

PROYECTOS DE CONTROL INDUSTRIAL

Curso de Introducción a PLCs

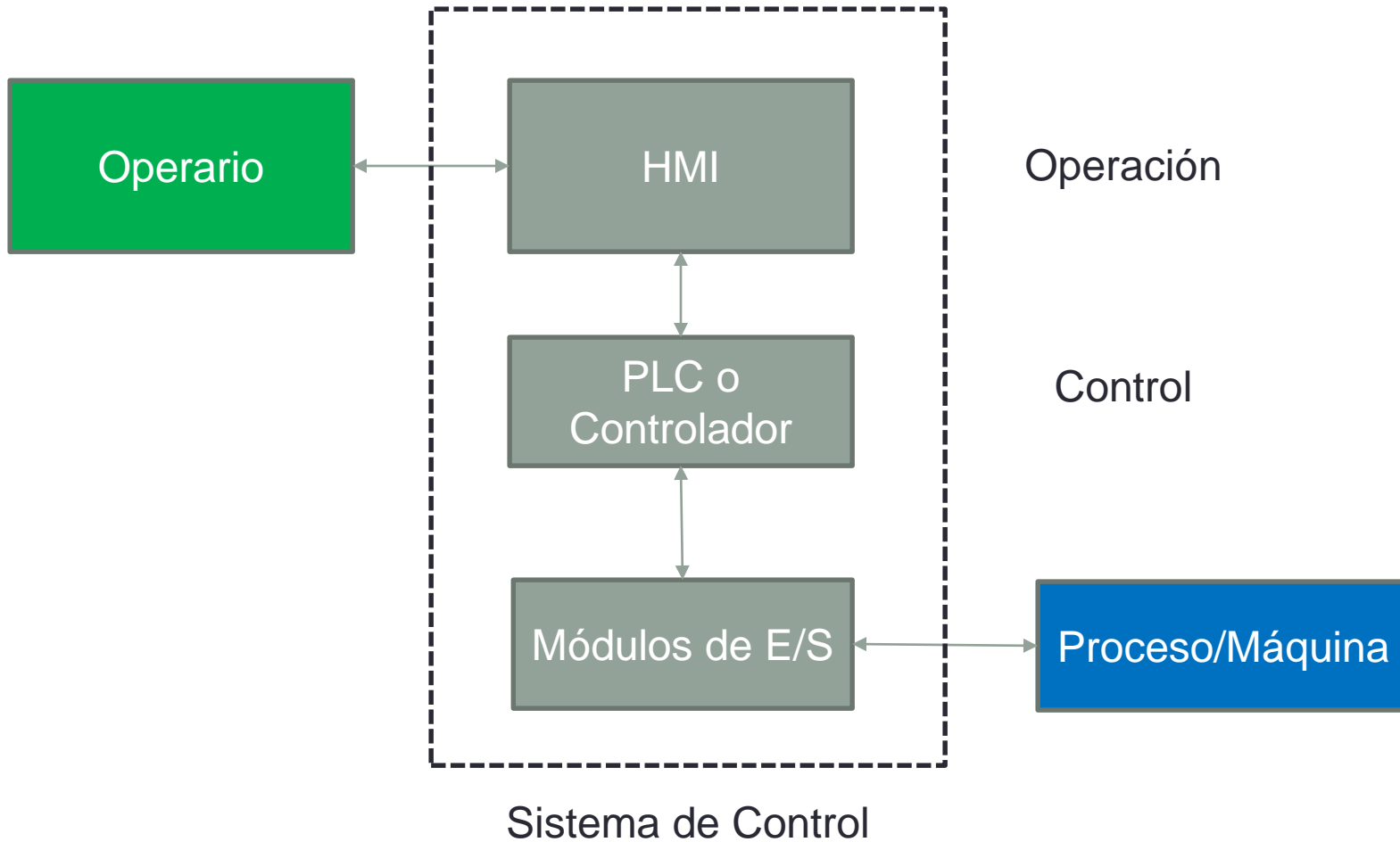
Términos

- Aplicaciones: Proceso o Máquina Industrial
 - Ejemplos en esta presentación basados en Control de Procesos Industriales – Análogo para Máquinas
- Sistema de Control (incluyendo SCADA)
- PLC o Controlador
- E/S o I/O – Entrada/Salida

El PLC dentro de un Proyecto

- Función del PLC: controlar un proceso o máquina industrial
- Principal tarea asociada: desarrollar la aplicación de software para el PLC
- Es necesario enmarcar el PLC en un Proyecto de Control Industrial para su implementación
- Entender vinculación del Proyecto completo con la programación
- Foco en todo momento: proceso o máquina a controlar
- Es parte de un Sistema de Control

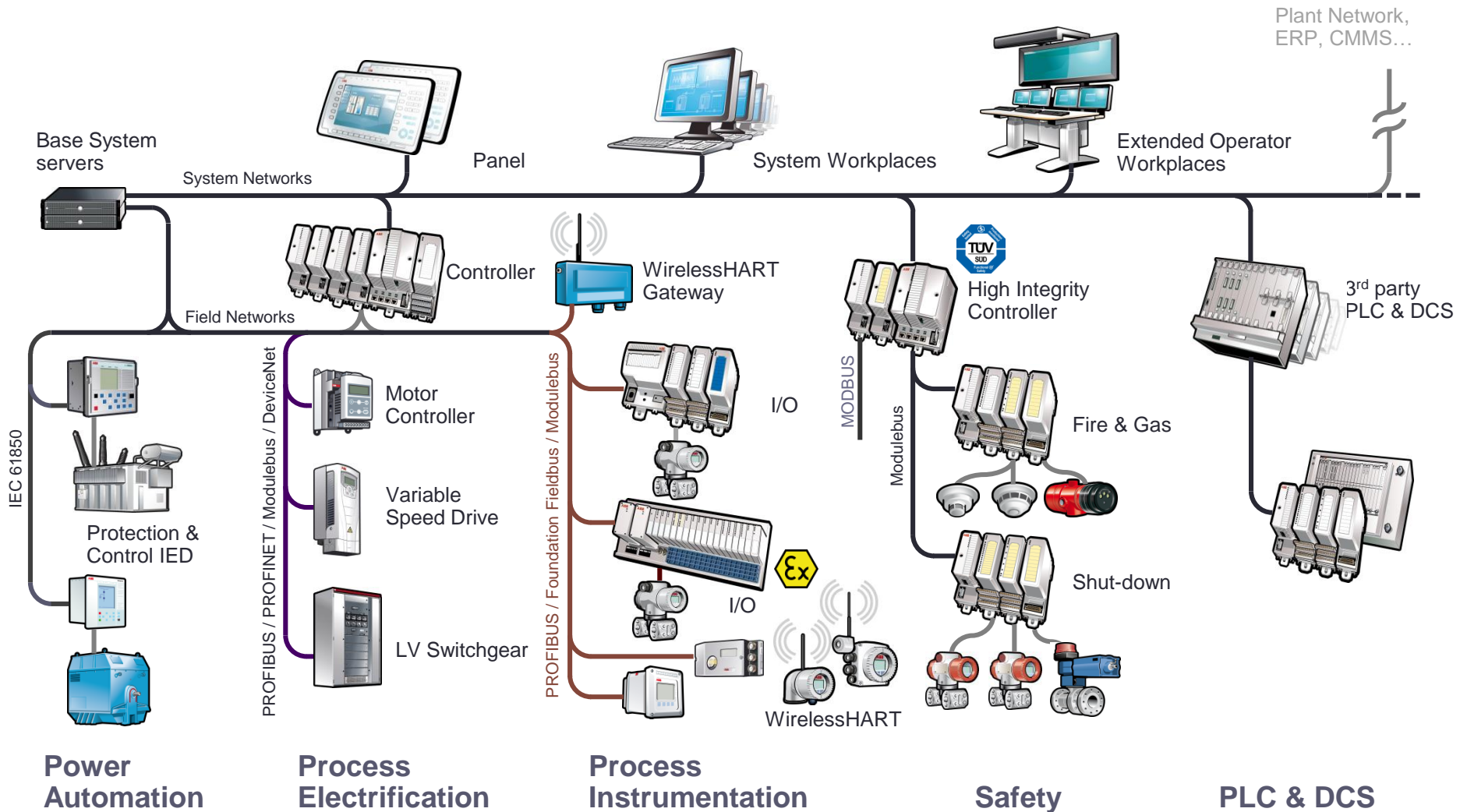
Sistema de Control



Sistema de Control

- Adquisición de señales de campo de entrada/salida
 - Digitales o binarias (0/1)
 - Analógicas (4..20 mA, etc.)
- Control de procesos
 - Control discreto, lógica
 - Control regulatorio, lazos de control
 - Control secuencial
- Operación de procesos
 - Interface Hombre-Máquina (HMI)
 - Pantallas de operación y paneles
 - Históricos, alarmas, etc.

Sistema de Control

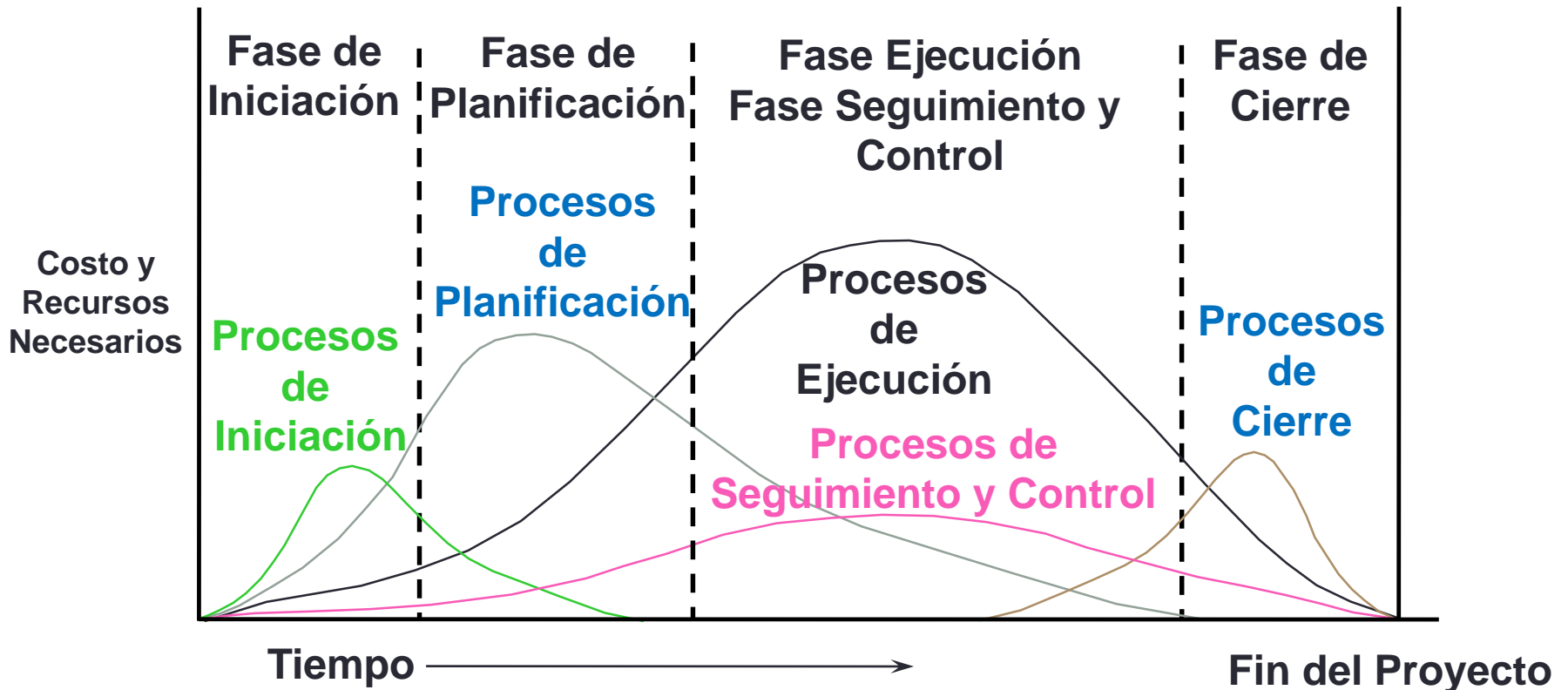


Proyecto

- Definición: “esfuerzo temporal para crear un producto, servicio o resultado único”
 - Temporal: comienzo y fin
 - Productos únicos
 - Elaboración gradual
- Gestión de la “triple” Restricción
 - Alcance, Costo y Tiempo
 - Calidad y Satisfacción del Cliente



Fases de un Proyecto



Fases de un Proyecto

1. Iniciación:

- Definición de alcance, reunión de lanzamiento, definición de responsables principales (gerente de proyecto)

2. Planificación:

- Armar cronograma, presupuesto, desglose de tareas, estimar horas de trabajo, definir recursos necesarios, hitos del proyecto,

3. Ejecución:

- Definir requerimientos, elaborar ingeniería, programar, verificar puesta en servicio

4. Seguimiento y Control:

- Control de avance en tiempo y costos vs planificado, curva S

5. Cierre:

- Entrega del proyecto, aceptación del cliente, reunión de cierre, evaluación de calidad y satisfacción

Etapas de un Proyecto de Control

Ejemplo: Laboratorios

1. Especificación de Requerimientos
 2. Elaboración de Documentos de Ingeniería
 3. Programación/Construcción
 4. Pruebas de Aceptación (FAT)
 5. Instalación
 6. Comisionamiento
 7. Puesta en Marcha
1. Análisis de letra del laboratorio
 2. Diagrama de estados, plano de conexiones del PLC
 3. Programar, cablear
 4. Pruebas de funcionamiento, simulación
 5. Conectar PLC, descargar programa
 6. Prueba de señales
 7. Prueba de funcionamiento completo

Documentos del Sistema

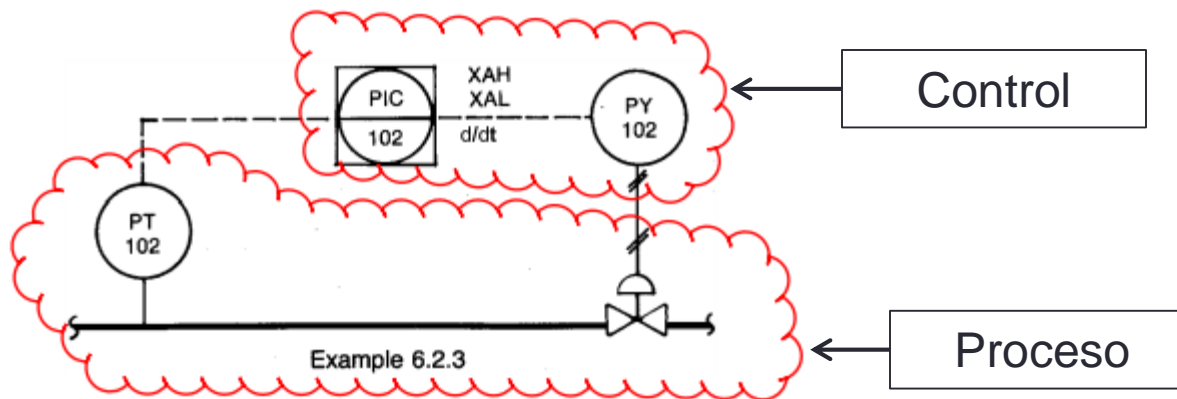
- Especificación del Proceso/Máquina
 - Diagrama P&ID del proceso
 - Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar
 - Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)
- Documentos a elaborar
 - Listado de Entradas/Salidas
 - Diagrama de Arquitectura del Sistema
 - Especificación Funcional Detallada
 - Planos de Tableros de Control

Documentos del Sistema

- Especificación del Proceso/Máquina
 - **Diagrama P&ID del proceso**
 - Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar
 - Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)
- Documentos a elaborar
 - Listado de Entradas/Salidas
 - Diagrama de Arquitectura del Sistema
 - Especificación Funcional Detallada
 - Planos de Tableros de Control

Especificaciones - Diagrama P&ID

- P&ID – “Piping and Instrumentation Diagram”
- Diagrama indicando interacción entre el proceso y el sistema de instrumentación y control
- Simbología usada según norma ISA 5
 - ISA 5.1 – Símbolos e Identificación de Instrumentación
 - ISA 5.3 – Símbolos Gráficos para Sistemas de Control

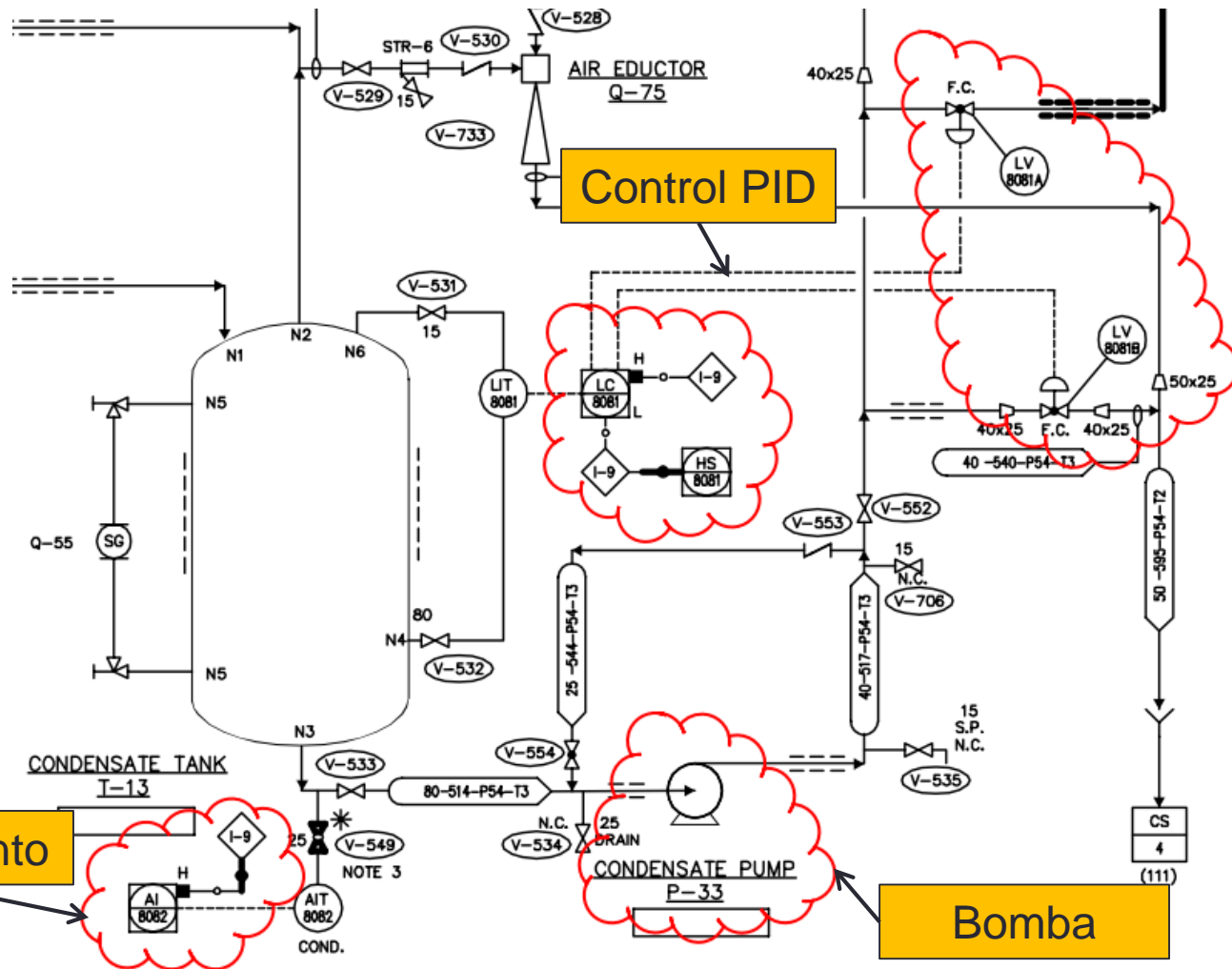


ISA-5.1-1984 (R1992)
Formerly ANSI/ISA-5.1-1984 (R1992)






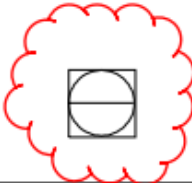








**Instrumentation Symbols
and Identification**

Especificaciones - Diagrama P&ID



Simbología según ISA 5.1

6.3 General instrument or function symbols

	PRIMARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR	FIELD MOUNTED	AUXILIARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR
DISCRETE INSTRUMENTS	1 * IP1** 	2 	3 
SHARED DISPLAY, SHARED CONTROL	4 	5 	6 
COMPUTER FUNCTION	7 	8 	9 
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL	10 	11 	12 

Nomenclatura según ISA 5.1

- Código de letras y números:

	TYPICAL TAG NUMBER
TIC 103	- Instrument Identification or Tag Number
T 103	- Loop Identification
103	- Loop Number
TIC	- Functional Identification
T	- First-letter
IC	- Succeeding-Letters
	EXPANDED TAG NUMBER
10-PAH-5A	- Tag Number
10	- Optional Prefix
A	- Optional Suffix

Documentos del Sistema

- Especificación del Proceso/Máquina
 - Diagrama P&ID del proceso
 - **Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar**
 - Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)
- Documentos a elaborar
 - Listado de Entradas/Salidas
 - Diagrama de Arquitectura del Sistema
 - Especificación Funcional Detallada
 - Planos de Tableros de Control

Especificación – Listado de Equipos

- Listado de Elementos de Campo a Adquirir/Controlar
- Ejemplos:
 - Bombas centrífugas
 - Tanques con medición de nivel
 - Válvulas on/off
 - Válvulas de control
 - Agitadores
 - Instrumentos de medida
 - Etc.

Documentos del Sistema

- Especificación del Proceso/Máquina
 - Diagrama P&ID del proceso
 - Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar
 - Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)
- Documentos a elaborar
 - **Listado de Entradas/Salidas**
 - Diagrama de Arquitectura del Sistema
 - Especificación Funcional Detallada
 - Planos de Tableros de Control

Definición de Entradas/Salidas

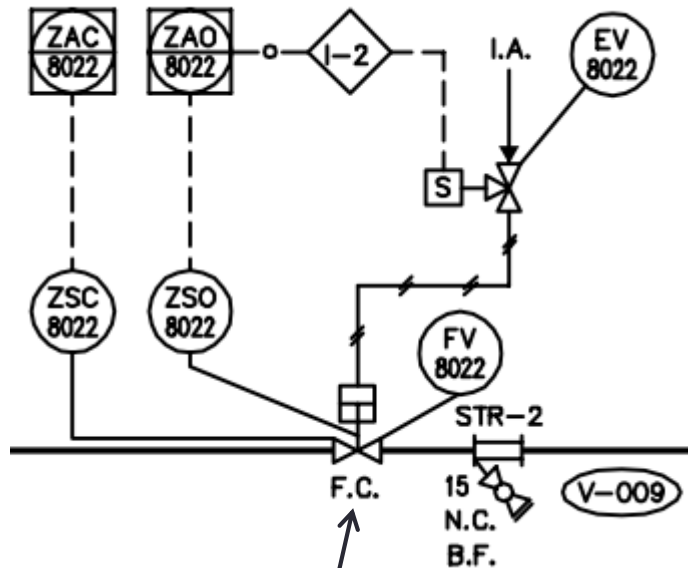
- Planilla de señales de campo conectadas al PLC
- Tanto cableadas como comunicadas
 - DI – Entrada digital
 - DO – Salida digital
 - AI – Entrada analógica
 - AO – Salida analógica
 - Com – Comunicación
- Define el tamaño del sistema para determinación de necesidades de hardware, tiempos, costos, etc.
- Permite el control y seguimiento de la programación
- Manejo de revisiones, agregados, etc.

Definición de Entradas/Salidas

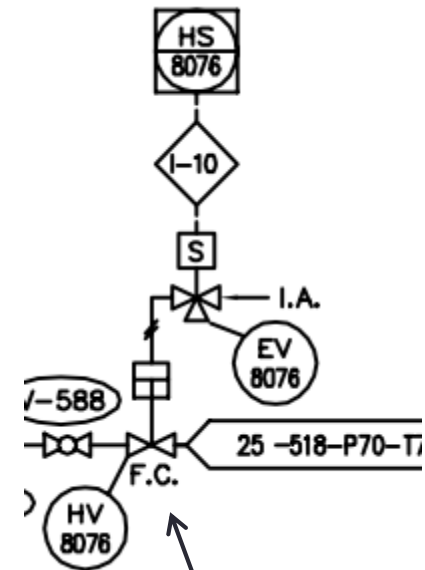
- “Modelo” del Elemento en Señales de E/S
 - Bomba – Estado (1 DI), Falla (1 DI), Comando (1 DO), Corriente (1 AI)
 - Tanque – Nivel (1 AI)
 - Válvula on/off – Estado (1 DI), Comando (1 DO)
 - Válvula de control – Referencia de Posición (1 AO), Posición Real (1 AI)
- La representación del proceso/máquina en el sistema de control queda determinada por las señales disponibles

Definición de Entradas/Salidas

- Ejemplo de Representación de una Válvula



Válvula con indicación de abierto/cerrado



Válvula sin indicación de abierto/cerrado

Listado de Entradas/Salidas

Rev	P&I	Area	Tag	Descripción	Tipo Elemento	Tipo Señal	Tipo I/O	Tablero	Módulo	Canal	Profibus	Rango inferior	Rango superior	Unidad	Alarma LL	Alarma L	Alarma H	Alarma HH
A	Pope R6	Pope	IOIN-PT-002	Brazo secundario - Presión L.Conductor	PT	4-20mA	AI810	Hergen	11	2	5	0	100	bar				
A	Pope R6	Pope	IOIN-ZT-001	Brazo secundario - Regla Indicación Angulo	ZT	4-20mA	AI810	Hergen	11	3	5	52.5	105.5	-				
A	Pope R6	Pope	IOIN-PV-001	Brazo secundario L.A. - Válvula proporcional	CV	4-20mA	AO810	Hergen	12	1	5	0	100	%				
A	Pope R6	Pope	IOIN-PV-002	Brazo secundario L.C. - Válvula proporcional	CV	4-20mA	AO810	Hergen	12	2	5	0	100	%				
A	IPDF-11	Aproximación	IXIN-LT-401	Nivel Pasta Tanque Máquina MP-TQ-401	LT	4-20mA	AI810	Máquina	1	1	-	0	3.52	mea				
A	IPDF-11	Aproximación	IXIN-CsT-402	Consistencia de Máquina	CsT	4-20mA	AI810	Máquina	1	2	-	150	3.00	%				
A	IPDF-11	Aproximación	IXIN-LT-404	Nivel Tanque Agua Blanca	LT	4-20mA	AI810	Máquina	1	3	-	0	3.52	mea				
A	IPDF-11	Aproximación	IXIN-LT-405	Nivel Silo Aguas Blancas	LT	4-20mA	AI810	Máquina	1	4	-	0	4.00	mea				
E	IPDF-11	Aproximación	IXIN-ZT-HV408	Posición Válvula Control de Gramaje	ZT	4-20mA	AI810	Máquina	1	5	-	0	100	%				
A	IPDF-11	Aproximación	IXIN-LT-410	Nivel Pulper Bajo Máquina	LT	4-20mA	AI810	Máquina	1	6	-	0	3.52	mea				
E	IPDF-11	Aproximación	IXIN-LT-420	Nivel Tanque Agua a Clarificar	LT	4-20mA	AI810	Máquina	1	7	-	0	3.52	mea				

- Campos típicos:

- Nombre/Tag: “TT-230”
- Descripción: “Temperatura de Cuba #1”
- Área de Proceso: “Tratamiento de Agua”
- Tipo de Señal: “AI”, “4..20 mA”
- Rango: “0..100 °C”
- Alarmas: “LL 20°C, HH 80°C”
- Tablero, módulo de E/S, canal: “TC-400, Módulo 5, Canal 2”

Documentos del Sistema

- Especificación del Proceso/Máquina
 - Diagrama P&ID del proceso
 - Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar
 - Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)
- Documentos a elaborar
 - Listado de Entradas/Salidas
 - **Diagrama de Arquitectura del Sistema**
 - Especificación Funcional Detallada
 - Planos de Tableros de Control

Especificación de E/S - Ejemplo

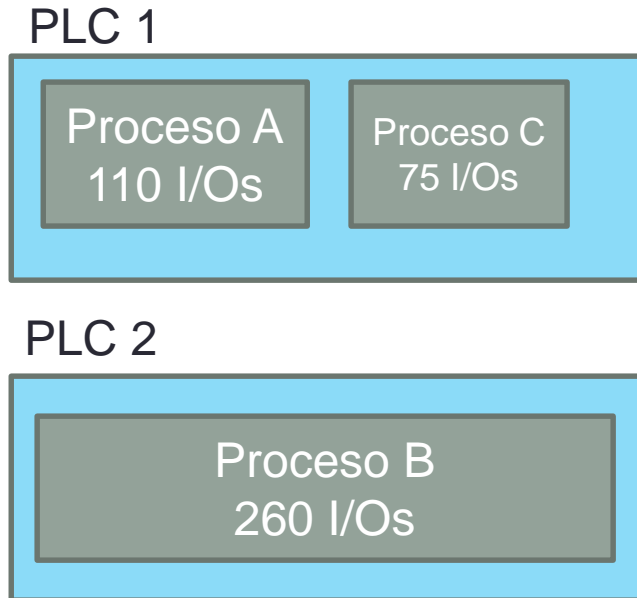
	DI	DO	AI	AO	Com	Total
Proceso A	30	40	20	10	10	110
Proceso B	90	70	50	20	30	260
Proceso C	25	20	10	5	15	75
Total	145	130	80	35	55	445

Definición de Arquitectura

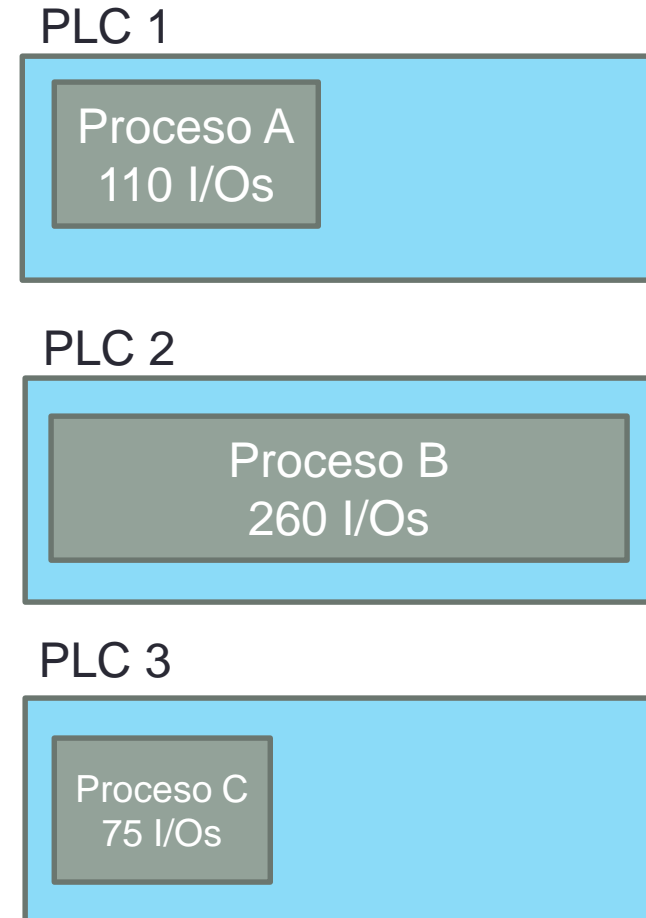
- Cantidad de PLCs/Controladores
 - Por área/proceso funcional
 - Se busca autonomía e independencia en cada proceso
 - Por capacidad según cantidad de I/O
 - Memoria interna
 - Velocidad de ejecución – tiempos de ciclo requeridos
- Tipo de módulos de I/O
 - Analógicos: 4..20 mA, 0..10 VDC, Pt100, etc.
 - Digitales: 24 VDC, 220 VAC, relé sin tensión, etc.
- Señales de I/O concentradas o distribuidas
 - Uso de Estaciones Remotas
- Comunicaciones con terceros (otros dispositivos)

Definición de Arquitectura - Ejemplo

Solución de 2 PLCs

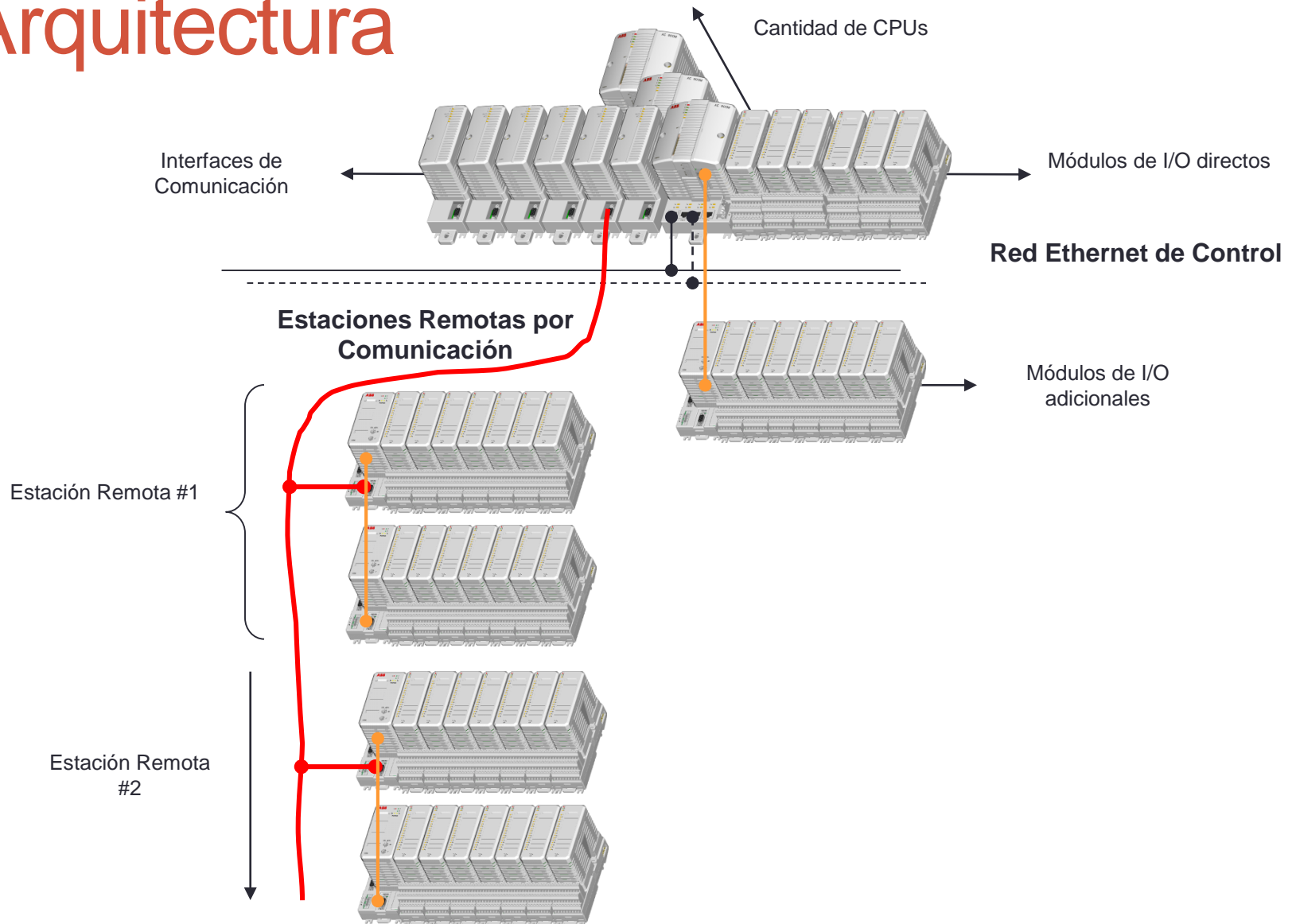


Solución de 3 PLCs



	Total
Proceso A	110
Proceso B	260
Proceso C	75
Total	445

Arquitectura



Tipos de Módulos de I/O

Señales de Entrada

1. 0(4)-20 mA
2. -20 to +20 mA
3. -10 to +10 V
4. RTD, TC
5. 24 V d.c.
6. 48 V d.c. (NO, NC)
7. 120 V a.c./d.c.
8. 230 V a.c./d.c.
9. Sequence Of Event SOE
10. Ex-i
11. Counter/Frequency

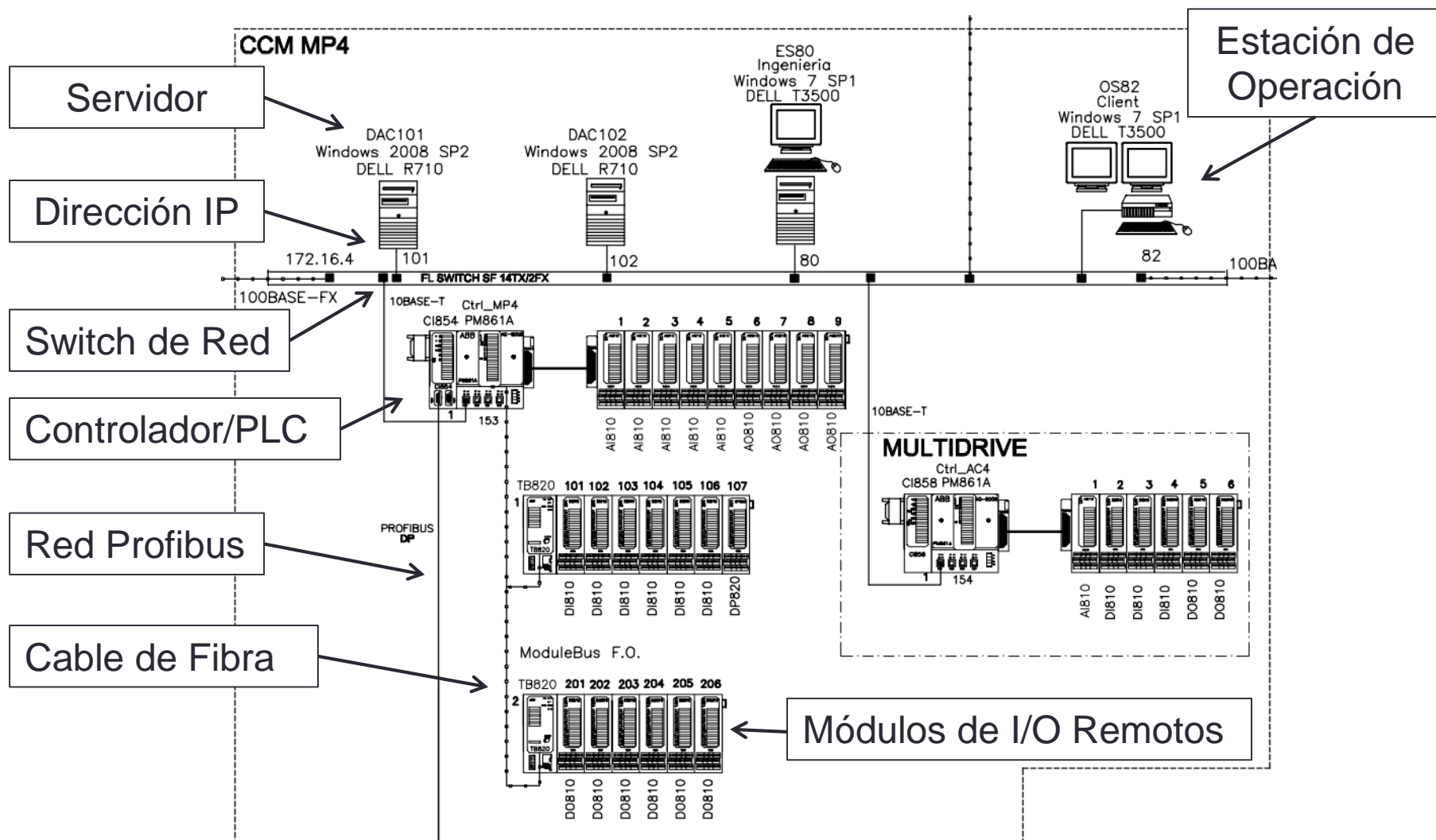
Señales de Salida

1. 0(4)-20 mA
2. -20 to +20 mA
3. -10 to +10 V
4. 24 V d.c., 0.5 A (NO, NC)
5. 24 V d.c., 2.0 A (NO, NC)
6. 24-110 V d.c., 2 A, Relay
7. 250 V a.c., 2 A, Relay
8. Ex-I

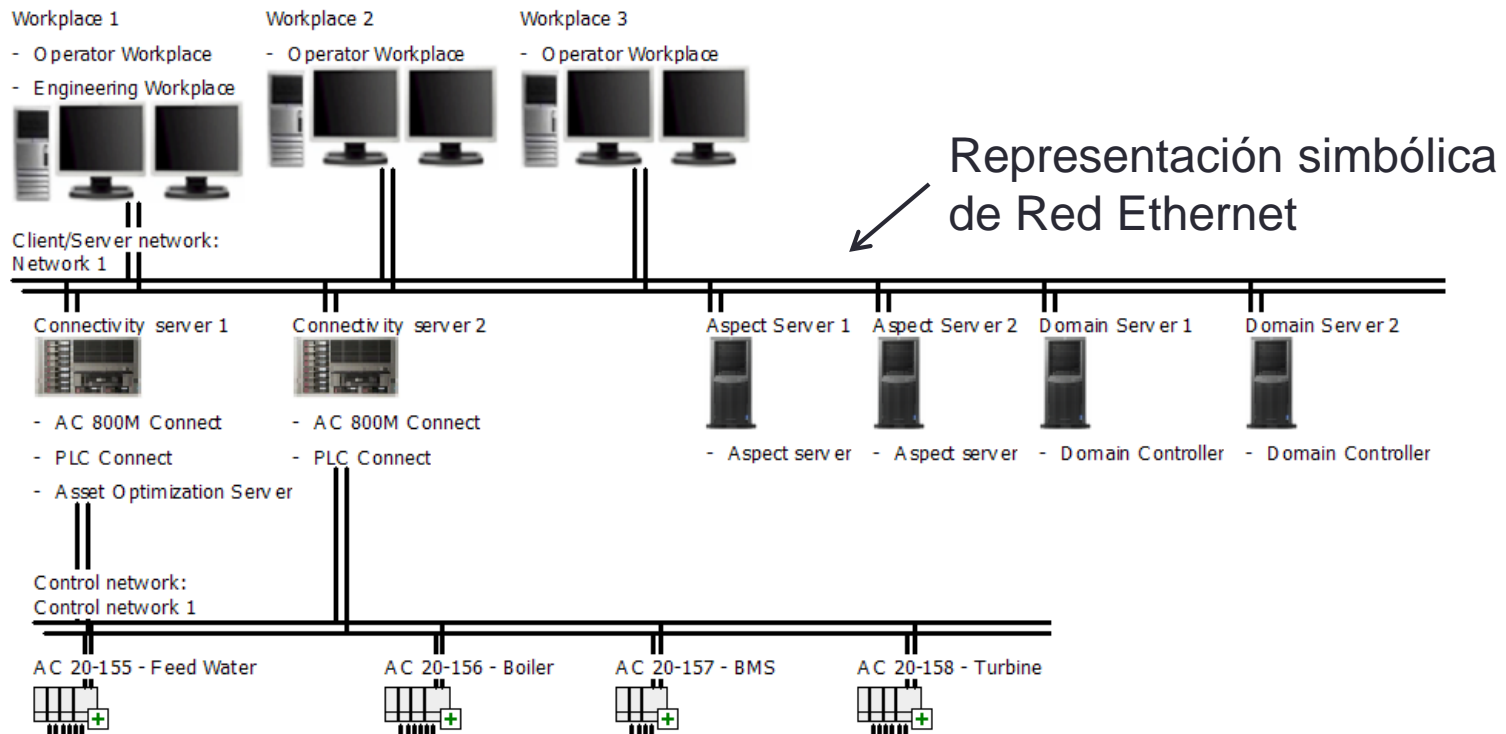
Arquitectura

- Nodos con sus direcciones
 - PLCs o Controladores
 - Estaciones de I/O Remotas
 - Servidores
 - Estaciones de Operación
- Red de Comunicaciones
 - Cables de red, fibras ópticas, etc.
 - Elementos de conectividad (switches, routers, etc.)
 - Protocolos de comunicación

Arquitectura - Ejemplos



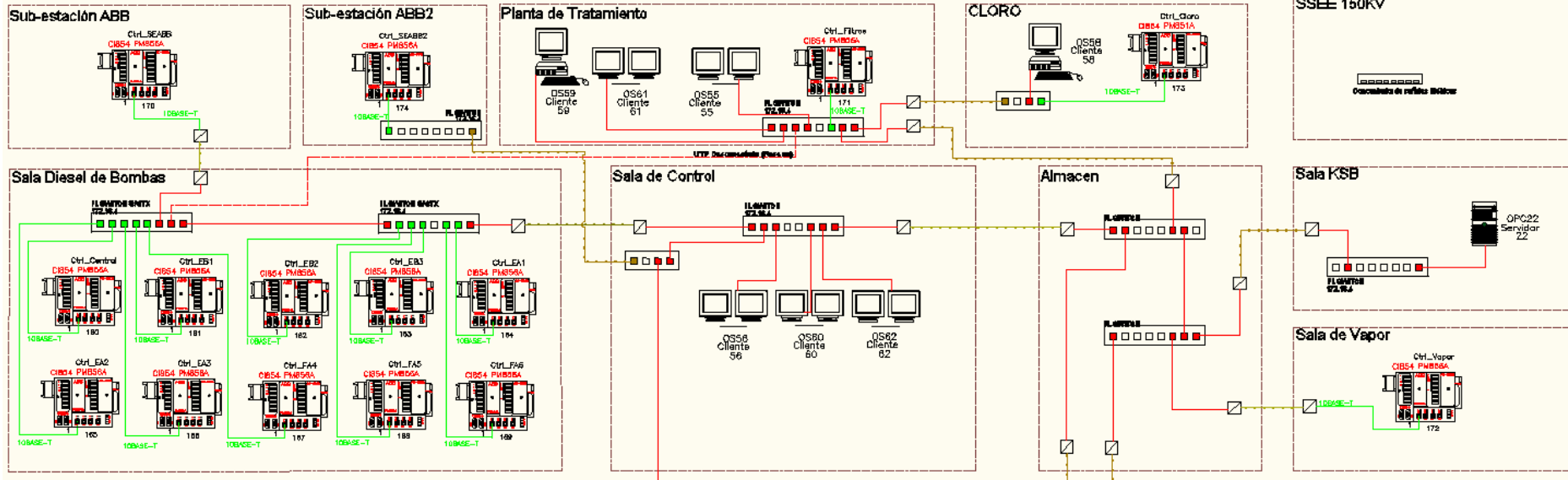
Arquitectura - Ejemplos



Arquitectura - Ejemplos

- Separación por Áreas de Proceso

Red de Control



Documentos del Sistema

- Especificación del Proceso/Máquina
 - Diagrama P&ID del proceso
 - Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar
 - **Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)**
- Documentos a elaborar
 - Listado de Entradas/Salidas
 - Diagrama de Arquitectura del Sistema
 - **Especificación Funcional Detallada**
 - Planos de Tableros de Control

Especificación Funcional

- Descripción detallada de la funcionalidad requerida del sistema de control
- Determina la programación a realizar por ende las acciones que tomará el sistema/PLC ante estados de las entradas
- Debe ser exhaustiva
- Analizar escenarios “Qué pasa si...”
- Gran parte de los problemas surgen de especificaciones incompletas
- Evitar los supuestos

Especificación Funcional

- Programación y lógica
 - Memoria descriptiva
 - Diagramas lógicos – control discreto – señales binarias
 - Diagrama de secuencias
 - Diagramas de lazos – control regulatorio – señales analógicas
- Pantallas de Operación
 - Diagramas de Proceso
 - Facilidad y Efectividad de Operación

Memoria Descriptiva

- Texto descriptivo de la operación deseada
- Requiere una interpretación y posterior traducción a diagramas lógicos

4.8.2. Lazo de control de presión de vapor (Control de VP)

El *Set Point* para el valor de presión de vapor correspondiente al funcionamiento de la instalación es ingresado en el controlador a través del HMI con el nivel de acceso adecuado.

El controlador recibe la señal de presión de transmisor *PT-107*, la contrasta contra el *Set Point* y actúa sobre los variadores de velocidad de los ventiladores primarios que estén funcionando en modo automático, mediante tipo de control PID. La referencia de velocidad obtenida del lazo de control PID será la misma para cada ventilador en modo automático.

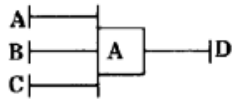
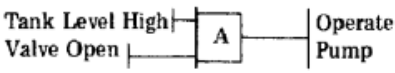
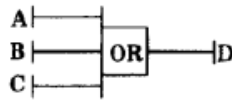
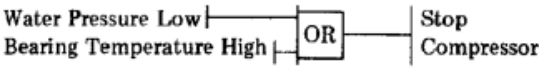
Los valores de *Set Point* de presión de vapor y constantes de control del PID (K_p , T_i y T_d) se pueden ajustar a través de la interfaz de operación con el nivel de seguridad adecuado.

Cabe aclarar, que en el caso del ventilador primario del gasógeno dual, sólo responderá en modo automático a la velocidad de referencia del PID cuando el mismo se encuentre trabajando con chip de madera. De lo contrario, trabajará a una velocidad de primario fija a determinar en la puesta en marcha.

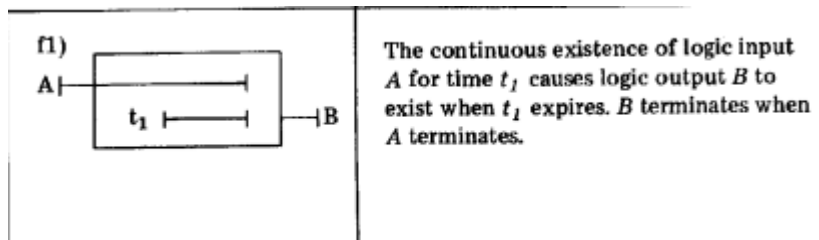
Cada ventilador podrá encontrarse en estado ON/OFF y AUTO o MANUAL, pudiendo ingresar en el HMI la referencia de velocidad de cada variador de encontrarse alguno de ellos en este último modo.

Diagramas Lógicos según ISA 5.2

- Ejemplo: compuertas lógicas

<p>4.3 AND</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">BASIC</p>		<p>Logic output <i>D</i> exists if and only if all logic inputs <i>A</i>, <i>B</i>, and <i>C</i> exist.</p>	<p>Operate pump if suction tank level is high and discharge valve is open.</p> 
<p>4.4 OR</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">BASIC</p>		<p>Logic output <i>D</i> exists if and only if one or more of logic inputs <i>A</i>, <i>B</i>, and <i>C</i> exist.</p>	<p>Stop compressor if cooling water pressure is low or bearing temperature is high.</p> 

- Ejemplo: Timer On



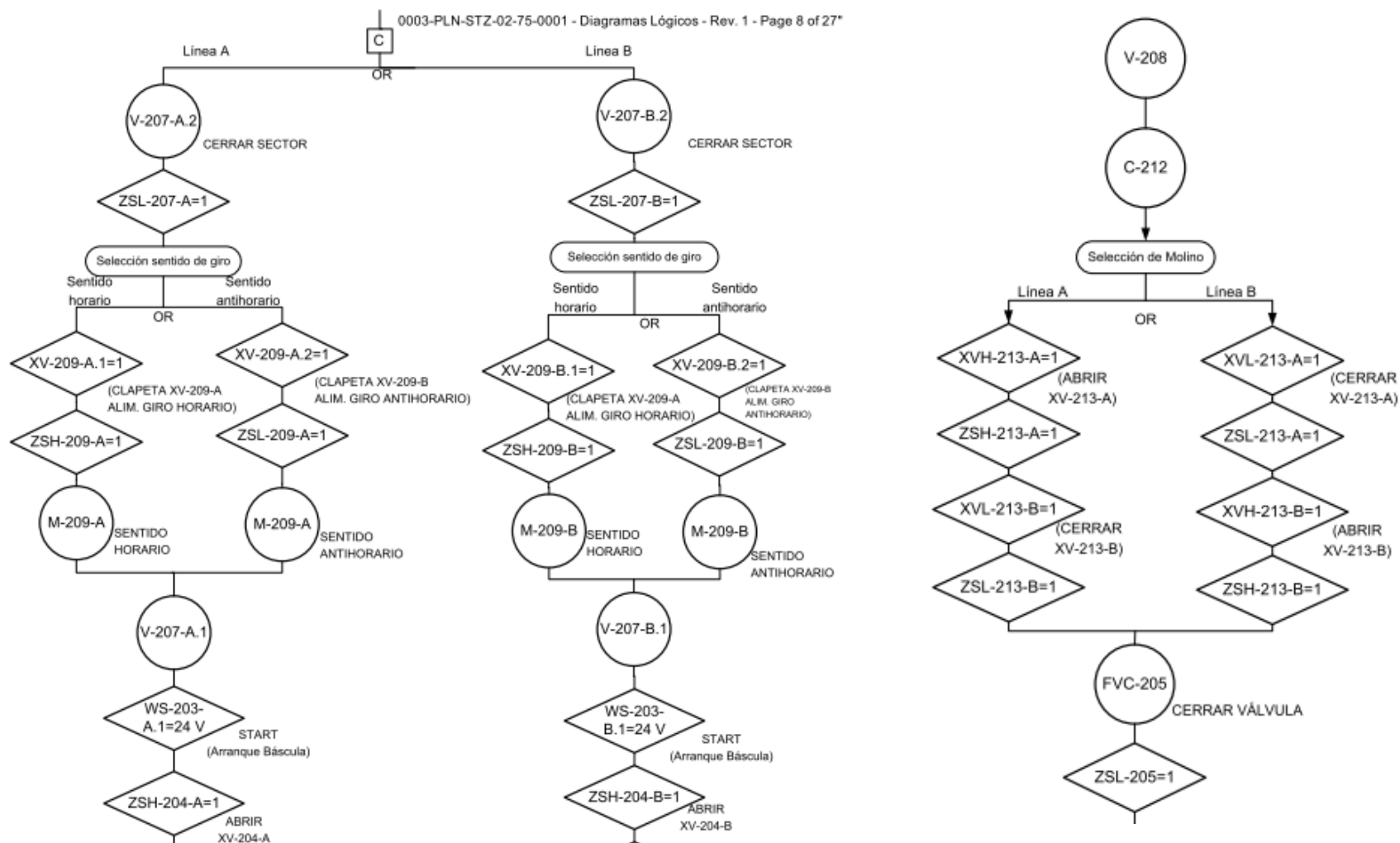
ISA-5.2-1976 (R1992)
Formerly ANSI/ISA-5.2-1976 (R1992)



Binary Logic Diagrams
for Process Operations

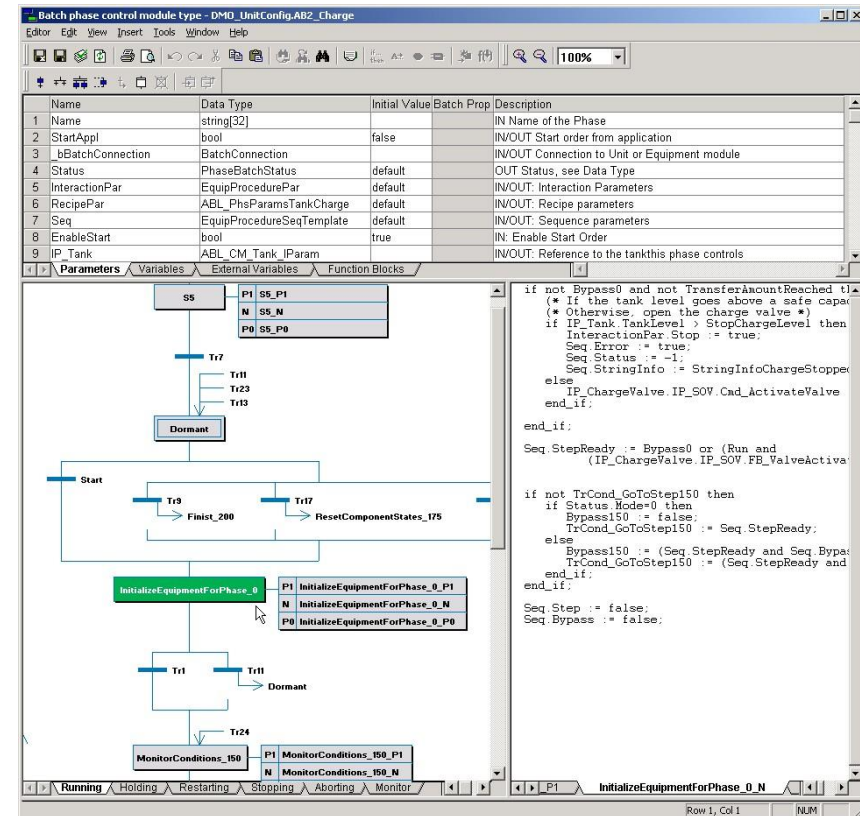
Secuencias

0003-PLN-STZ-02-75-0001 - Diagramas Lógicos - Rev. 1 - Page 8 of 27*

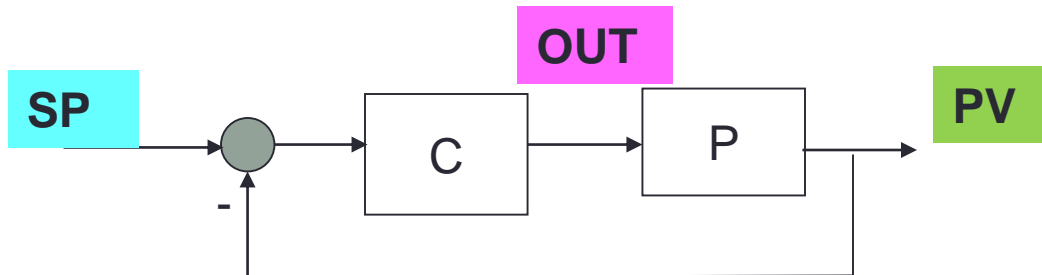
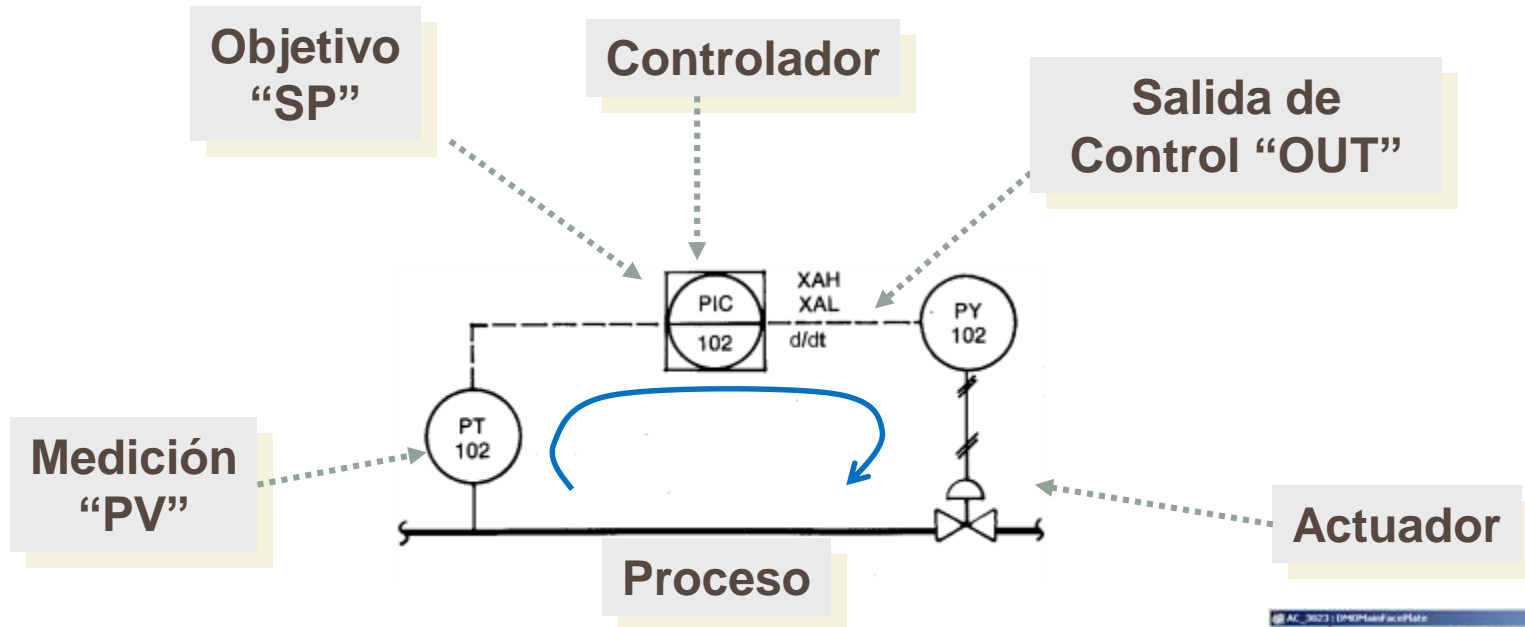


Secuencias

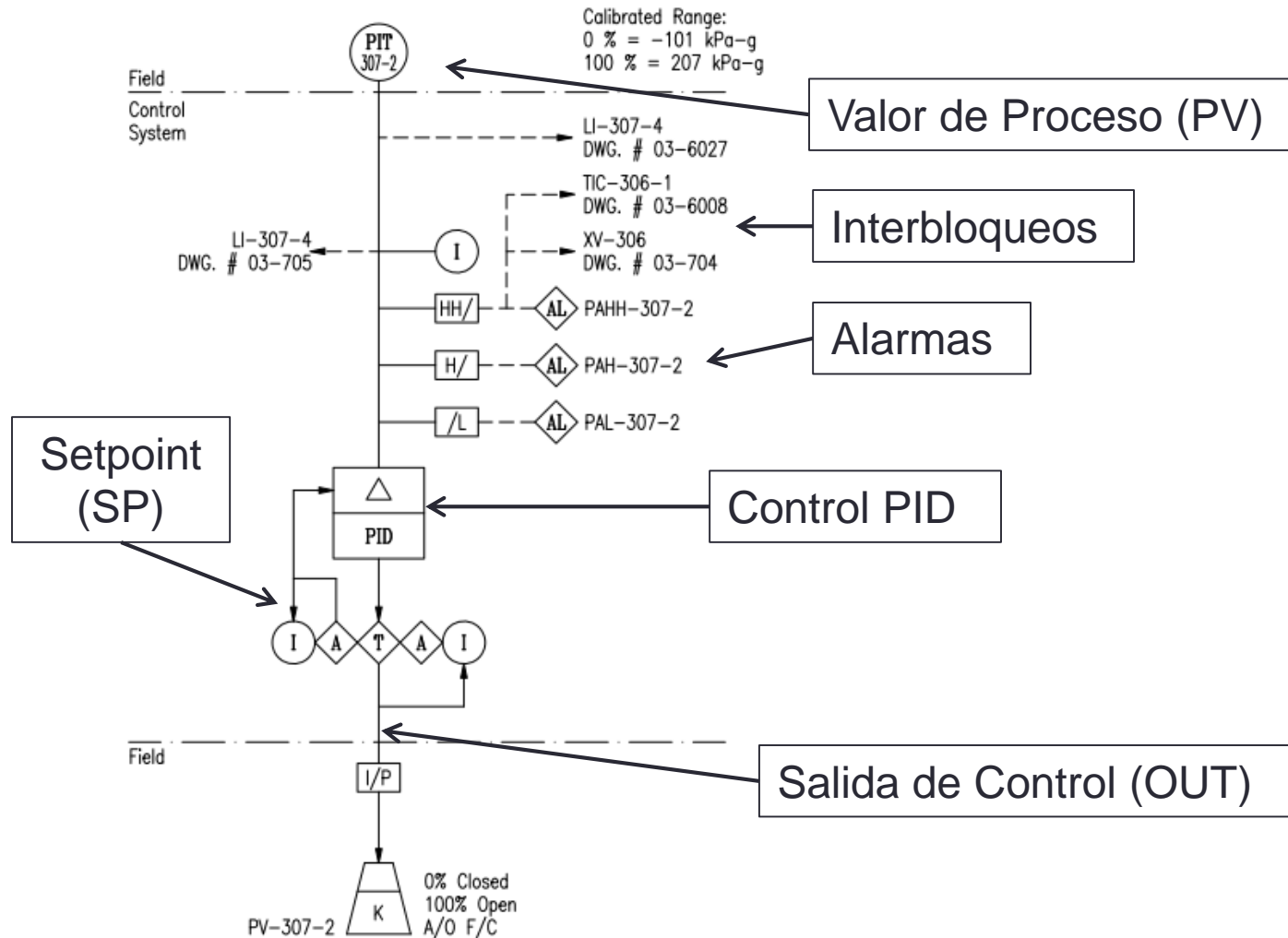
- Pasos y transiciones
- Acciones dentro de los pasos
 - Al ingresar (P1), durante (N) y al salir (P0)
- Time-outs
- Control de la secuencia
 - Detención
 - Deshabilitar acciones
 - Abortar/reset
 - Condición de inicio



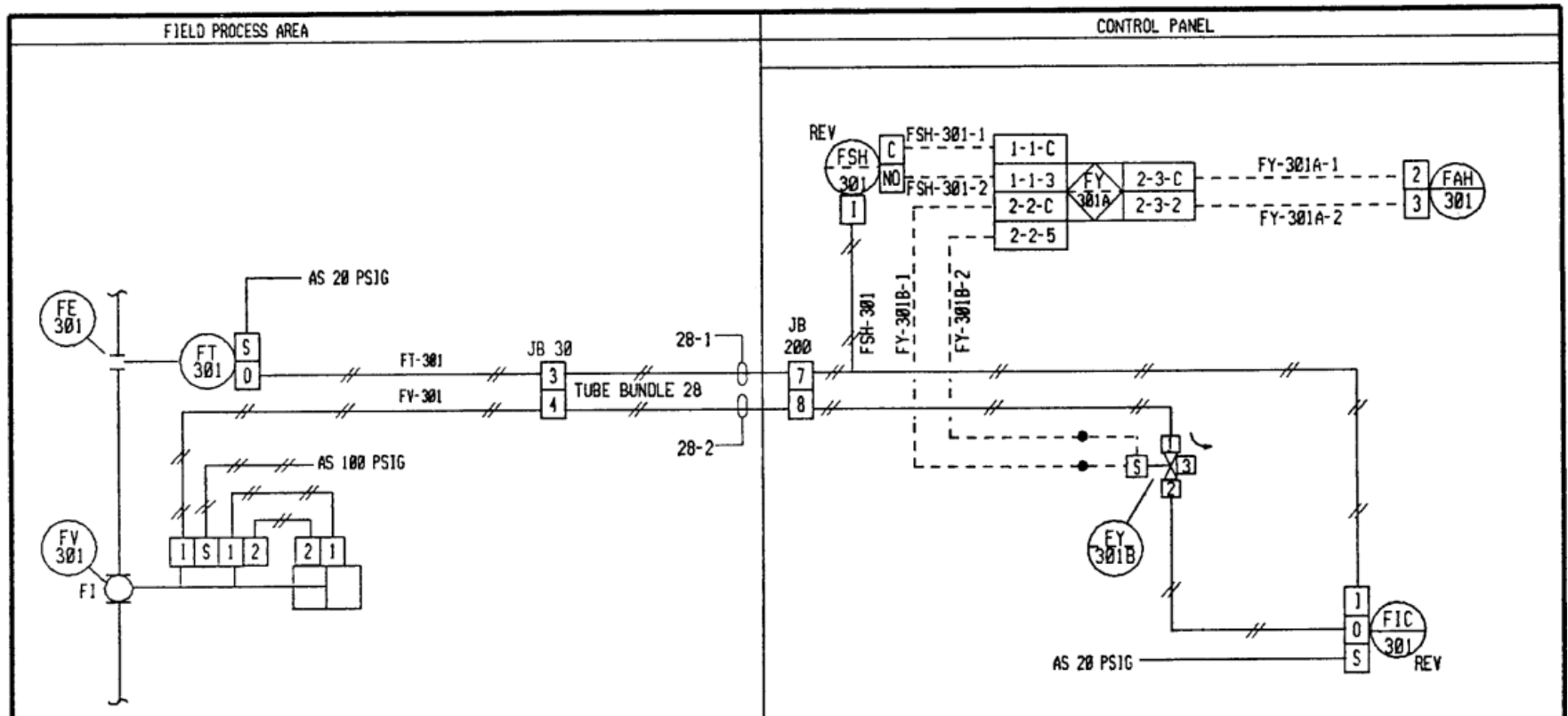
Lazo de Control Regulatorio



Especificación - Diagrama de Lazo

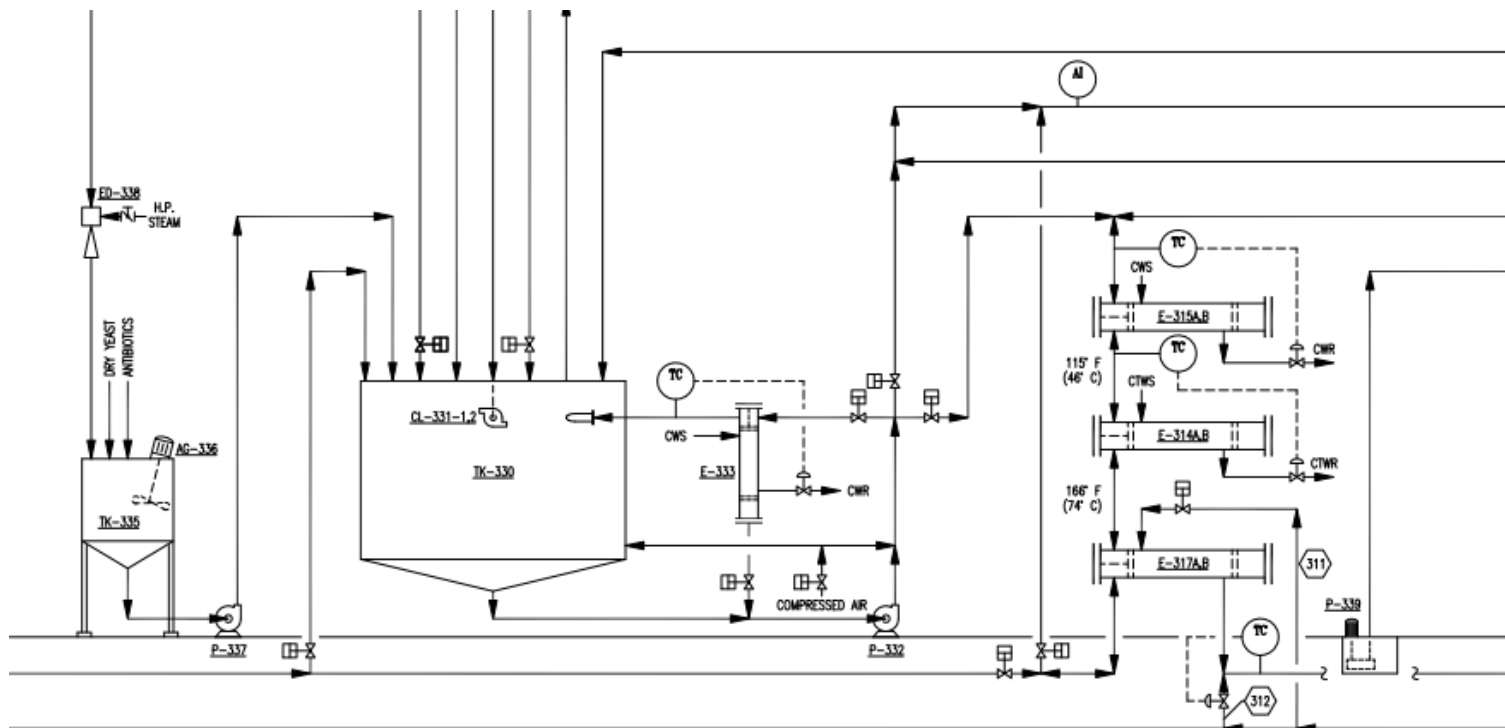


Especificación - Diagrama de Lazo

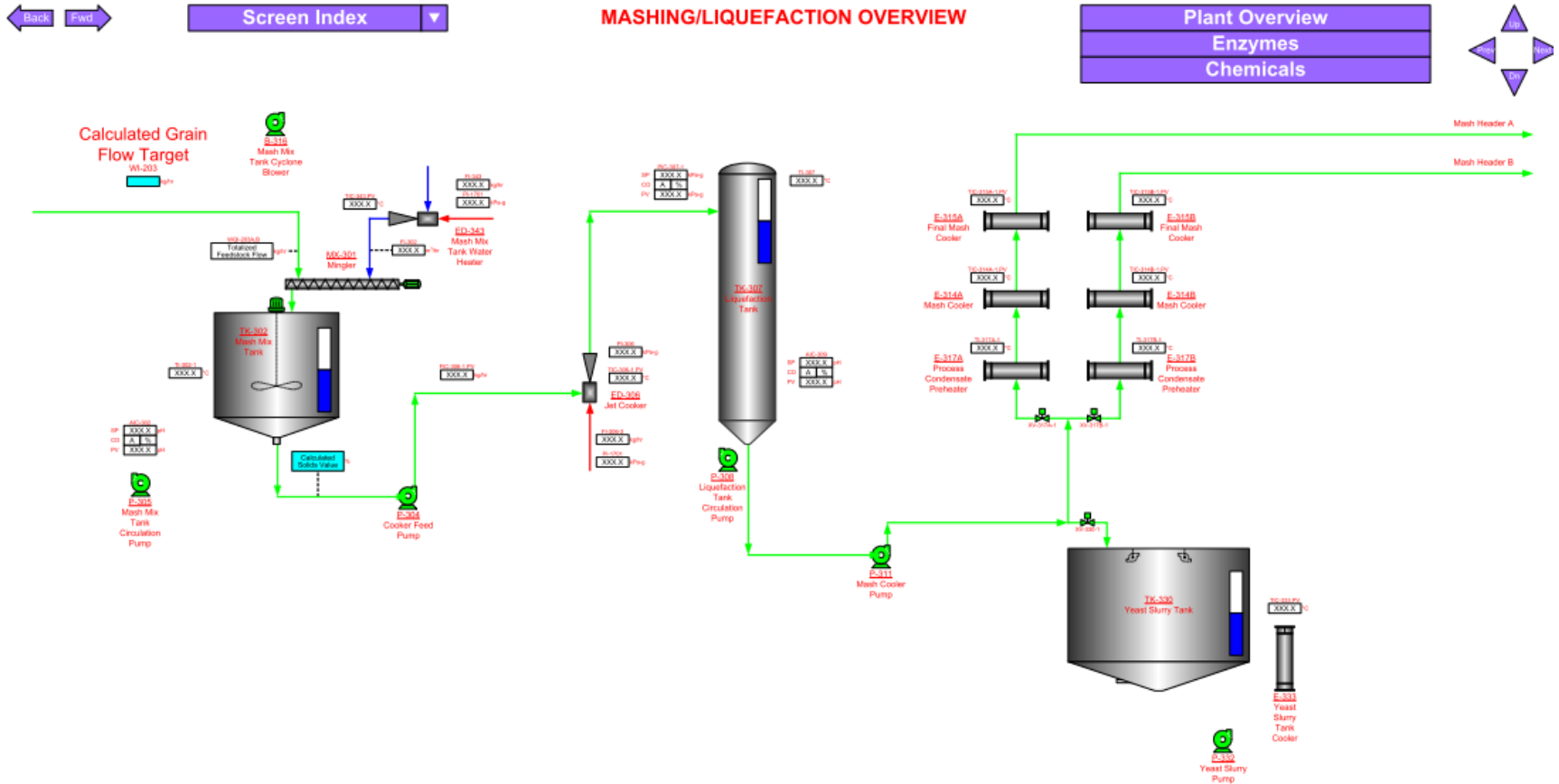


Pantallas de Operación

- HMI – Human Machine Interface
- Representan el proceso a operar
- Basadas en el diagrama de proceso

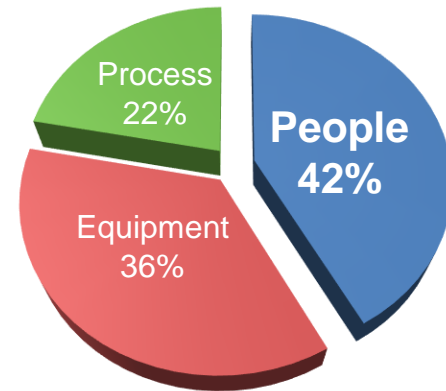


Especificación de Pantallas



Pantalla de Operación

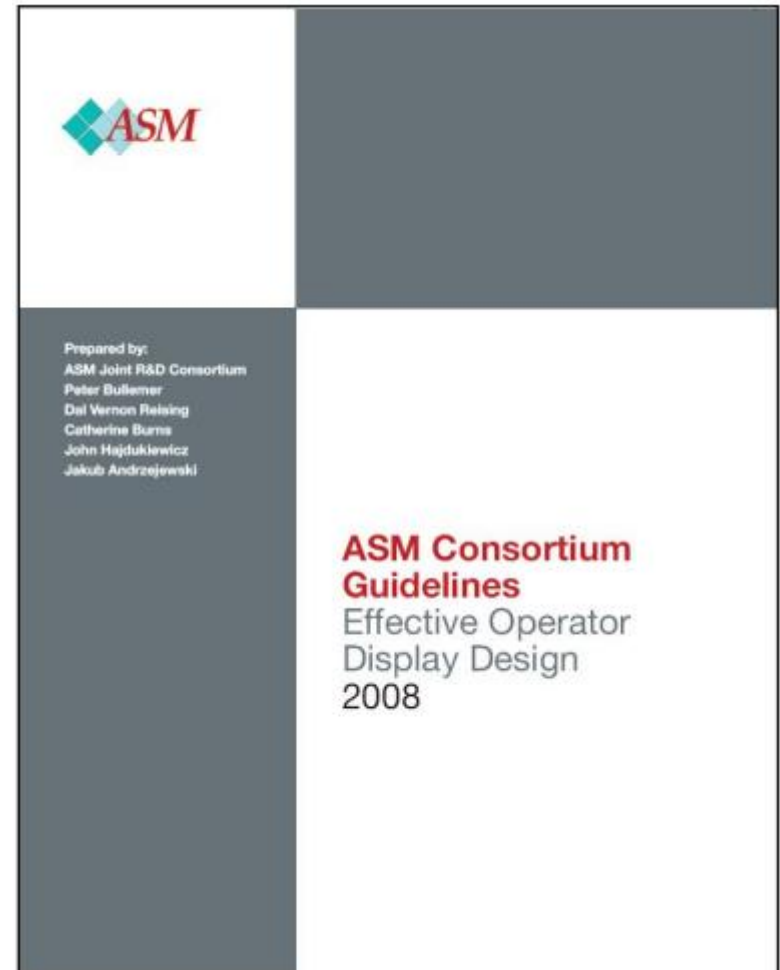
- Gran parte de las pérdidas de producción en plantas industriales se debe al factor humano
- El diseño de las pantallas influye en la efectividad de los operarios
- Existen lineamientos para el diseño de pantallas de operación efectivas



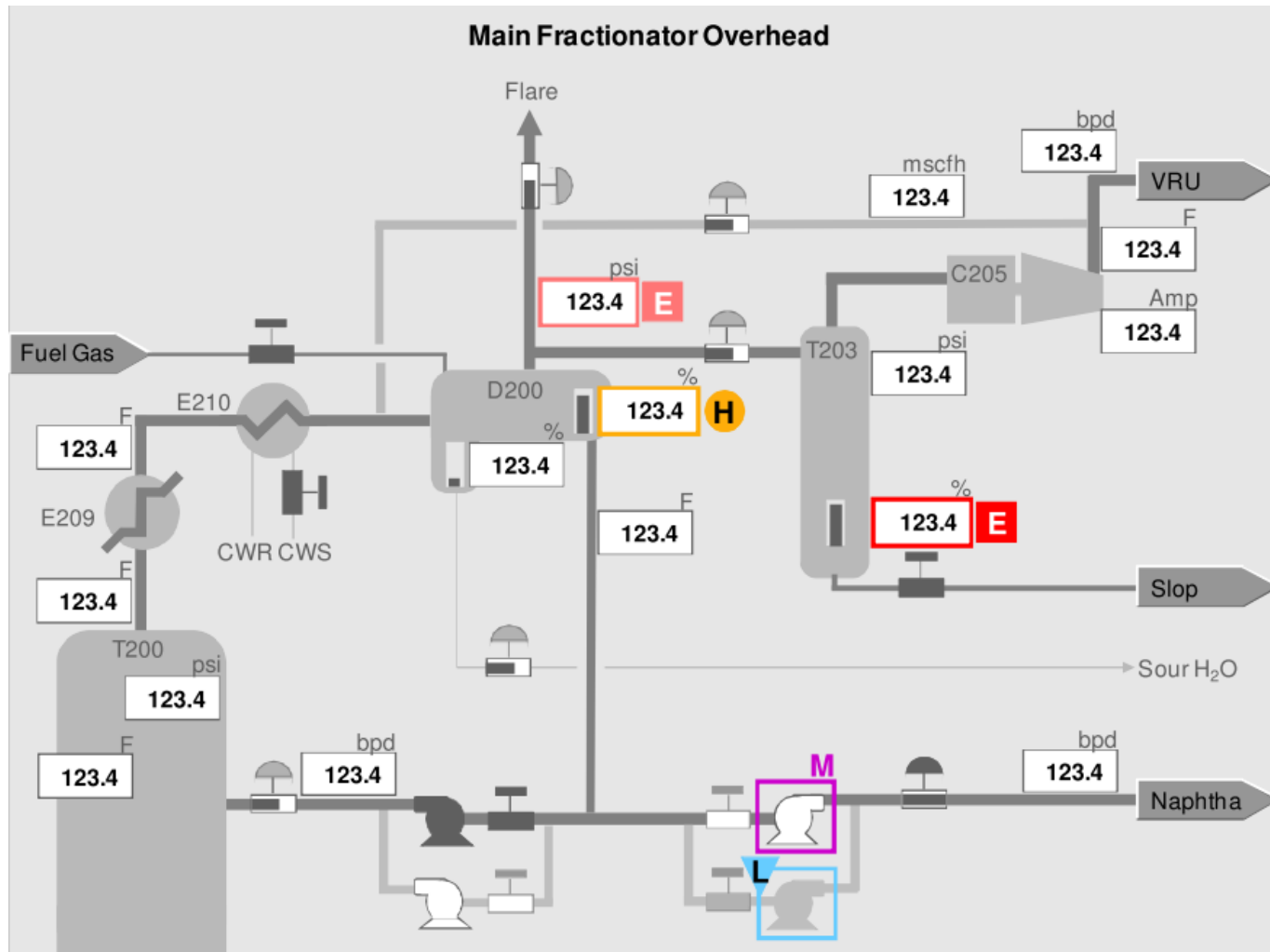
Distribución de causas de paradas no planificadas o disminución de producción en plantas industriales

Pantallas de Operación

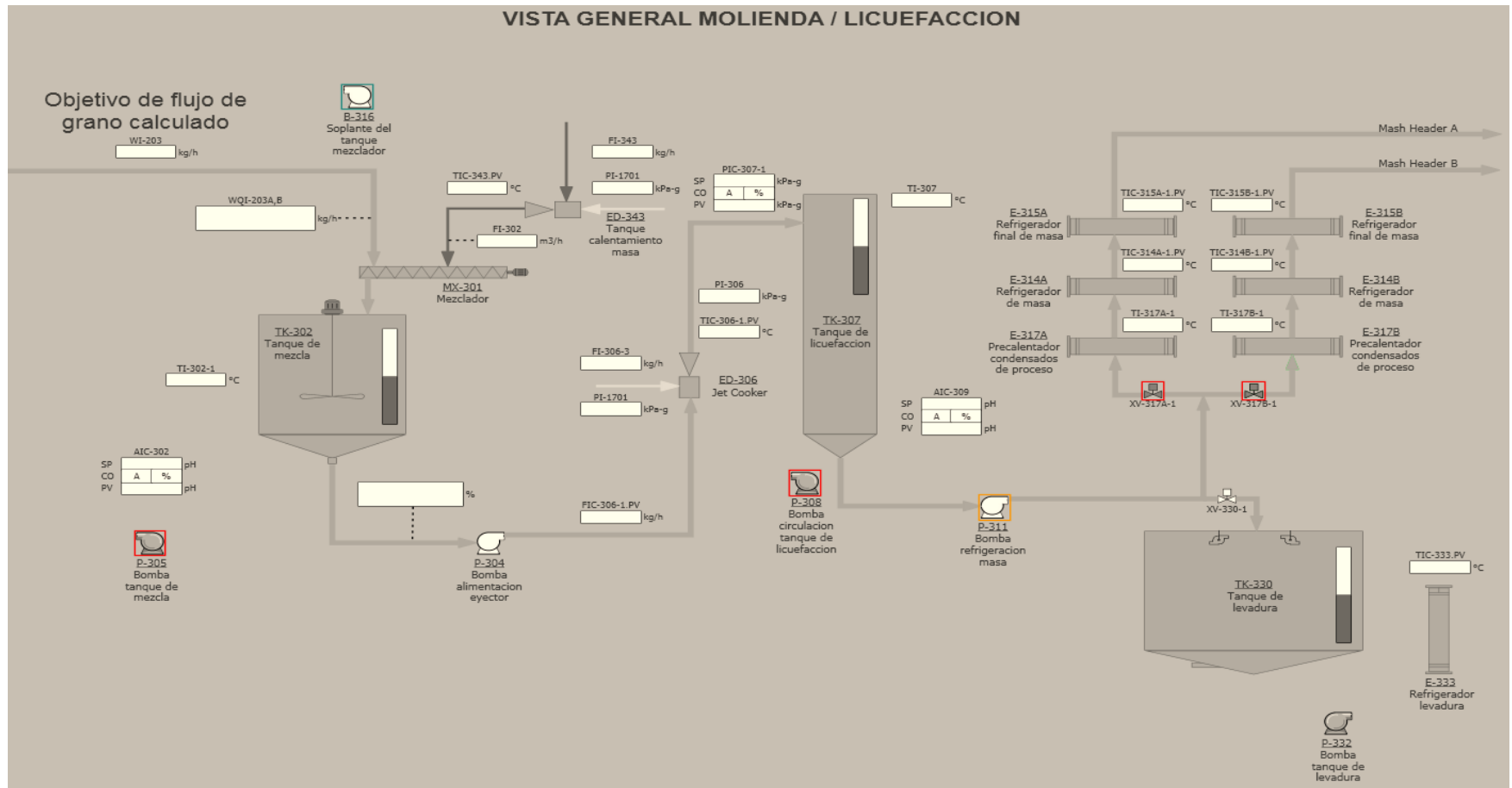
- Guía ASM para diseño de pantallas efectivas
- Mejora “usabilidad” y “efectividad” de la interfaz hombre-máquina
- Factores
 - Reducir cantidad de colores y usarlos consistentemente
 - Facilidad para distinguir alarmas y desviaciones
 - Fácil navegación entre pantallas



Pantalla de Operación – Diseño ASM



Pantalla de Operación - Ejemplo



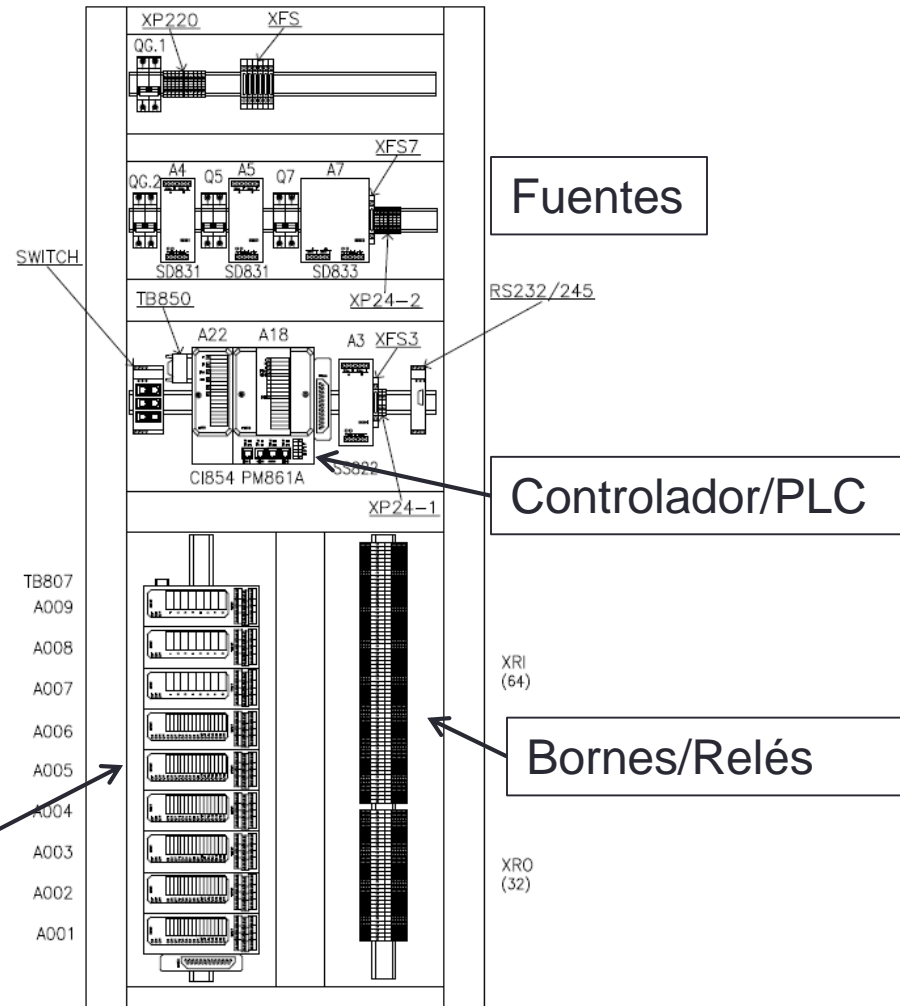
Documentos del Sistema

- Especificación del Proceso/Máquina
 - Diagrama P&ID del proceso
 - Listado de Equipos, Instrumentos, Señales a manejar
 - Especificación Funcional Básica (¿Qué debe hacer el Sistema?)
- Documentos a elaborar
 - Listado de Entradas/Salidas
 - Diagrama de Arquitectura del Sistema
 - Especificación Funcional Detallada
 - **Planos de Tableros de Control**

Tableros de Control

- Armario conteniendo:
 - CPU
 - Módulos de E/S
 - Adaptación de señales de campo, relés, borneras, etc.
 - Elementos de comunicación, switches, conversores de protocolo, etc.

Módulos de I/O



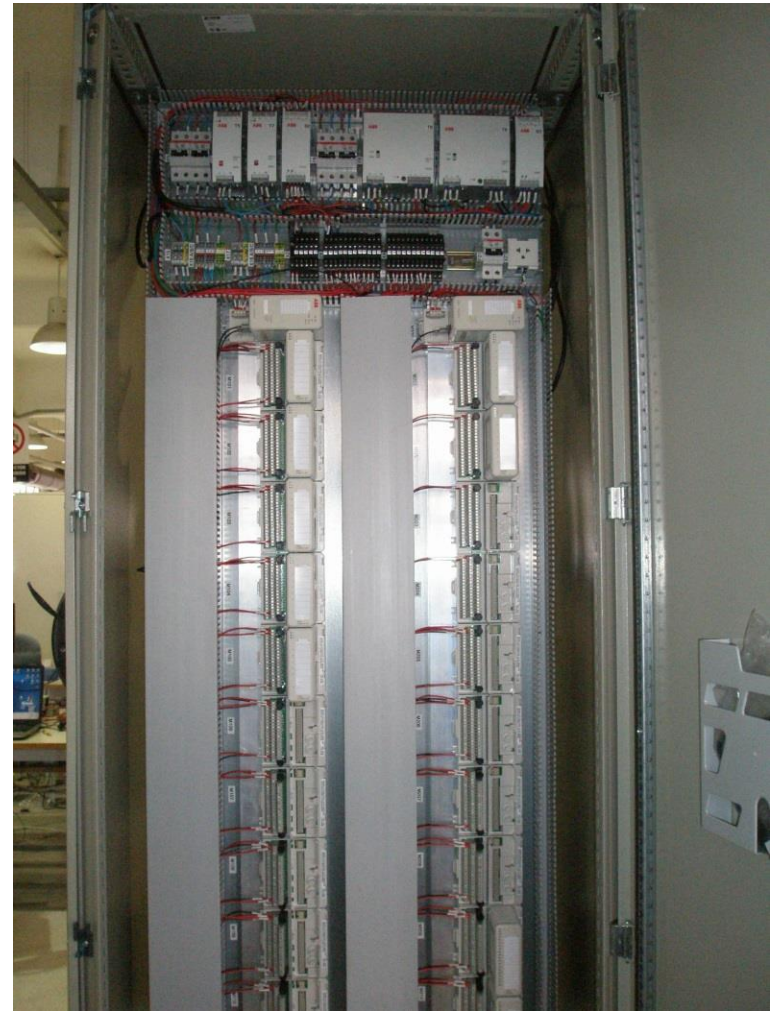
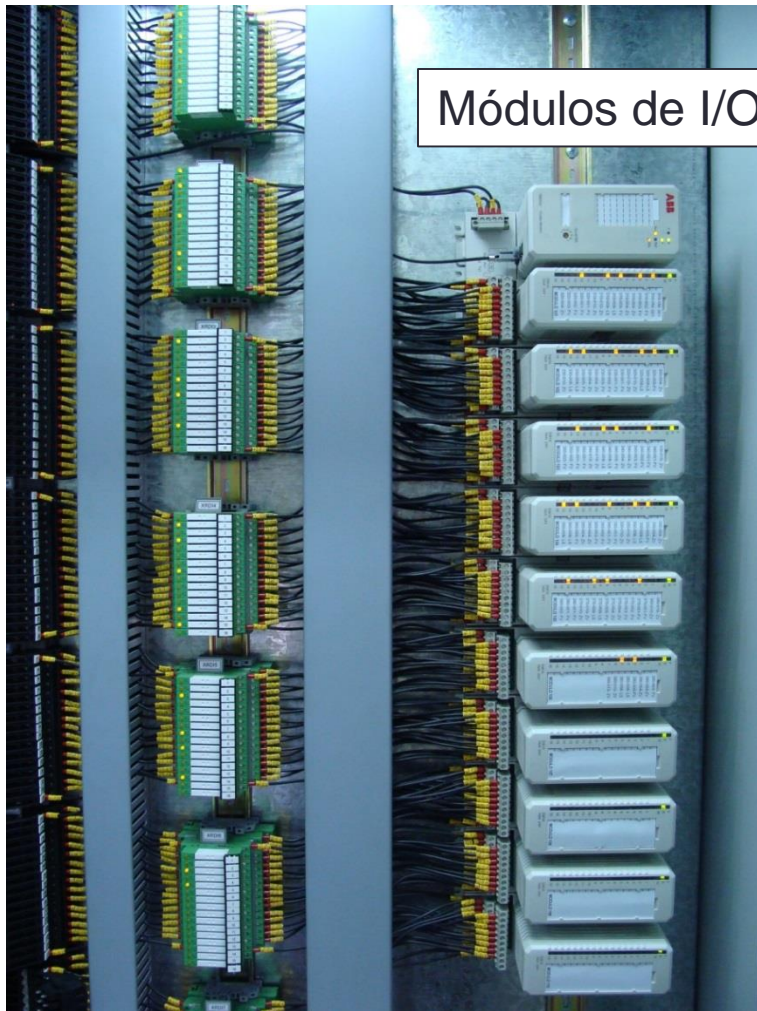
Tableros de Control



Fuentes

Controlador/PLC

Tableros de Control

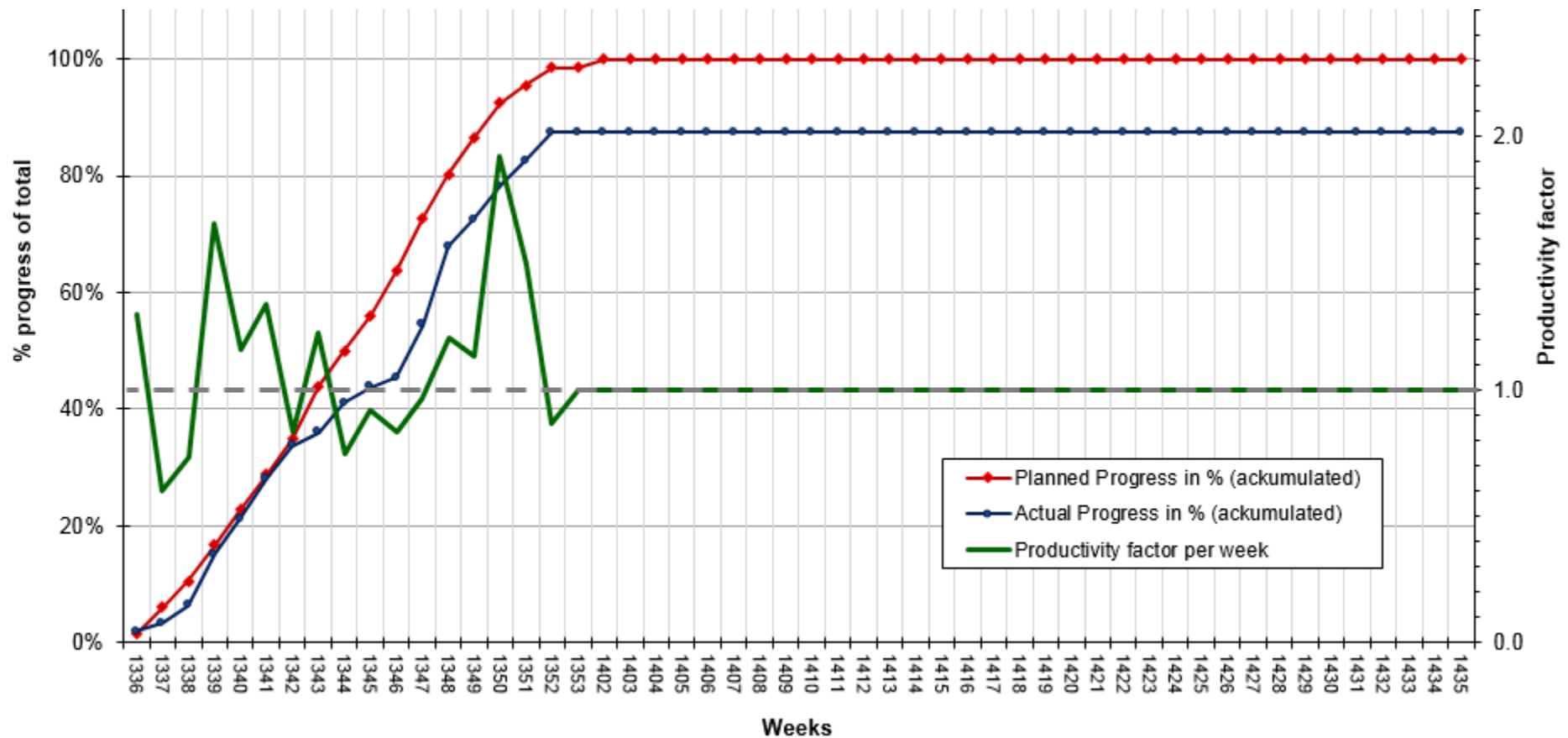


Programación

- Definición de arquitectura de software:
 - Aplicaciones, programas, bibliotecas de bloques de función, objetos típicos, etc.
- Definición del lenguaje por programa, bloque de función, parte del código
- Definición de nomenclaturas de variables, uso de variables globales, locales, constantes.
- Desarrollo de la programación
- Avance según cantidad de señales programadas, pantallas desarrolladas, etc.

Programación

- Curva S de avance



Pruebas de Aceptación

- Pruebas de Señales en Tableros de Control
- Pruebas de lógica previo a su instalación
- Simulación de procesos
- Evita muchos problemas en la planta/fábrica

INTERNATIONAL
STANDARD

IEC
62381

First edition
2006-11

**Automation systems in the process industry –
Factory acceptance test (FAT), site acceptance
test (SAT), and site integration test (SIT)**



Reference number
IEC 62381:2006(E)

Pruebas de Aceptación - IEC 62381

A.4 Wiring and termination inspection

Purpose

To verify that the wiring is in accordance with the guidelines given by the project specification and that the approved HW documents and workmanship are in compliance with industry standards.

Reference documents

- Approved vendor HW drawings
- Project specification
- Applicable standards and codes

Note

Items 5 and 6 will be randomly selected for test.

Item	Description	Test result
1	Wiring and cabling, cabling of internal circuits	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
2	Fusing, circuit-breakers	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
3	Tagging, labelling	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
4	Segregation of lines, colours, cross-section, voltages, Exi	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
5	Wire crimp inspection	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
6	Manual wire crimp pull test	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
7	Cable duct loading	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
8	I/O wiring to terminals and connector labelling	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
9	System cable plug orientation	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
10	System voltage insulation test	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA

Pruebas de Aceptación - IEC 62381

A.5 Start-up text and general system functions

Purpose

To verify that the system has no problems to start up, recover from a power failure and perform on-line loading. Furthermore, it shall be verified that the system is operating within the given limits.

Reference documents

- Relevant product documentation
- Specified system limits

Item	Description	Test result
1	New start (start from zero point ^a , stop/start)	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
2	On-line change	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
3	Controller cycle time	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
4	Display call-up time	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
5	Value update time	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
6	System load (memory capacity, storage capacity, etc.)	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
7	Log-on strategy and level	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
8	Alarm processing strategy and acknowledgement	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA

Pruebas de Aceptación - IEC 62381

A.7 Hardware redundancy and diagnostic check

Purpose

To ensure proper operation and monitoring of redundant components.

Reference documents

Product relevant documentation

Note

No single action shall effect the operation of the overall system.

Item	Description	Test result
1	Redundant operation and monitoring of controllers	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
2	Redundant operation and monitoring of communication and networks	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
3	Redundant operation and monitoring of power supplies	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
4	Redundant operation and monitoring of operator stations	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
5	Redundant operation and monitoring of I/Os, if any	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
6	Redundant operation and monitoring of all other devices not mentioned before	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA

Pruebas de Aceptación - IEC 62381

A.8 Visualization/Operation

Purpose

To verify the functionality of standard and graphic display arrangements in accordance with the specification

Reference documents

- Relevant product information
- Handed over sketches

Note

This item covers the static part of the display only. The dynamic part will be tested later, together with the configuration functions.

Recommendation: The graphic design shall be agreed upon with the end-user well in advance.

Item	Description	Test result
1	Colours of background and colour changes	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
2	Symbols	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
3	Static text and dynamic changes	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
4	Organization (jumps, transitions, subpictures)	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA

Pruebas de Aceptación - IEC 62381

A.9 Test of functionality against FBD, FUP, etc.

Purpose

To verify the functionality of the system according to the given documents.

Reference documents

Project relevant documents, for example:

- FBD(s)
- FUP(s)
- C&E(s)
- Interlocks
- Narrative(s)
- Pre-defined typical

Note

Test as defined in the specification, for example, 100%, spot check, etc.

Below is a list of the items that need to be tested for the system. A project-specific detailed checklist should be developed and used to evaluate the individual loops. An example test sheet is provided on the following page.

Item	Description	Test result
1	Identification and labelling of the loop/function	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
2	Test relevant I/O up to the display	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
3	Check of functionality in detail with all related interlocks, alarms, messages, displays, trends, signal updating on graphics and face plates	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
4	Operation of tags, trend archiving functions (internal and external)	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
5	Priority of alarm texts	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA