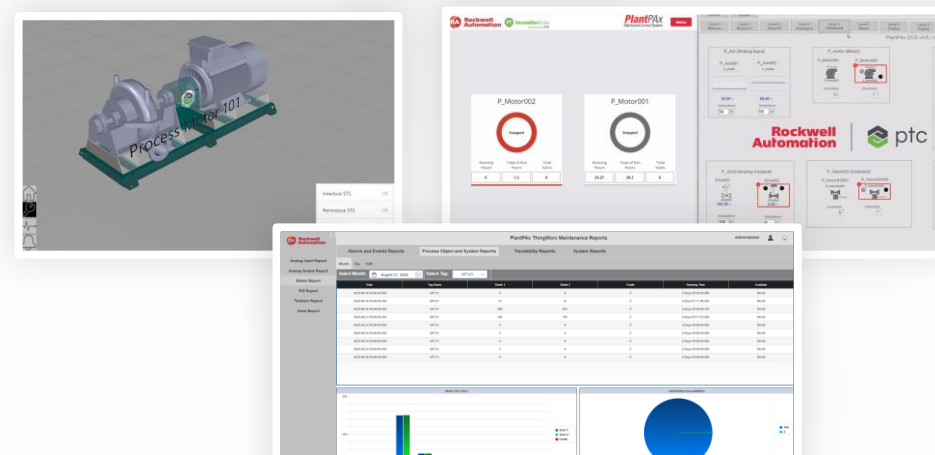
PlantPAx
Distributed Control System



Representación Gráfica ISA101



Faceplates - Eficiencia de Operación



Contenido Extendido - Historian - IIOT

Instrucciones de Proceso

Objetos de Proceso – Módulos de Control – Módulos Equipo – Phases de Equipo – Unidades – Areas

DIAGRAMAS SAMA

PAO Properties - XC530

General
Positioning
Command source
Advanced
HMI
Alarms
Parameters
Tag

XC530_Inp_PosFdbk
XC530_Intlk_BankSts.Sts_IntlkOK
XC530_Intlk_BankSts.Sts_NBIIntlkOK
XC530_Intlk_BankSts.Sts_Available
XC530_Intlk_BankSts.Sts_IntlkTriplnh
IOFault
10-G3
XC530_Intlk_BankSts.Sts_RdyReset
XC530.Cfg_CVPwrUp
XC530.Val_CVOut

Bypassable interlocks:
Bypass 0.0 %
0.0 %
0.0 %

Interlocks
Bypassable:
OK 1
Bypassed 0
Non-bypassable:
OK 1
Interlock trip inhibit 0
Interlock trip 0

Sheds
Device fault 0
I/O fault 0
Configuration error 0
Out of service 0
Sheds and alarms reset:
Reset

CV rate of change limits
Increasing: 100.0 %/s
Decreasing: 100.0 %/s

Device
Virtual

Program
External
Override
Operator
Maintenance
Last good CV value
Interlock CV target:
Device feedback
Output target
Output
Scaling
Output (raw)

CV value: 0.0 %
CV clamping limits
High: 100.0 %
Low: 0.0 %

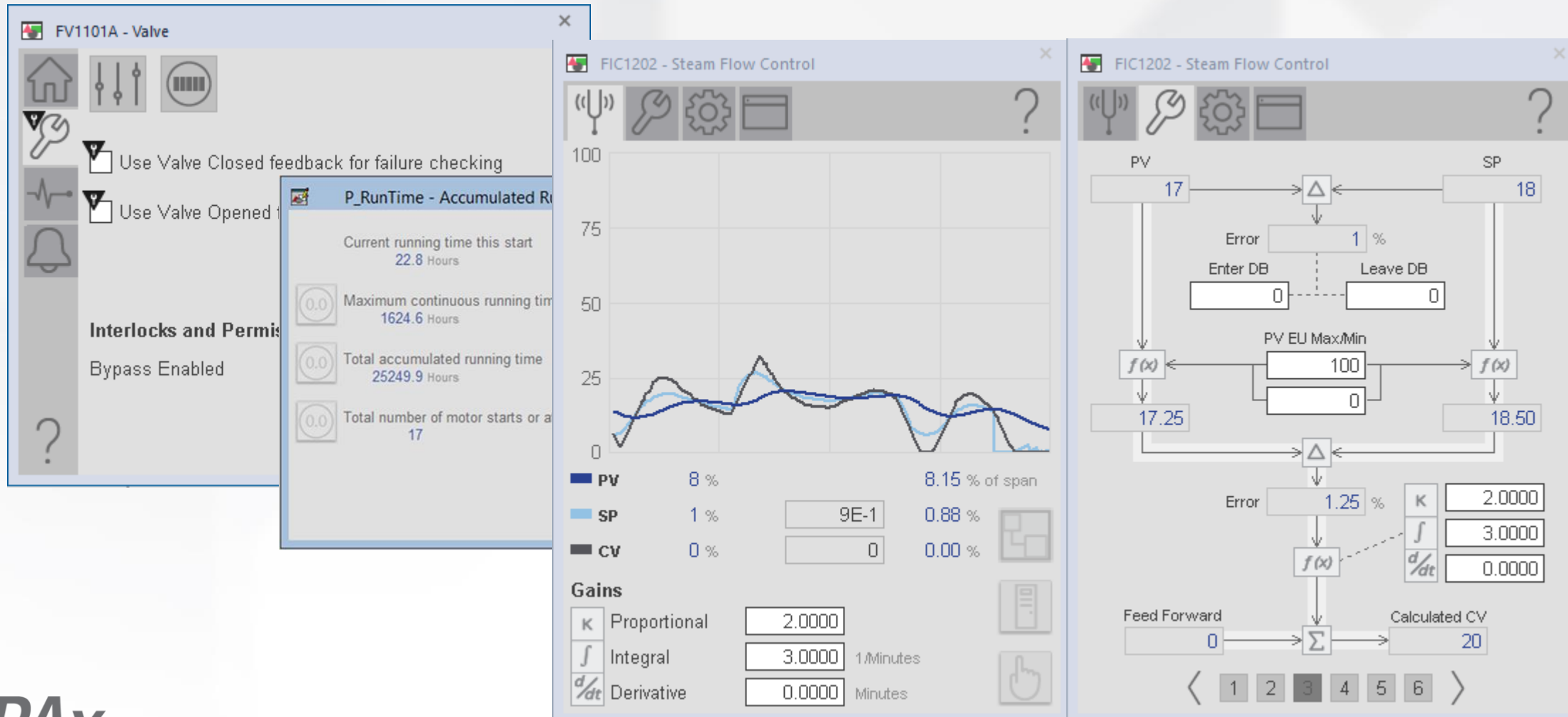
Device state: At target
Device issues: None

OK Cancel Apply Help



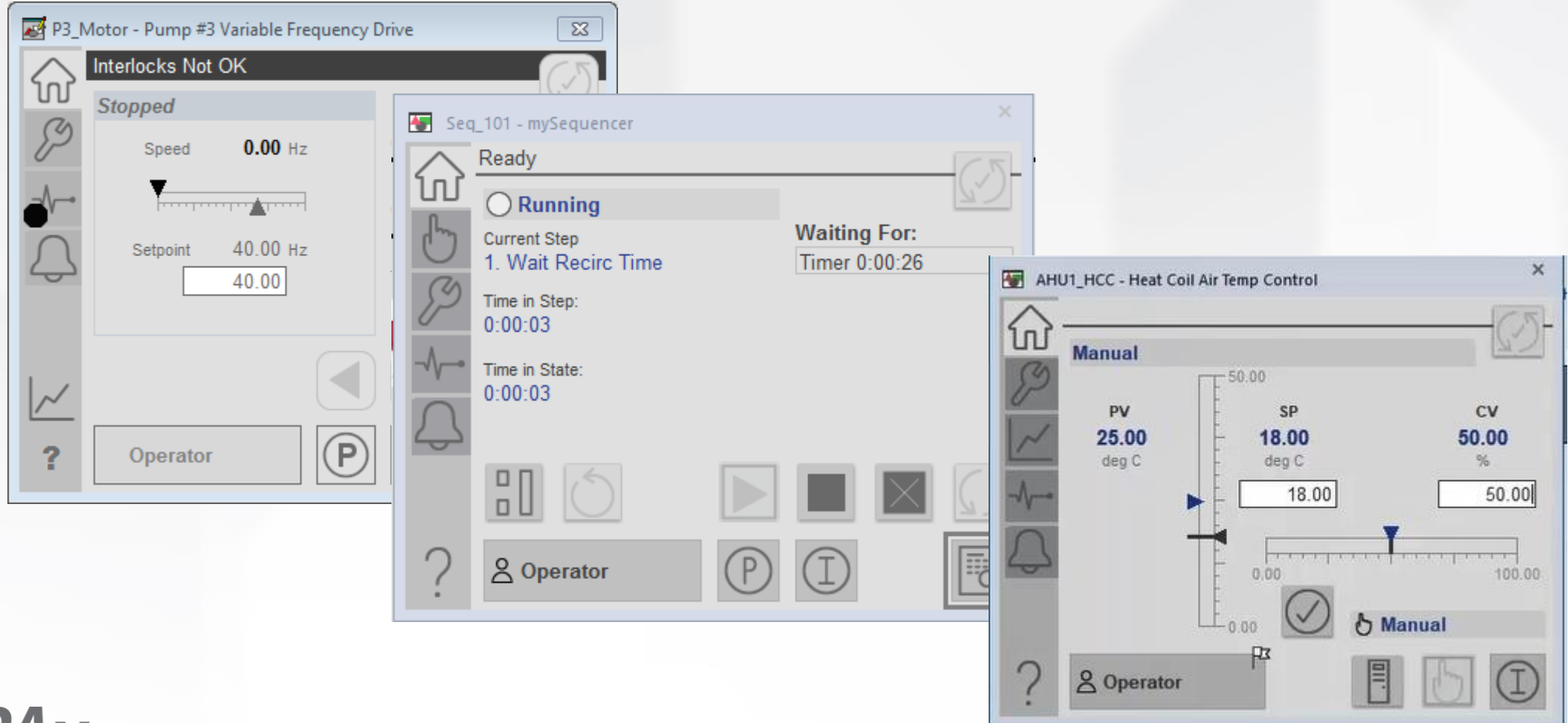
Instrucciones de Proceso

Objetos de Proceso – Módulos de Control – Módulos Equipo – Phases de Equipo – Unidades – Areas

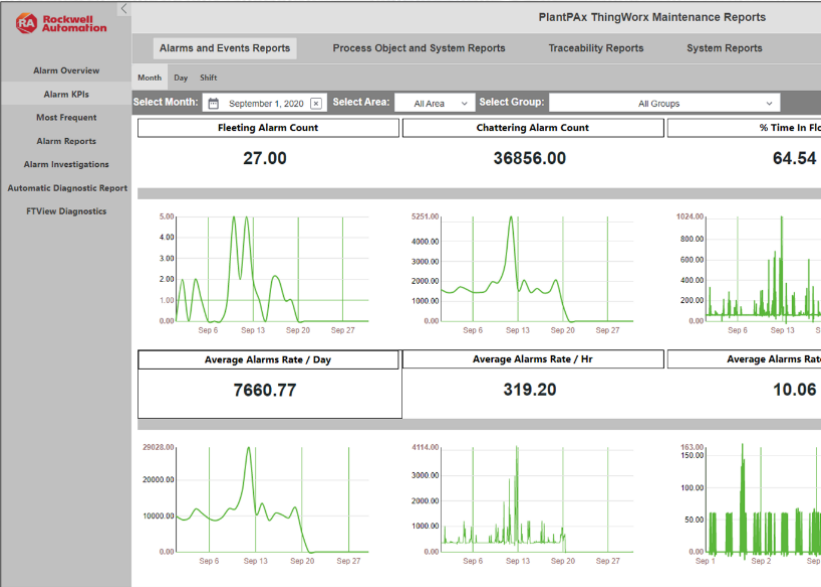


Instrucciones de Proceso

Objetos de Proceso – Módulos de Control – Módulos Equipo – Phases de Equipo – Unidades – Areas



Eficiencia de Operación con Alarmas en Controlador



PlantPAX
Distributed Control System

PMTR Properties - PMP1101*

General
Command source
Advanced
HMI
Alarms*
Parameters
Tag

Use Alarm

- ☒ Failed to start
- ☒ Failed to stop
- ☒ Interlock trip
- ☒ IO fault
- ☐ Motor fault

Settings for all alarms

☐ Apply following settings to all alarms

Alarm State	Condition	Message	Event Time	Alarm Class
Normal, Unacked	HI	Tank 1 Level	10/8/2006 4:42:35 PM	Tank FarmA
Normal, Unacked	TRIP	Motor Contactor Weld, - Line 1 - Contactor 12	10/8/2006 4:42:36 PM	NorthBuilding Cab12
Normal, Unacked	TRIP	Motor Contactor Weld, - Line 1 - Contactor 17	10/8/2006 4:42:36 PM	NorthBuilding Cab12
Normal, Unacked	HI	Tank 1 Pressure	10/8/2006 4:42:42 PM	Tank FarmA
Normal, Unacked	LOLO	Tank 1 Level	10/8/2006 4:42:44 PM	Tank FarmA
Normal, Unacked	LO	Tank 1 Level	10/8/2006 4:42:45 PM	Tank FarmA
In Alarm, Unacked	TRIP	Motor Contactor Weld, - Line 1 - Contactor 12	10/8/2006 4:42:51 PM	NorthBuilding Cab12
In Alarm, Unacked	TRIP	Motor Contactor Weld, - Line 1 - Contactor 17	10/8/2006 4:42:51 PM	NorthBuilding Cab12
In Alarm, Unacked	HI	Tank 1 Level	10/8/2006 4:42:51 PM	Tank FarmA
In Alarm, Unacked	HIHI	Tank 1 Level	10/8/2006 4:42:52 PM	Tank FarmA
Normal, Unacked	LOLO	Tank 1 Pressure	10/8/2006 4:43:12 PM	Tank FarmA
Normal, Unacked	LO	Tank 1 Pressure	10/8/2006 4:43:22 PM	Tank FarmA

Priority: Medium Severity: 500
Alarm State: Normal, Unacked Current Value: 0
Event Time: 10/8/2006 4:42:36 PM Limit Value Exceeded:
In Alarm Time: 10/8/2006 4:41:50 PM Tag 1 Value:
Acknowledge Time: 10/8/2006 4:42:36 PM Tag 2 Value:
Out of Alarm Time: Tag 3 Value:
Condition: TRIP Tag 4 Value:
Event Category: Discrete Alarm Count: 7387
Alarm Class: NorthBuilding Cab12
Area:
Server Name: RSLinx Enterprise
Alarm Name: [RapiniCube]Alm_MotorContactor2

326 4 0 322 0 Filter: Not Filtered Sorted by: Event Time (Ascending)

Device state: Stopped
Device issues: None



**Tecnología
Abierta**



**Low Code –
No Code**



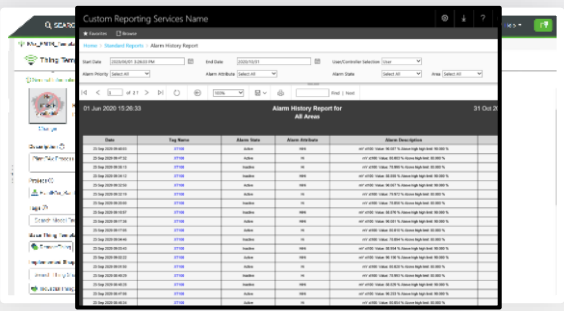
**Transformación
Digital**

Expansión del Sistema de Control en entornos de IIOT

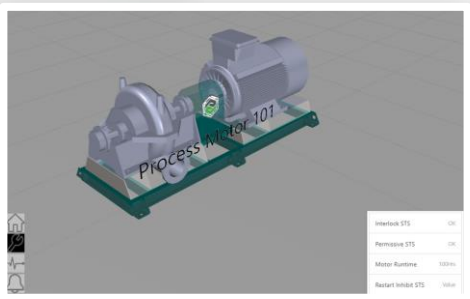
Disponer de los Modelos del DCS habilitados en las herramientas de Analítica e IIOT



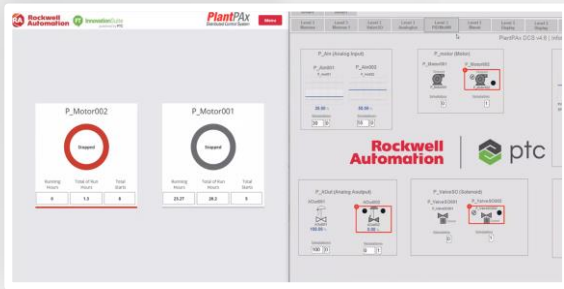
Informes Producción



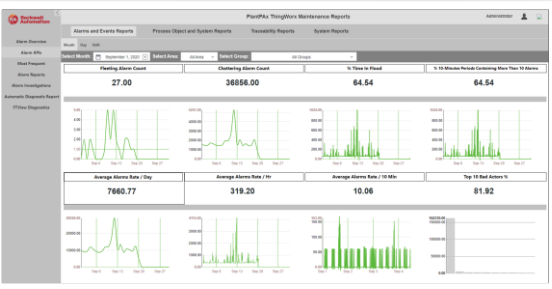
Plantillas de Realidad Aumentada



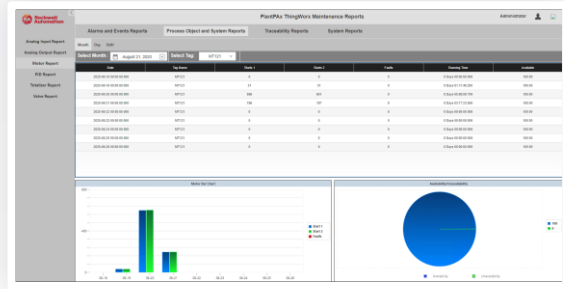
Cuadros de Mando



KPI Alarmas



Informes de Mantenimiento



PlantPAx
Distributed Control System



Casos de uso de ingeniería digital



Prototipado de máquinas

Diseñe y construya fácilmente la próxima generación de máquinas con confianza



Puesta en marcha virtual

Diseñar, probar, validar y poner en marcha máquinas antes de que entren en servicio



Análisis de rendimiento

Optimice el rendimiento con simulación en tiempo real de procesos dinámicos

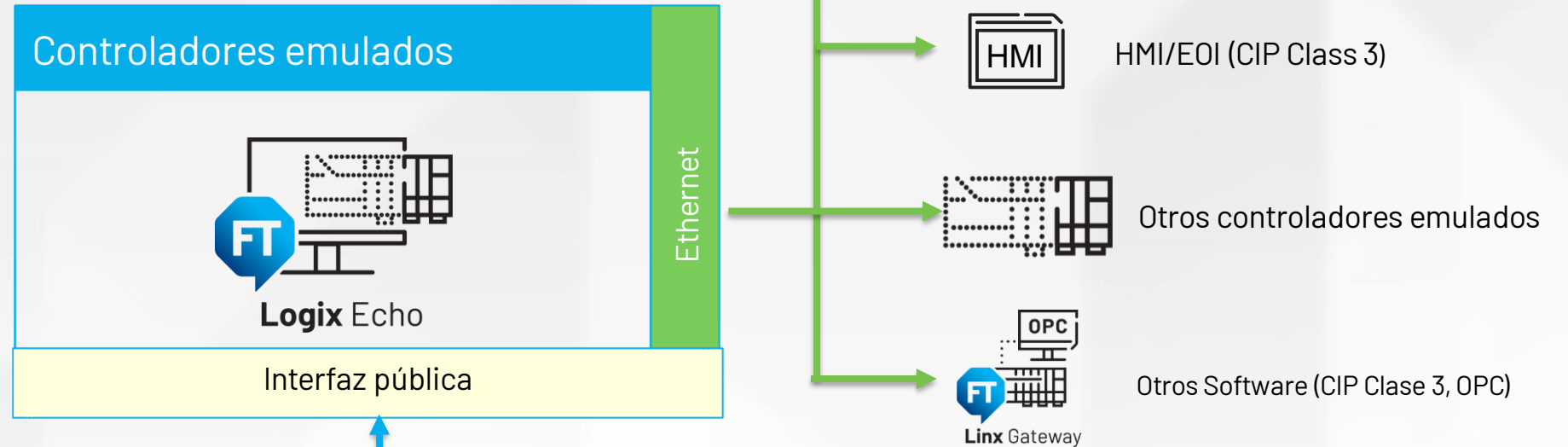


Simuladores de entrenamiento de operadores

Reduzca el riesgo capacitando a su fuerza laboral en un entorno virtual seguro

Simulación del Sistema de Control

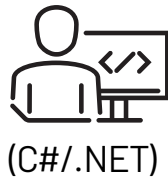
Capacidades de conectividad de simulación



Simulación Externa:

- Dispositivos
- Maquinas
- Proceso
- Planta

Aplicaciones Usuario



(C#/.NET)

Gemelo Digital



EMULATE3D

Simuladores
Entrenamiento
Operador



Interfase de
Simulación
Studio 5000®

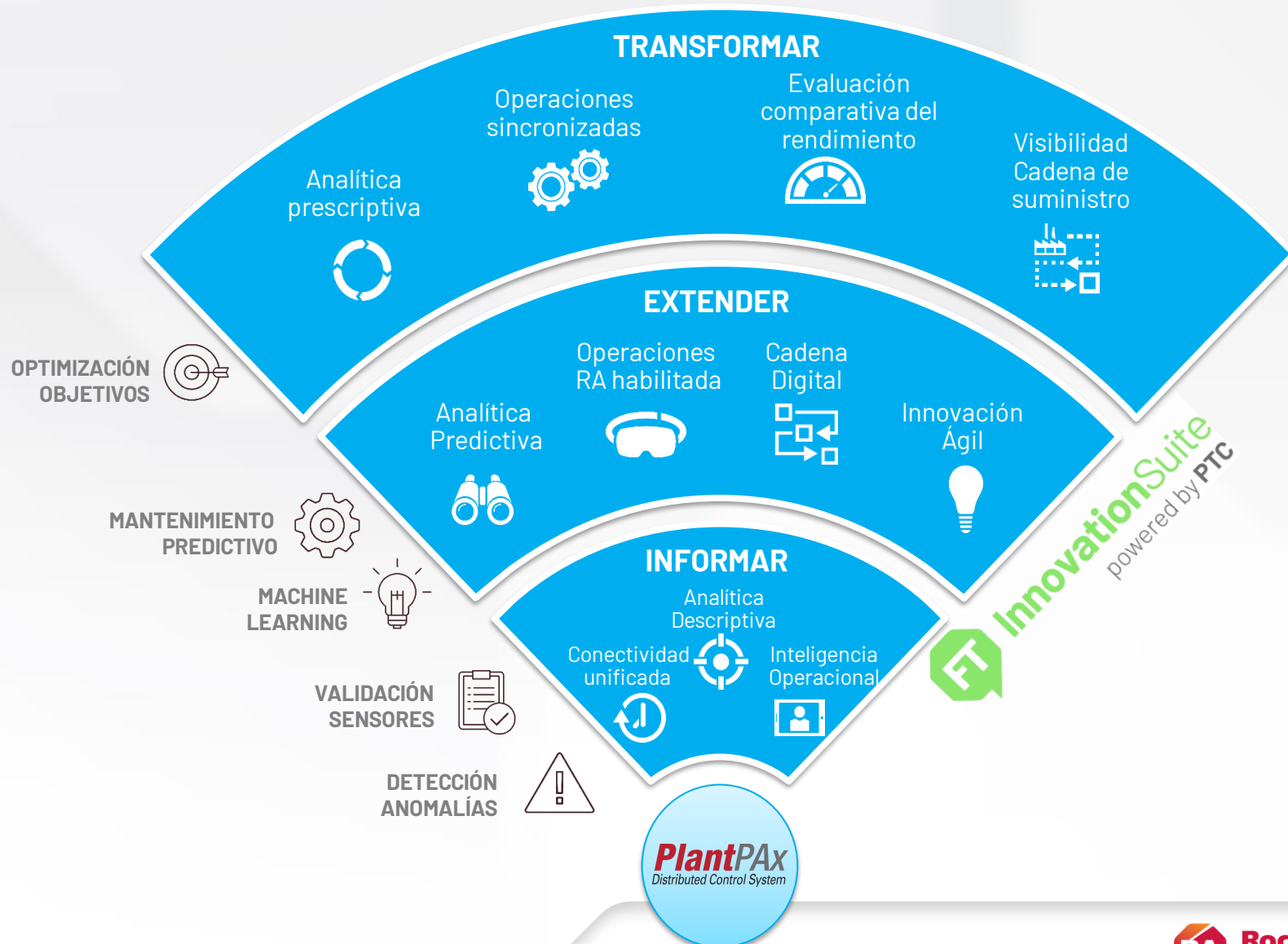


Modelos Co-Simulación



Analítica habilitada

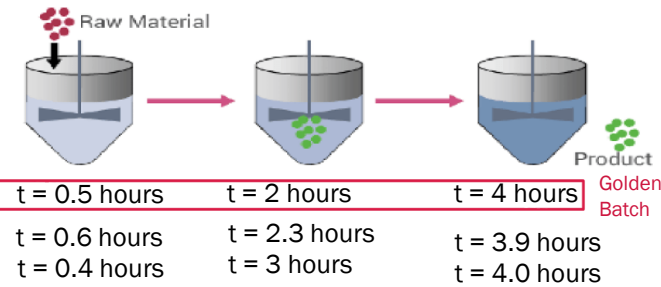
Permite aumentar la rentabilidad a través de eficiencias operativas



- **Reduce el tiempo de inactividad**
- **Identifica y resuelve problemas rápidamente**
- **Mejora el rendimiento**
 - Información más detallada sobre lotes, activos, materiales y acciones de Operador
- **Acelera la adopción**
 - DCS sirve datos con contexto y marcos Pre-definidos

Variabilidad en los procesos por Lotes (Batch)

Batch Manufacturing



- 1 ¿El proceso muestra una variación excepcional?
- 2 ¿Cuánta variación? ¿En qué parte del proceso?
- 3 ¿Por qué? ¿Hay alguna causa asignable?
- 4 ¿Cómo puedo solucionarlo?
- 5 ¿Es efectiva la solución?

Gráficos de comportamiento del proceso

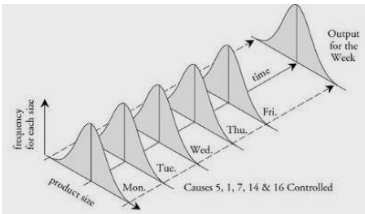
Análisis de eventos fuera de tendencias

Análisis de correlación. Modelado predictivo

Acciones correctivas del proceso de fabricación

1

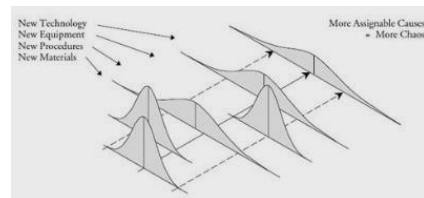
Establecer / ajustar la línea de base



Concepto idealizado de **variación rutinaria**: > un proceso bajo control, predecible en el tiempo

2

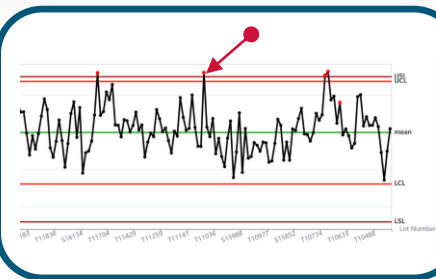
Detectar y cuantificar la variación



Una ilustración de **variación excepcional**: > un proceso fuera de control, impredecible en el tiempo

3

Identificar las causas



Operación de Unidad en tiempo real y rendimiento por lotes contra CPP definidos: > **límites fuera de control**

4

Tomar medidas correctivas



Ajustes de CPP a través del control de circuito cerrado de asesoramiento

Analítica de Rendimiento de Lotes

Analítica de los datos del DCS para los Procesos de fabricación por Lotes (Batch)



Agregar y Contextualizar Datos

- Recopilar datos del Sistema Batch
- Contextualizar los datos de Lote



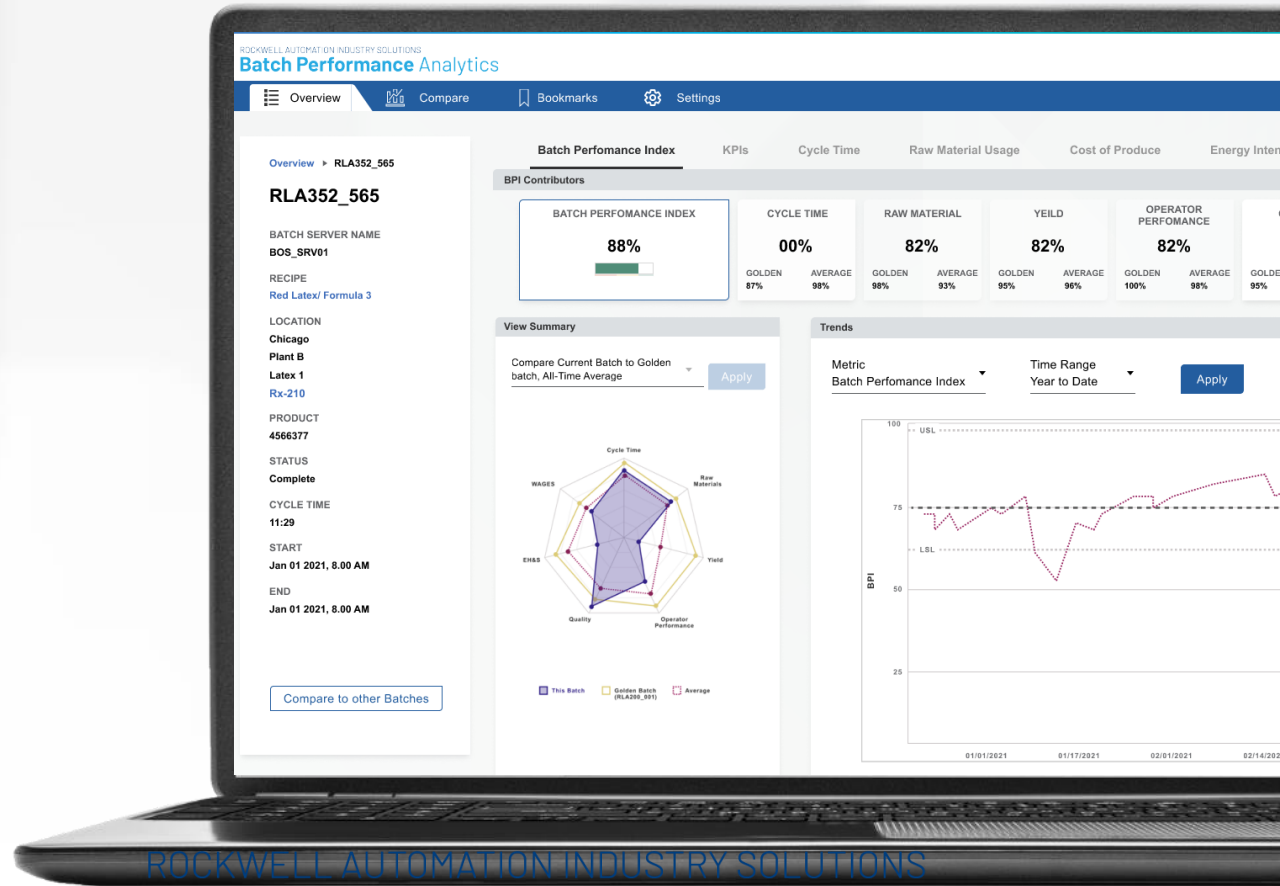
Configurar KPI y alertas

- Seleccione KPI, configure los límites y la ponderación
- Compare los KPI de lote y con su Golden Batch
- Establecer alertas/notificaciones para usuarios seleccionados



Revisión y toma de medidas

- Revise el rendimiento por planta, celda de proceso, receta, ID de lote o rango de tiempo.
- Profundice y analice las causas de las desviaciones
- Utilice la información para mejorar el rendimiento de los procesos



ROCKWELL AUTOMATION INDUSTRY SOLUTIONS

Batch Performance Analytics

Conclusiones

Controladores Multidisciplinares, especialmente diseñados para proceso



**CompactLogix® 5380
Process Controller**



**ControlLogix® 5580
Process Controller**



**Tecnología
Abierta**



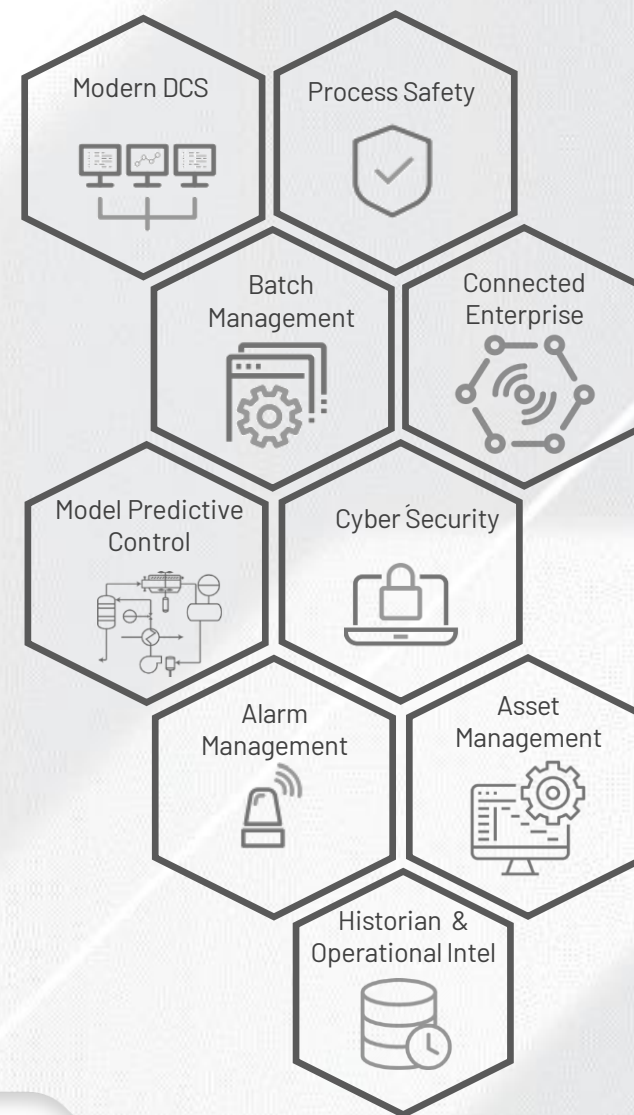
**Low Code –
No Code**



**Transformación
Digital**

Sistema de Control Distribuido de Rockwell Automation

PlantPAX Distributed Control System





VIII JORNADAS sobre Tecnologías y Soluciones para LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Vigo, 14 al 18 de NOVIEMBRE de 2022

<http://jai.uvigo.es>

Universidade de Vigo | Escola de
Enxeñaría Industrial



¡Muchas Gracias por su Atención!

Luis Navarra
Solution Consultant Process



www.rockwellautomation.com



**Rockwell
Automation**

expanding human possibility®