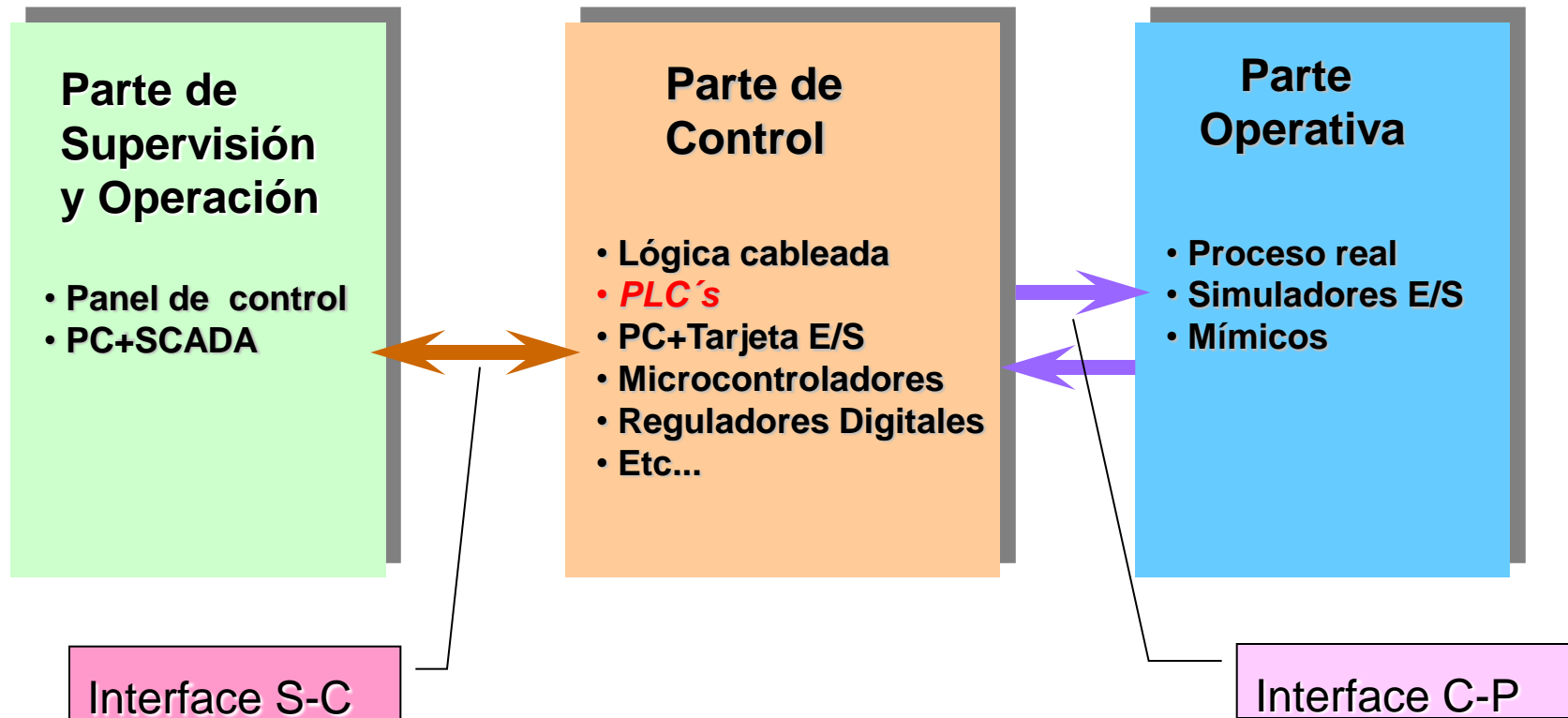


Unidad I

Establecer la base teórica que permitirá comprender los sistemas automatizados

¿Qué es un sistema automatizado?

La automatización de un sistema es un procedimiento mediante el cual se transfieren las tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos, a un conjunto de elementos tecnológicos teniendo en cuenta las posibles eventualidades que se puedan producir



Objetivos de la automatización

- Mejorar la productividad de la empresa: aumentando la cantidad de artículos producidos a la hora, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operador no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

- PRINCIPIOS SIGLO XX HASTA AÑOS 50

- Orígenes con la revolución industrial.
- Se utilizan elementos mecánicos y electromagnéticos (motores, relés, temporizadores, contadores).
- **Problema:** los armarios eléctricos (armarios de control) aumentan de tamaño según se hacen automatizaciones más complejas.

- AÑOS 50

- Comienzan a utilizarse los semiconductores (electrónica).
- Se reduce el tamaño de los armarios eléctricos .
- Se reduce el número de averías por desgaste de componentes .
- **Problema:** falta de flexibilidad: un sistema de control sólo sirve para una aplicación específica, y no es reutilizable

EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

- AÑO 1968: NECESIDADES Y SOLUCIONES
 - Ford y General Motors plantean las especificaciones que debe cumplir un controlador electrónico programable para ser realmente útil en la industria:
 - Fundamentalmente, necesidad de programación.
 - Bedford associates desarrolla un prototipo de controlador industrial
 - Puede ser considerado el primer PLC de la historia.
(programmable logic controller o autómata programable industrial)
 - Características como las que reclamaba la industria:
 - Reutilizable.
 - Adaptado a entornos agresivos (industria)
 - Fácilmente programable por técnicos eléctricos .
 - Implementado con electrónica de estado sólido (semiconductores)
 - Los primeros PLCs se usaron para controlar procesos secuenciales (cadenas de montaje, transporte, etc).
 - **Problema:** memoria cableada, la reutilización es posible pero costosa.

EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRINCIPIOS 70: APARECE EL MICROPROCESADOR

- Primeros ordenadores digitales.
- Más flexibilidad por la facilidad de programación (desaparecen las memorias cableadas).
- **Problema:** no utilizables en la industria por falta de robustez , dificultad de conexión a equipos mecánicos y dificultad de programación.

• MEDIADOS 70

- Los autómatas incorporan el microprocesador.
- Se pueden reprogramar sin recablear (aumenta flexibilidad).
- Permiten realizar cálculos matemáticos.
- Se pueden comunicar con un ordenador central (ordenador encargado de controlar la planta enviando órdenes a los autómatas que gobiernan cada proceso).

EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

- FINALES 70: MEJORAS EN LOS AUTÓMATAS
 - Mayor memoria.
 - Capacidad de gobernar bucles de control.
 - Más tipos de E/S (conexión más flexible de sensores/actuadores).
 - Lenguajes de programación más potentes .
 - Comunicaciones más potentes.

- AÑOS 80: CONTINÚAN LAS MEJORAS
 - Mayor velocidad de proceso.
 - Dimensiones más reducidas.
 - Técnicas de control más complejas (PID, inteligente, fuzzy).
 - Múltiples lenguajes (contactos, lista instrucciones, GRAFCET, etc)

EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

- ACTUALIDAD: GRAN VARIEDAD DE AUTÓMATAS
 - Compactos y sencillos para aplicaciones incluso domésticas :
 - Abrir/cerrar puertas.
 - Control de iluminación o control de riego, etc.
 - Gama alta
 - Modulares.
 - Grandes posibilidades de ampliación.
 - Prestaciones similares a las de un pequeño computador.
- TENDENCIAS
 - Evolución continua de los sistemas de comunicación:
 - Redes de autómatas.
 - CIM: producción integrada y controlada por computador con múltiples autómatas.
 - Redes de sensores/actuadores conectadas a los autómatas (AS-interface).
 - Múltiples estándares de comunicación (Profibus, ethernet industrial, ...)

NIVELES DE AUTOMATIZACION

Nivel Elemental

Asignado a una máquina o proceso sencillo

Tareas de vigilancia de tiempos muertos, posicionamiento de piezas y funciones de seguridad.

Tres grados

Vigilancia: en bucle abierto y consiste en la toma por parte del dispositivo automático de medidas de una serie de variables, procesando dicha información y emitiendo partes diarios de servicio y balance.

Guía operador: en bucle abierto. Variante del anterior con la inclusión de tareas de asistencia mediante propuestas al operador, según criterios prefijados.

Mando: en lazo cerrado. Consiste en toma de información, procesamiento y ejecución sobre el proceso de acciones de control.

NIVELES DE AUTOMATIZACION

Nivel Intermedio

Se comprende como la explotación de un conjunto de máquinas elementales o bien una máquina compleja.

Tercer Nivel

Se caracteriza por ser un proceso completo, e intervienen además del control elemental del proceso, otros aspectos como Supervisión, Optimización, Gestión de Mantenimiento, Control de Calidad, Seguimiento de la Producción.

NIVELES DE AUTOMATIZACION

Tercer Nivel

Control centralizado

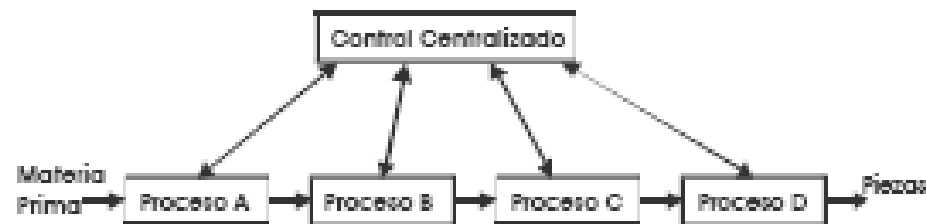
Constituido por una computador, una interfaz de proceso y una estación de operador.

Ventajas:

Su arquitectura facilita el flujo de información y se hace posible que los objetivos de optimización global del proceso puedan ser alcanzados

Desventaja

Depende de la confiabilidad del computador. Si falla!!

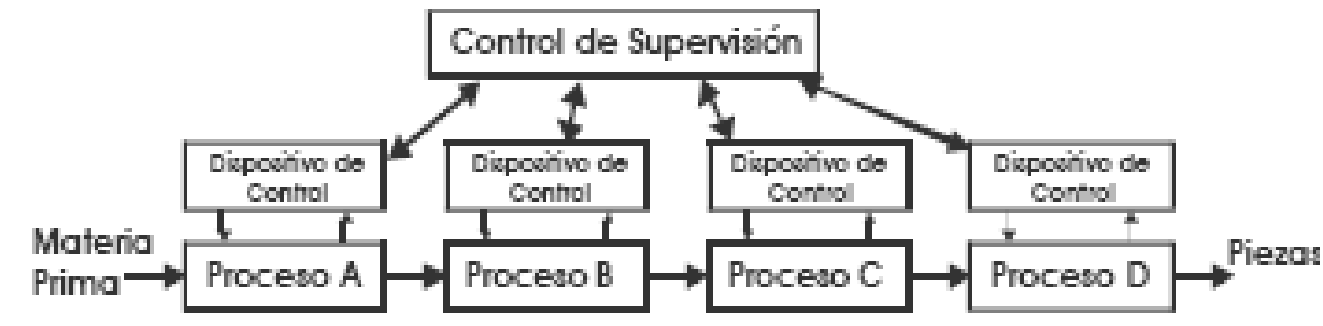


NIVELES DE AUTOMATIZACION

Tercer Nivel

Control Multicapa

Variedad del control centralizado haciendo dos niveles jerárquicos de control



Control Jerárquico

Del anterior ampliado a las tareas de planificación y gestión empresarial y la correspondiente asignación a niveles superiores en la jerarquía de control

NIVELES DE AUTOMATIZACION

Tercer Nivel

Control Distribuido

Existencia de varias unidades de control y fabricación que llevan a cabo las mismas tareas

En caso de avería o sobrecarga de trabajo, será posible transferir todo o parte de las tareas a otras unidades.

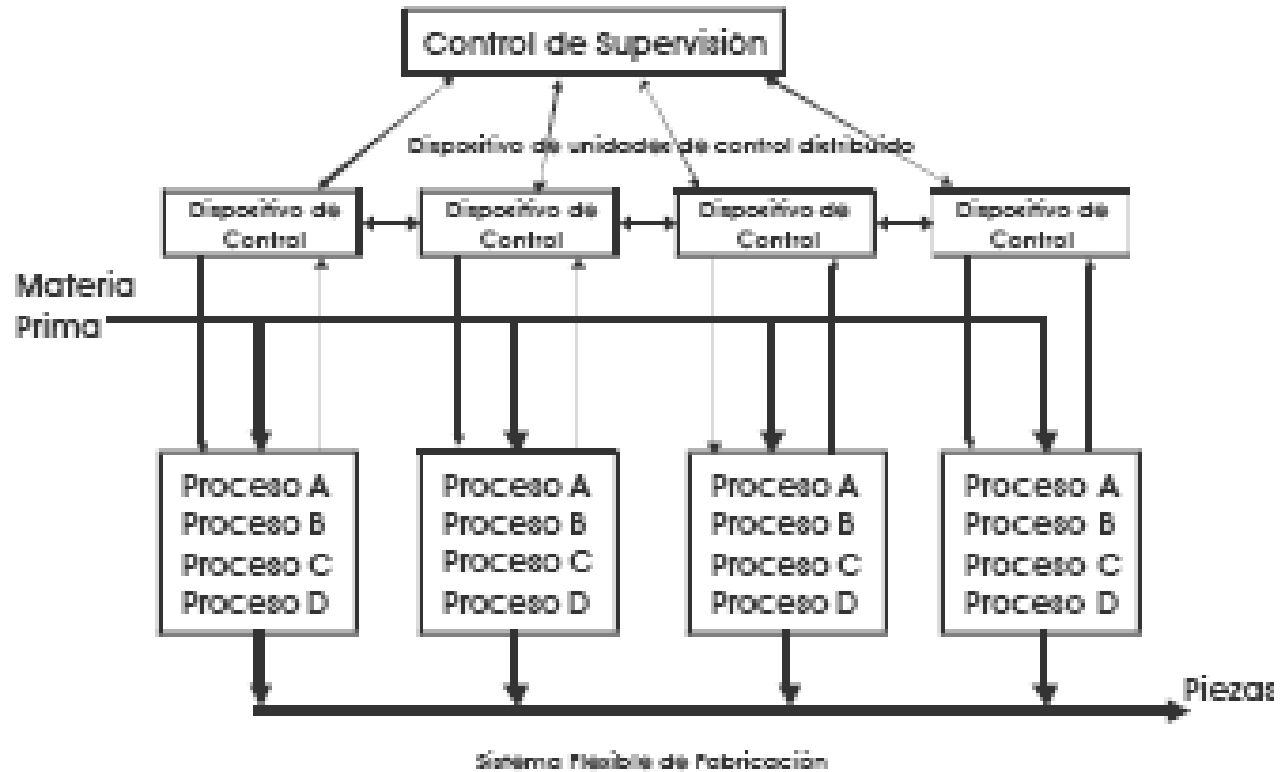
Ventajas e Inconvenientes

La idea de poder hacer by-pass a las unidades con problemas permite evitar los bloqueos innecesarios del sistema, pero por otra parte exige que las diferentes islas de producción tengan una asignación dinámica de las tareas y por tanto se les va a exigir gran capacidad de acceso a la comunicación y de tratamiento de la información

NIVELES DE AUTOMATIZACION

Tercer Nivel

Control Distribuido



NIVELES DE AUTOMATIZACION

Cuarto Nivel

CIM (Computer Integrated Manufacturing) Fabricación Asistida por Computador

Inclusión de forma integrada a la producción de conceptos tales como gestión empresarial, planificación, programación, etc.

Un axioma básico:

El CIM ha de planificarse “top-down” (“de arriba abajo”), pero debe implantarse “bottom-up” (“de abajo hacia arriba”).

NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Implica una estrategia progresiva de automatización, avanzando según una serie de etapas:

Células: Racionalizar la planta

Islas de automatización: Aplicar automatización y sistemas de control a las células.

Integración de Islas en FMS (Flexible Manufacturing System)

Integración de planta: Coordinación de FMS, implantación de AMH(Automated Materials Handling)

Unión del CAD/CAM y la planta

Integración de los MPCS (Manufacturing Planning & Control Systems)

NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Objetivos

Reducir los niveles de stock y aumentar su rotación

Disminuir los costes directos

Control de los niveles de stock en tiempo real

Reducir los costes de material

Aumentar la disponibilidad de las máquinas mediante la reducción de los tiempos de preparación y puesta a punto

Incrementar la productividad

Mejorar el control de calidad

Permitir la rápida introducción de nuevos productos

Mejorar el nivel de servicio.

NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

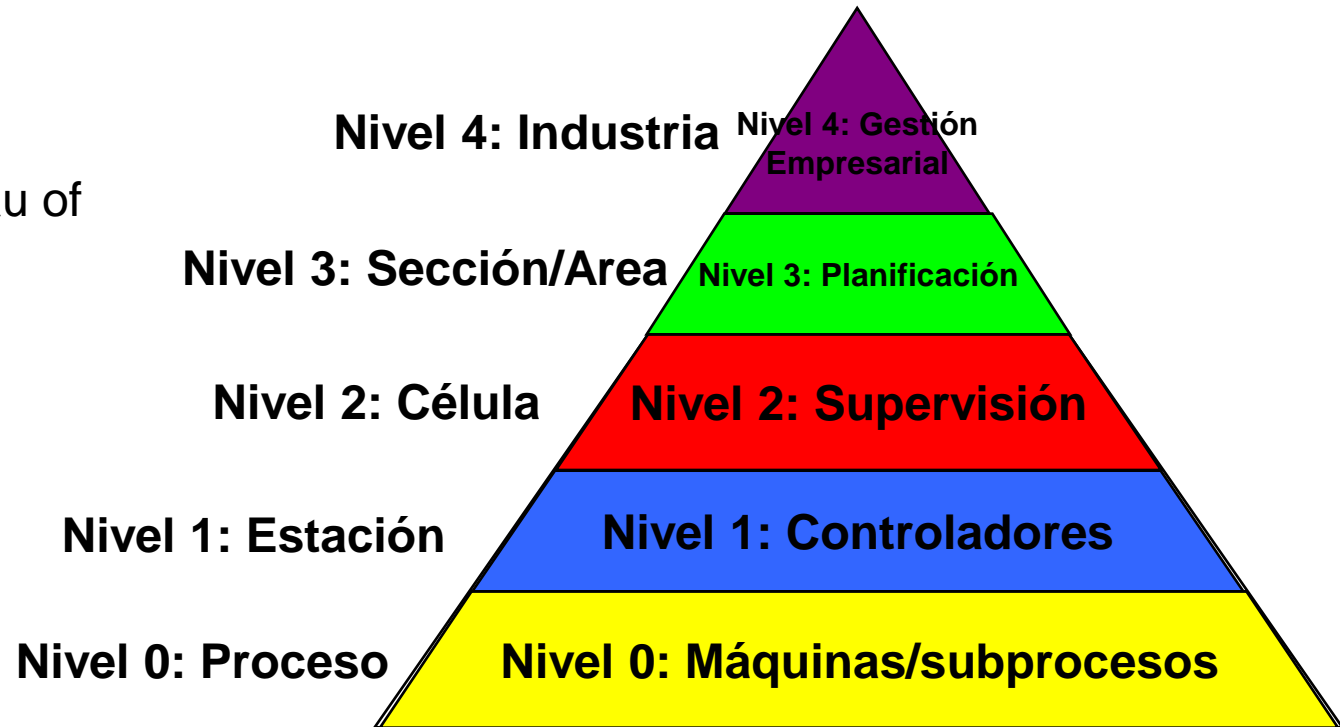
Este concepto responde a una estructura piramidal jerarquizada, produciéndose en la cúspide las decisiones de política empresarial.

En la base lo que se pretende es que las denominadas islas de automatización (autómatas programables, máquinas de control numérico, robots, etc.) se integren en un sistema de control jerarquizado y distribuido que permita la conversión de decisiones de política empresarial en operaciones de control de bajo nivel.

NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Modelo de la NBS(National Bureau of Standards)



Nivel 0

- Conjunto de dispositivos, subprocessos, maquinaria en general, con que se realizan las operaciones elementales de producción en la empresa.
- También están situados los dispositivos de campo que interactúan con el proceso : sensores , actuadores , etc...
- Es la información de menor rango en la pirámide CIM

NIVELES DE AUTOMATIZACION

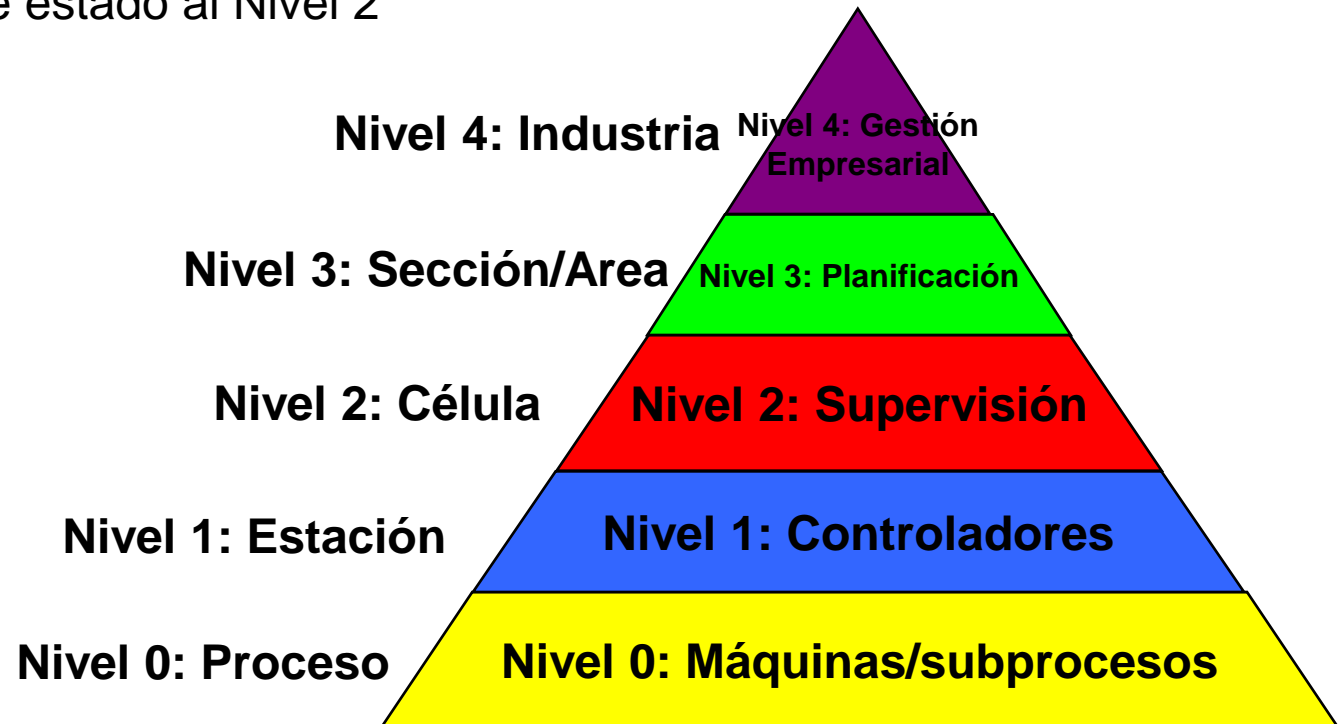
CIM

Nivel 1

Dispositivos lógicos de control Autómatas programables, tarjetas de control, computadores industriales, etc

Constituyen los elementos de mando y control de la maquinaria del Nivel 0

Proporciona información de actuación directa al Nivel 0 y de estado al Nivel 2



NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Nivel 2

Nivel de supervisión y control. Se realizan por medios humanos o informáticos las siguientes tareas:

- Adquisición y tratamiento de datos
- Gestión de alarmas y asistencias
- Sincronización de células
- Control de calidad
- Aprovisionamiento de líneas
- Seguimiento de órdenes de Trabajo

- Monitoreo
- Mantenimiento correctivo y preventivo
- Coordinación de transporte
- Seguimiento de lotes



Nivel 0: Máquinas/subprocesos

NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Nivel 2

Este nivel emite órdenes de ejecución al Nivel 1 y recibe situaciones de estado de dicho nivel

Igualmente recibe los programas de producción, calidad, mantenimiento, etc del Nivel 3 y realimenta dicho nivel con las incidencias (estado de órdenes de trabajo, situación de máquinas, estado de la obra en curso, etc) ocurridas en planta.



NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Nivel 3

El nivel de planificación. En este nivel se realizan las siguientes tareas:

Programación de la producción

Gestión de compras

Análisis de costes de fabricación

Control de inventarios

Gestión de recursos de fabricación

Gestión de calidad

Gestión de mantenimiento



NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Nivel 3

El Nivel 3 emite los programas hacia el Nivel 2 y recibe de éste las incidencias de la planta.

Del Nivel 4 recibe la información consolidada sobre:

Pedidos en firme

Previsiones de venta

Información de ingeniería de producto y de proceso

Y envía información relativa a:

Cumplimiento de programas.

Costes de fabricación

Costes de operación

Cambios de ingeniería



NIVELES DE AUTOMATIZACION

CIM

Nivel 4

Es el nivel corporativo. Se realizan las siguientes tareas:

Gestión comercial y mercadeo

Planificación estratégica

Planificación financiera y administrativa

Gestión de recursos humanos

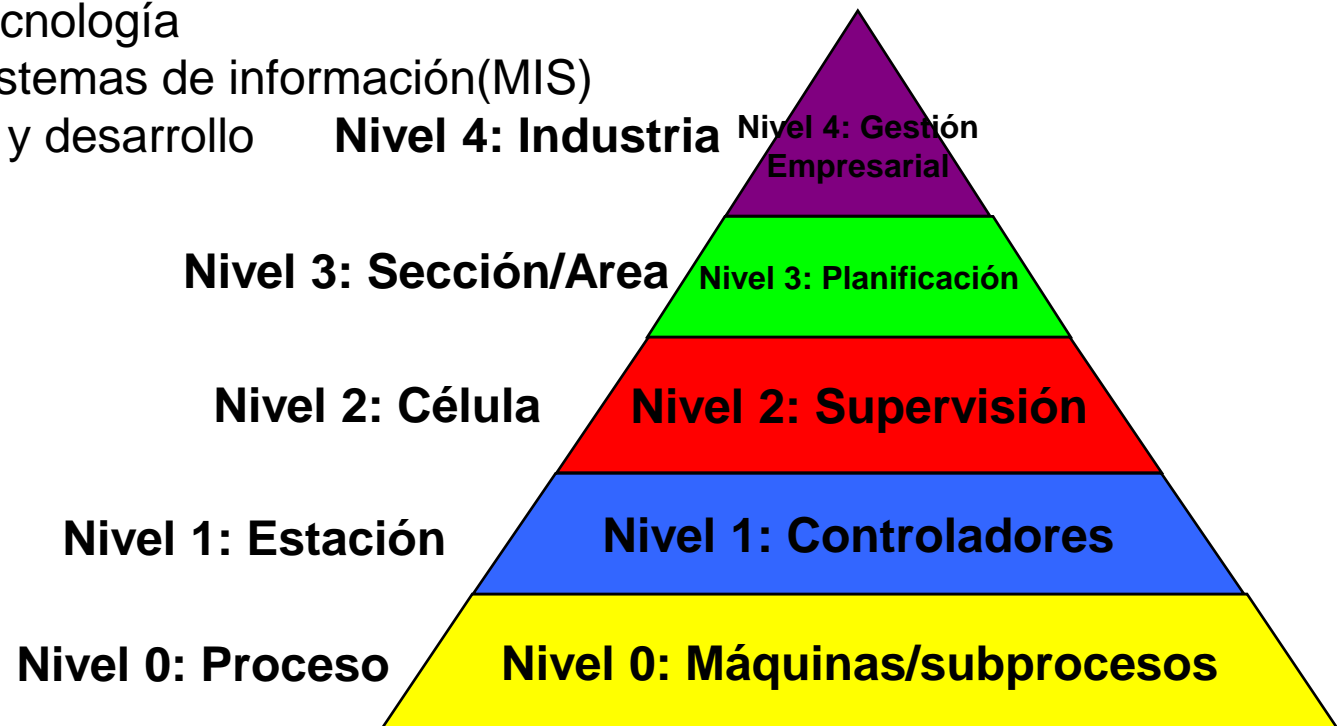
Ingeniería de producto

Ingeniería de proceso

Gestión de tecnología

Gestión de sistemas de información(MIS)

Investigación y desarrollo



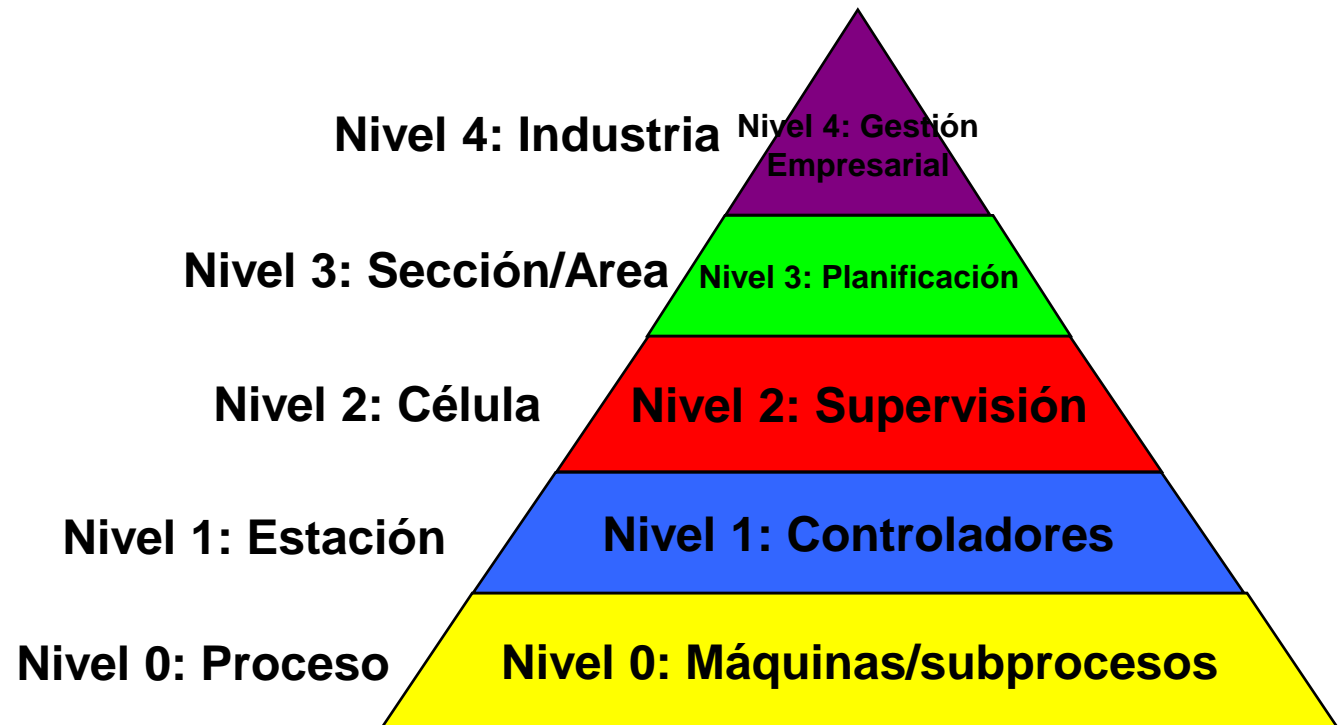
NIVELES DE AUTOMATIZACION

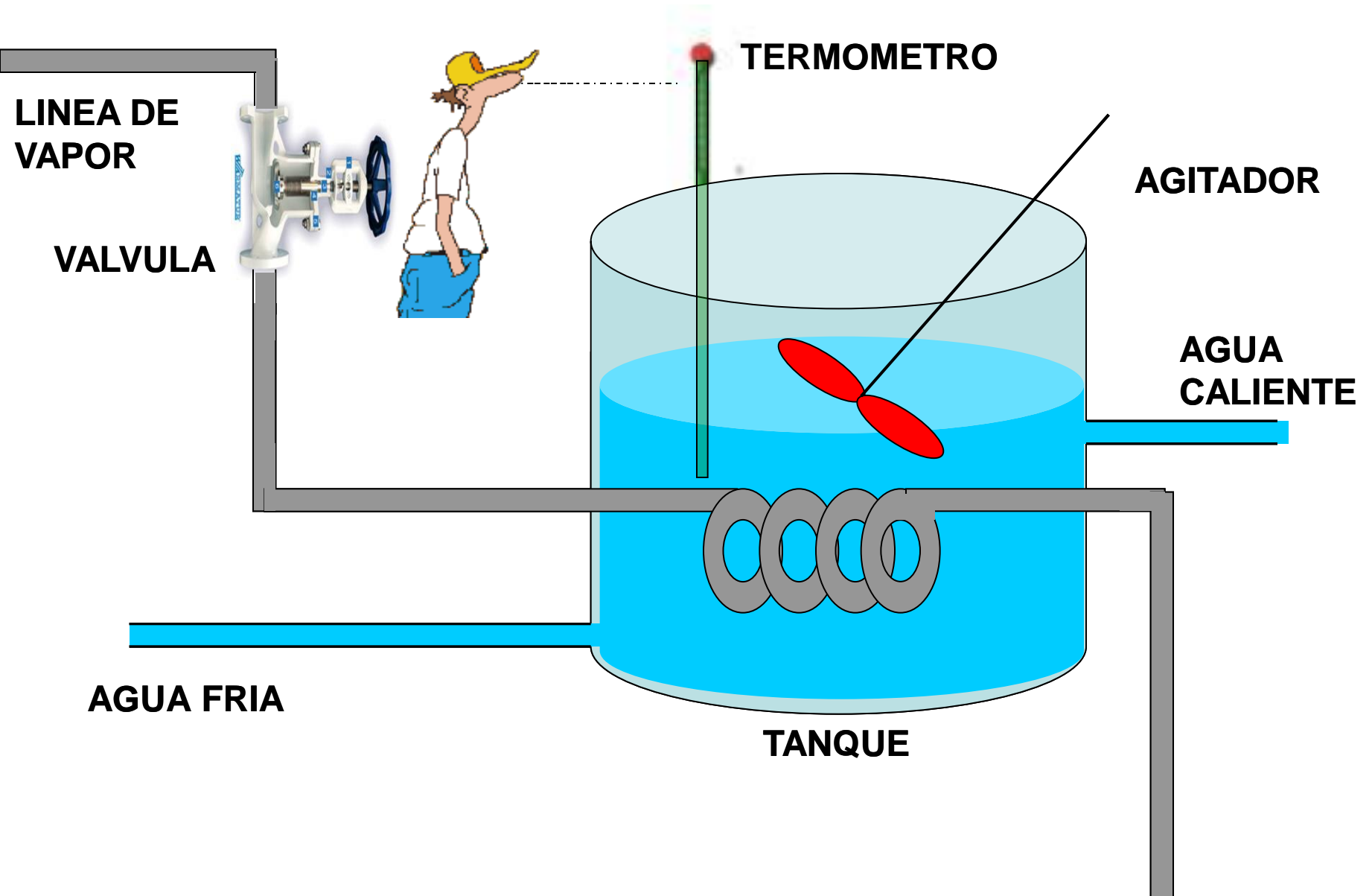
CIM

Nivel 4

Este nivel emite al Nivel 3 información sobre la situación comercial (pedidos y previsiones), información de ingeniería de producto y de proceso, etc.

Para poder ajustar la planificación global este nivel recibe del Nivel 3 la información anteriormente indicada sobre cumplimiento de programas y costes, etc.





El proceso se realiza gracias a la transferencia de calor entre la línea o tubería de vapor y el agua almacenada. El agitador ayuda a homogeneizar la temperatura.

El OBJETIVO es mantener constante la temperatura en el tanque.

El TERMOMETRO logra la medición de la temperatura.

La VALVULA en la tubería de vapor controla el flujo.

El OPERADOR sigue el siguiente proceso:

Lectura del Termómetro.

Comparación mental entre lo indicado por el termómetro y la temperatura deseada X

Del resultado de la comparación, el operador decide si abrir o cerrar la válvula.

PROBLEMAS DE ESTE SISTEMA

EFFECTOS PSICOLOGICOS

Pérdida de Atención

Depresión por inactividad

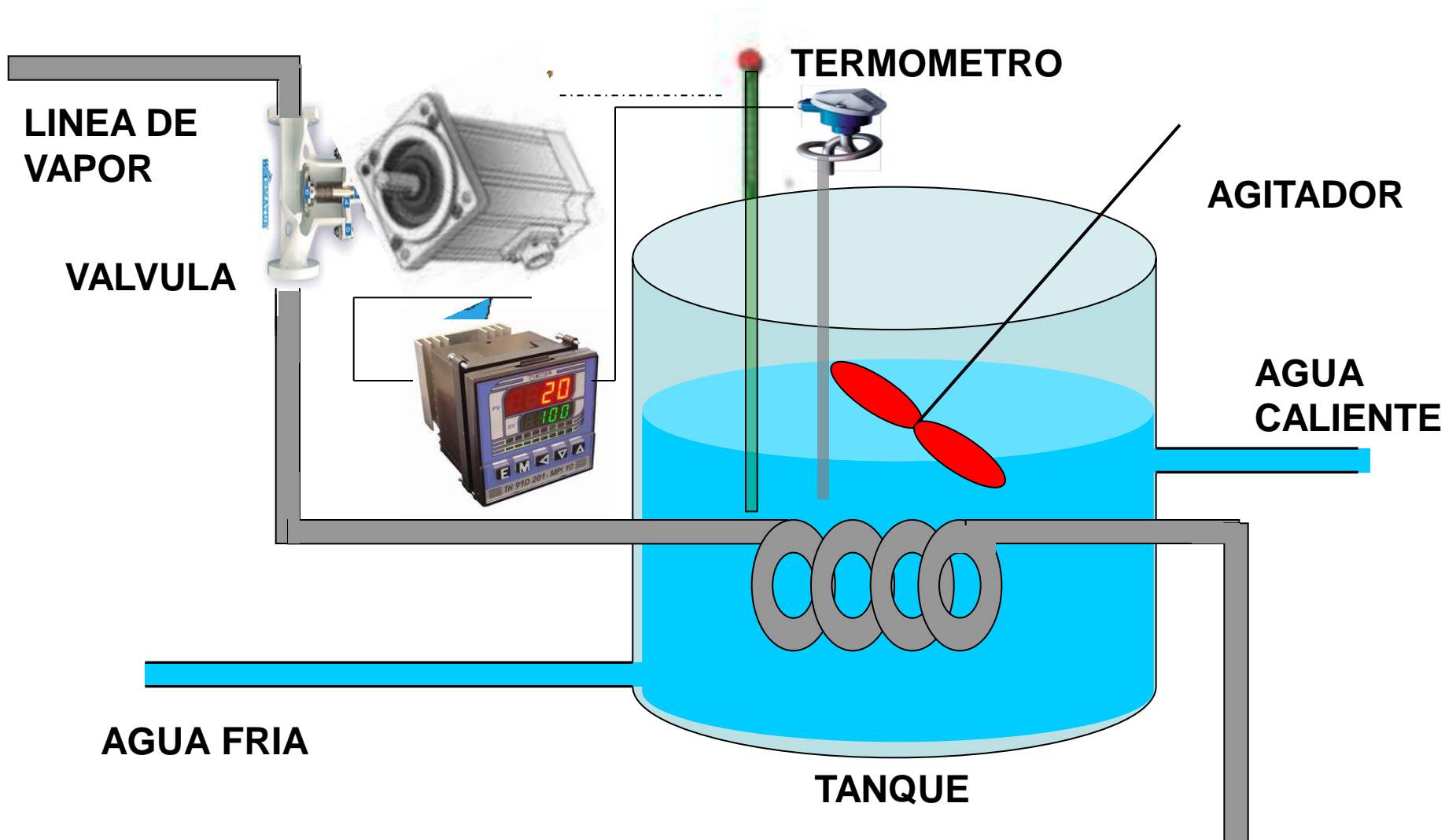
Alienación del Operador

VARIACIONES DEL PROCESO

Variaciones en el uso del agua caliente

Variaciones en la temperatura del agua fría

SOLUCION: SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO



CARACTERISTICAS DEL NUEVO SISTEMA

Se sustituyó el termómetro por un dispositivo sensible a la temperatura, capaz de generar una respuesta física (mecánica, eléctrica, neumática) en función de la temperatura.

Se colocó un CONTROLDAOR AUTOMATICO, que es un sistema físico diseñado para compensar automáticamente las variaciones del sistema.

La respuesta es comunicada a un ACTUADOR (motor, amplificador de energía) que manipula el ELEMENTO FINAL DE CONTROL, la válvula de la tubería de vapor.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

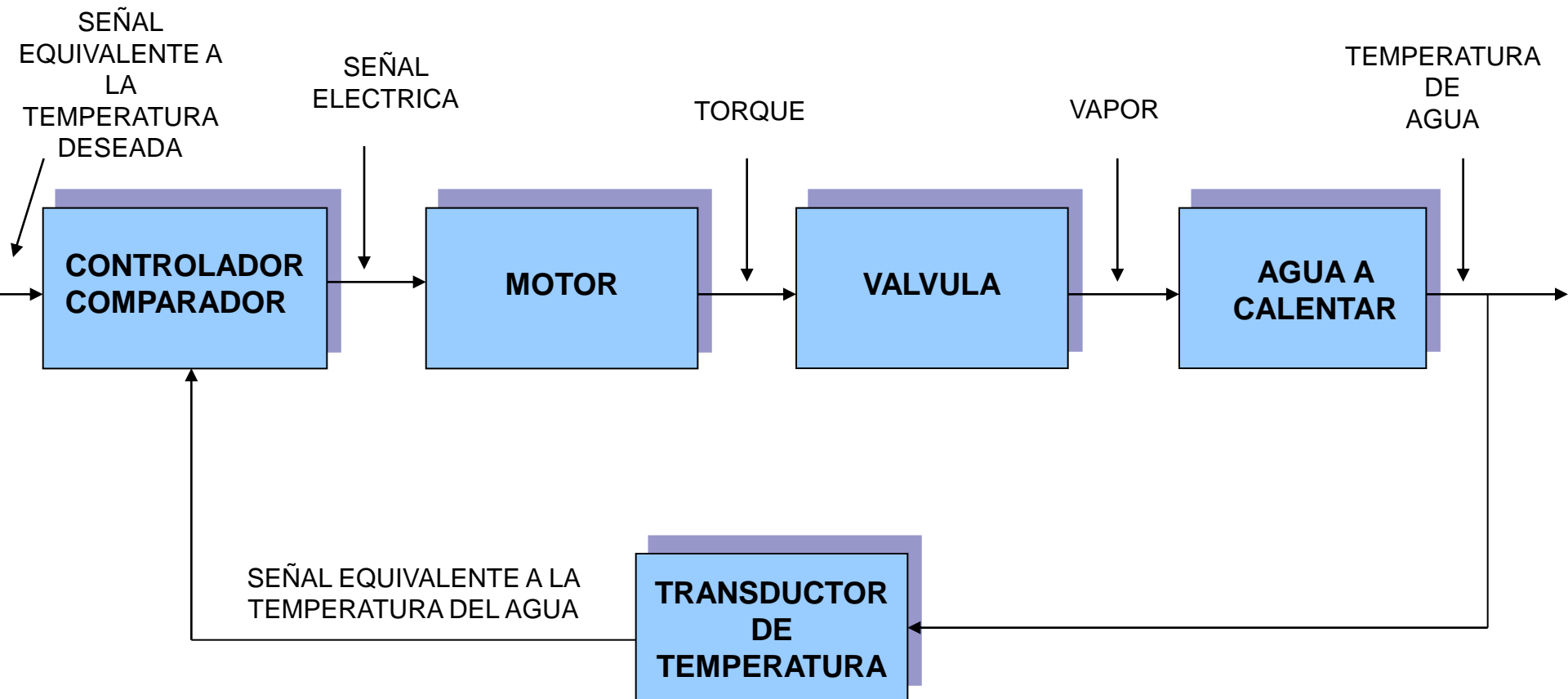
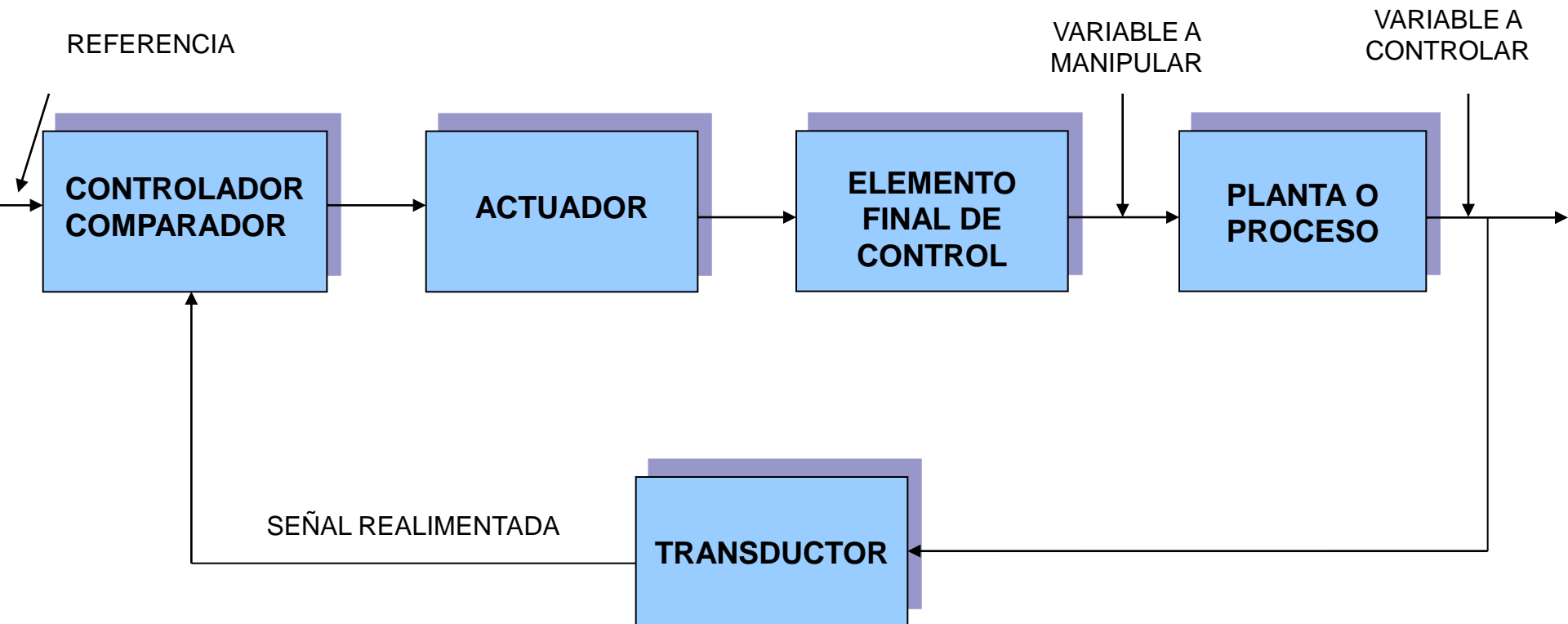
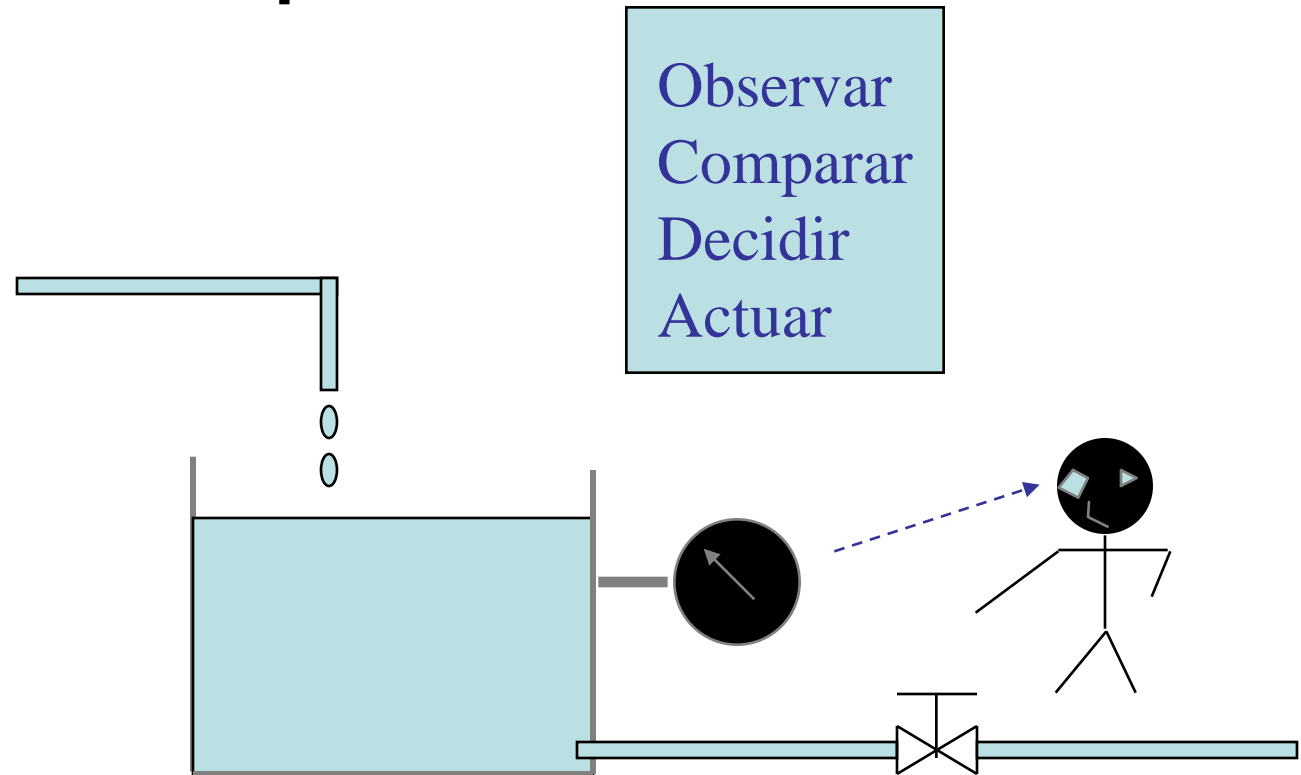


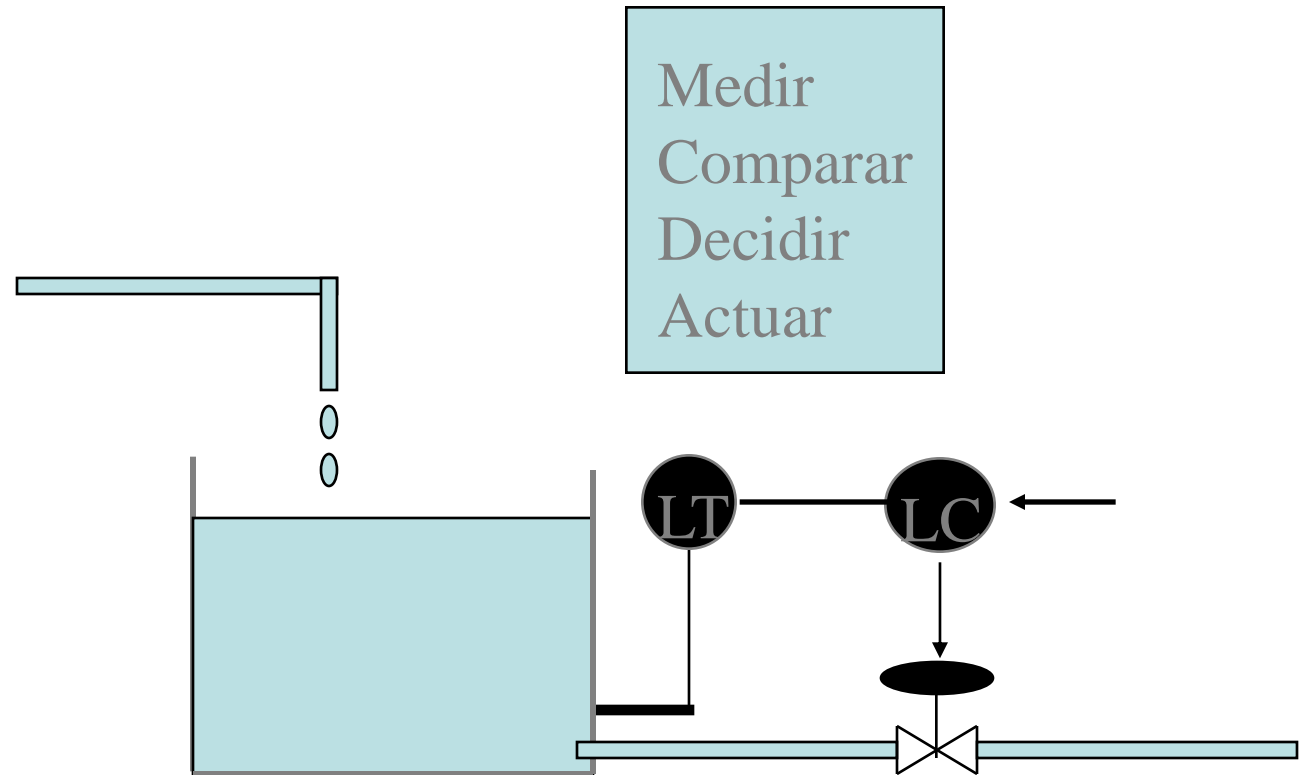
DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL



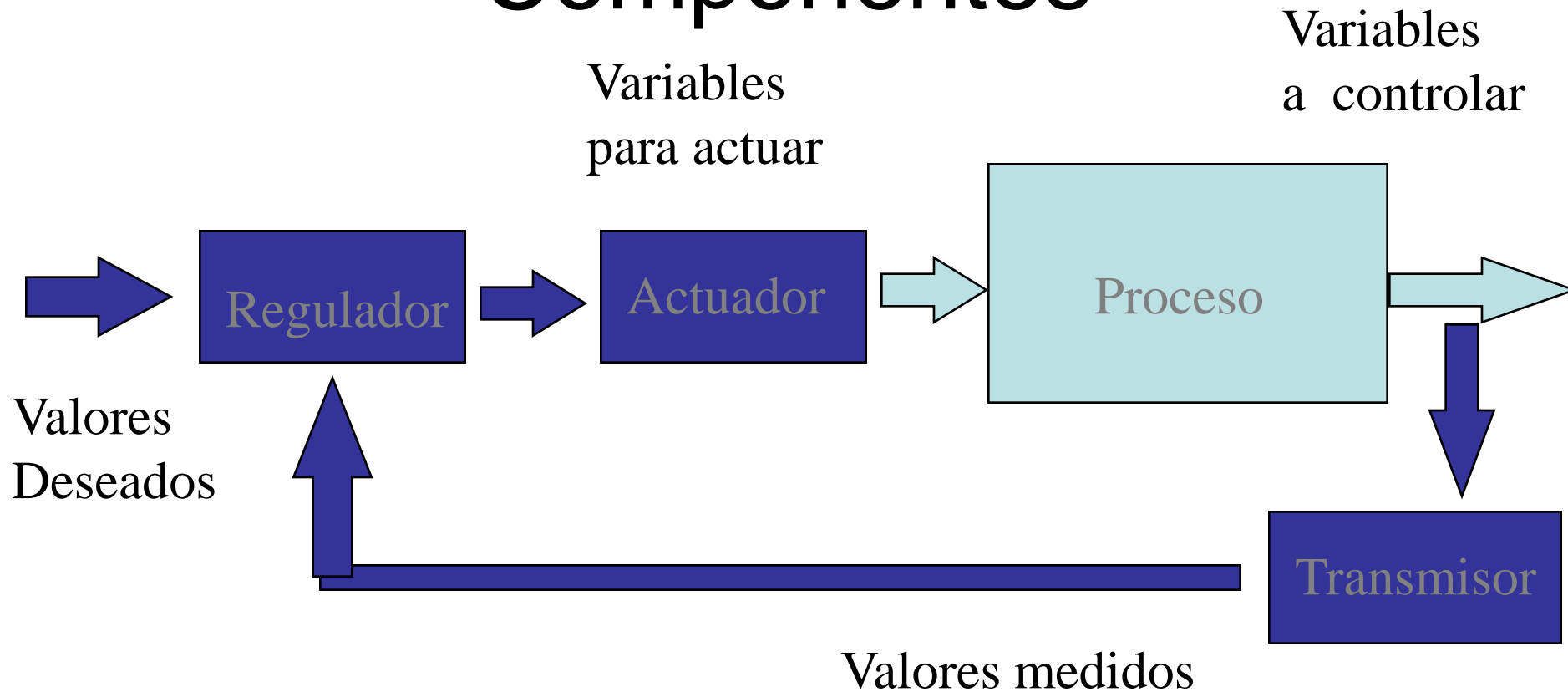
Operación manual de un proceso



Operación Automática



Componentes



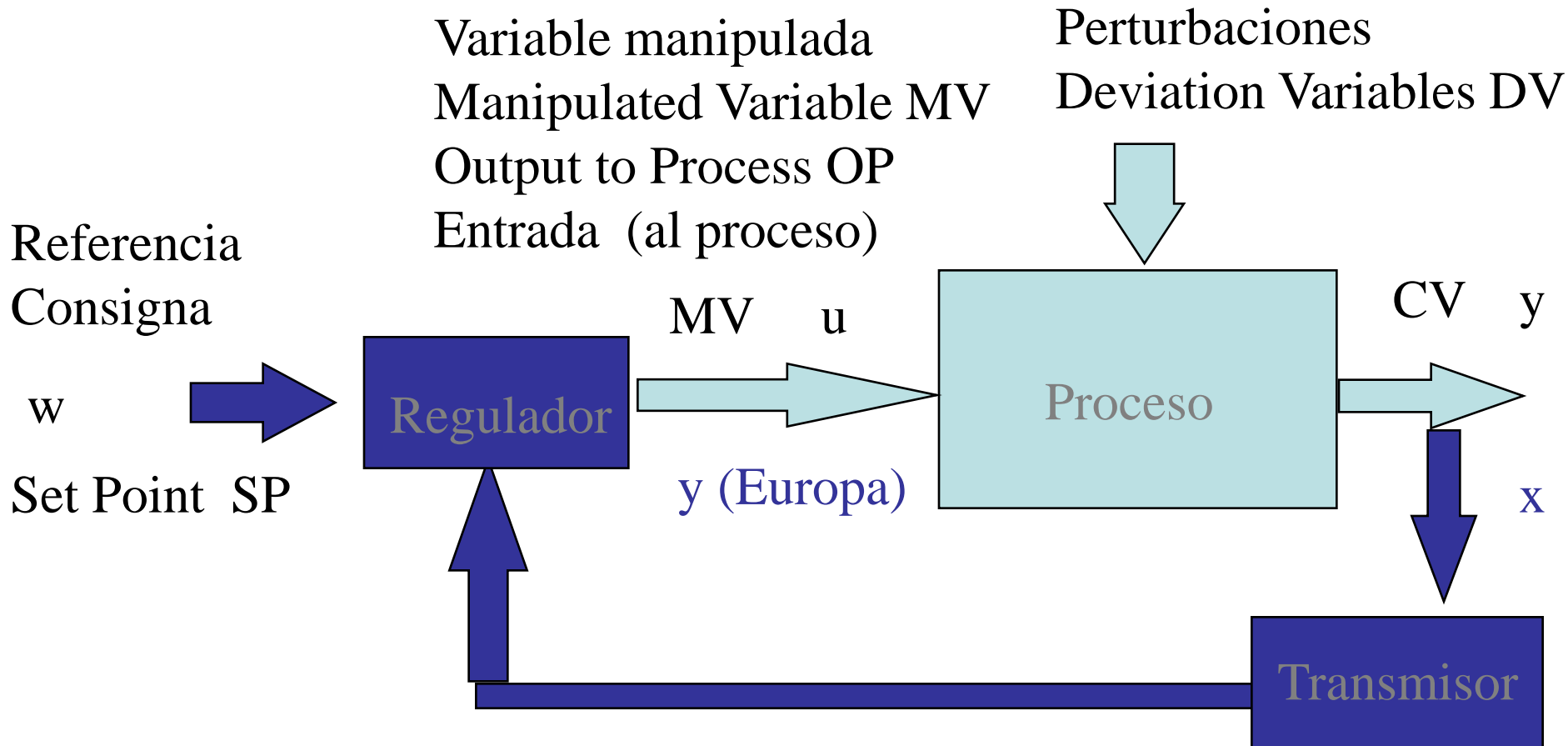


Diagrama de bloques

Variable Controlada
 Controlled Variable CV
 Process Variable PV
 Salida (del proceso)

ALGUNAS DEFINICIONES

VARIABLE DINAMICA:

Cualquier parámetro físico que puede cambiar espontáneamente o debido a influencias externas. Ejemplo: Temperatura, presión, nivel, fuerza, intensidad de luz, humedad, etc.

ERROR:

Diferencia algebraica entre el valor indicado y el valor actual de una variable medida. Puede ser negativo o positivo.

ERROR DEL SISTEMA:

Es una medida del error inherente entre el valor del Setpoint de la variable controlada y el valor actual de la variable dinámica mantenida por el sistema.

ALGUNAS DEFINICIONES

MEDICION:

Para efectuar el control de una variable dinámica en un proceso, se debe tener información de la variable. Tal información es encontrada midiendo la variable. La medición se refiere a la transducción de la variable en algún valor análogo correspondiente.

SETPOINT:

El valor de la variable dinámica deseada en el proceso es referenciado como setpoint. Aunque el setpoint es expresado como algún valor de la variable dinámica, este debe ser convertido en la misma forma como es proporcionada la variable dinámica medida..

ALGUNAS DEFINICIONES

PRESICION:

El término es usado para especificar el máximo error esperado de un dispositivo en la medición de una variable. Este puede aparecer en varias formas:

VARIABLE MEDIDA:

La precisión es $\pm 2^{\circ}\text{C}$ en alguna medición de temperatura.

PORCENTAJE A FULL ESCALA DE LA LECTURA DEL INSTRUMENTO (FS):

Una precisión de $\pm 0.5\%$ FS en un rango de de 5 V significara que el error en cualquier medida es de ± 0.025 V.

PORCENTAJE DEL RANGO DEL INSTRUMENTO:

Esto es la capacidad de medida del instrumento en el rango existente.

PORCENTAJE DE LA LECTURA ACTUAL:

Para un porcentaje de $\pm 2\%$, tendremos un error de ± 0.04 V para una lectura de 2 V.

ALGUNAS DEFINICIONES

FUNCION DE TRANSFERENCIA:

Este término describe la relación entre la entrada y la salida de cualquier elemento en el control de proceso. Entonces si un transductor de presión produce una salida de 2 V por cada psi de presión de entrada, la función de transferencia sería de 2 V/psi.

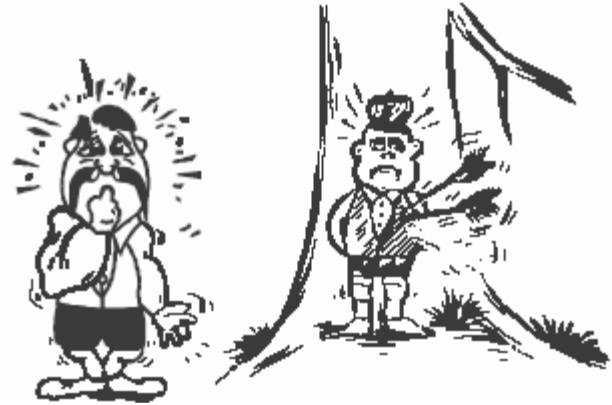
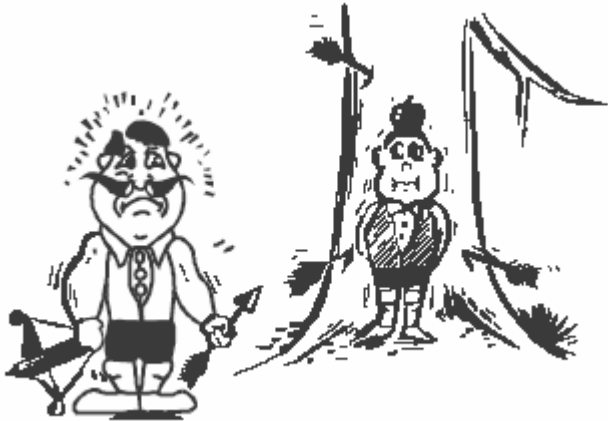
SENSIBILIDAD:

Es una medida del cambio en la salida de un instrumento por un cambio en la entrada.

RESOLUCION:

Es el mínimo valor medible de la variable de entrada en un dispositivo.

ALGUNAS DEFINICIONES



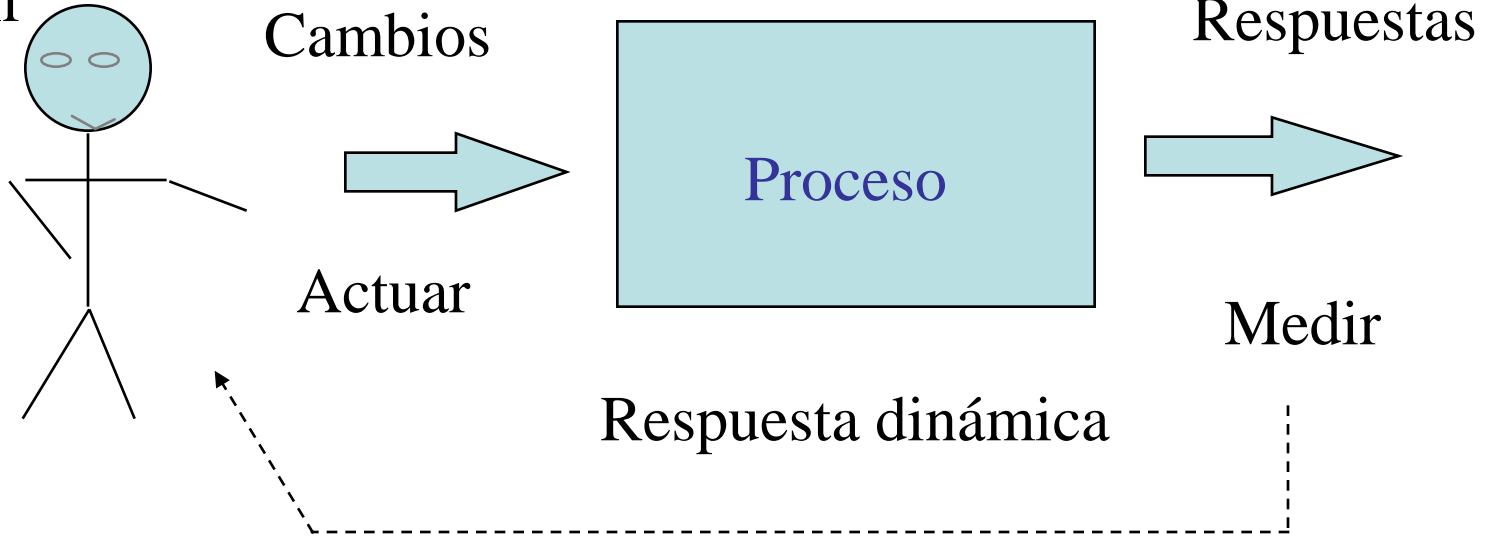
POBRE REPETIBILIDAD SIGNIFICA POBRE PRECISION | BUENA REPETIBILIDAD NO SIGNIFICA BUENA PRECISION



BUENA PRECISION SIGNIFICA BUENA REPETIBILIDAD

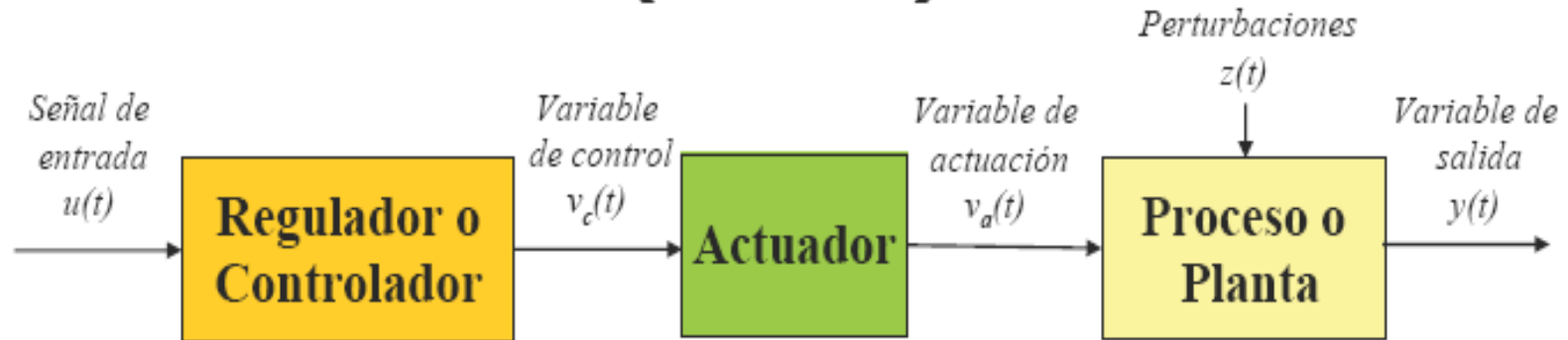
Operación de un proceso

Comparar
Decidir



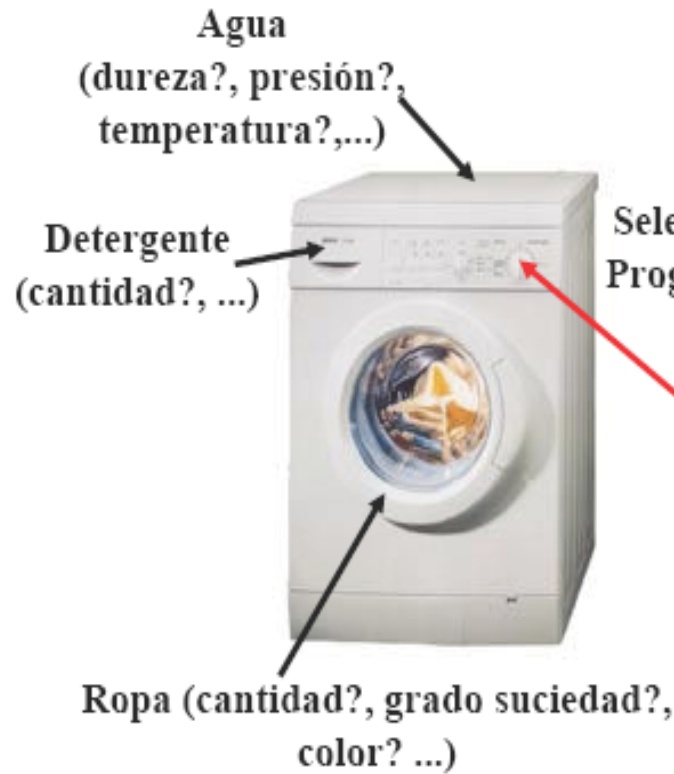
Operación manual o en lazo abierto

➤ Control en **lazo** (o bucle) **abierto**:



- ✓ La señal de entrada (o referencia) $u(t)$ actúa *directamente* sobre el dispositivo de control (**Regulador**), para producir, por medio del **Actuador**, el efecto *deseado* en las variables de salida $y(t)$.
- ✓ El regulador NO comprueba el valor que toma la salida.
- ✓ **Problema**: Claramente *sensible* a las *perturbaciones* que se produzcan sobre la planta.

➤ Ejemplos de Control en lazo abierto.



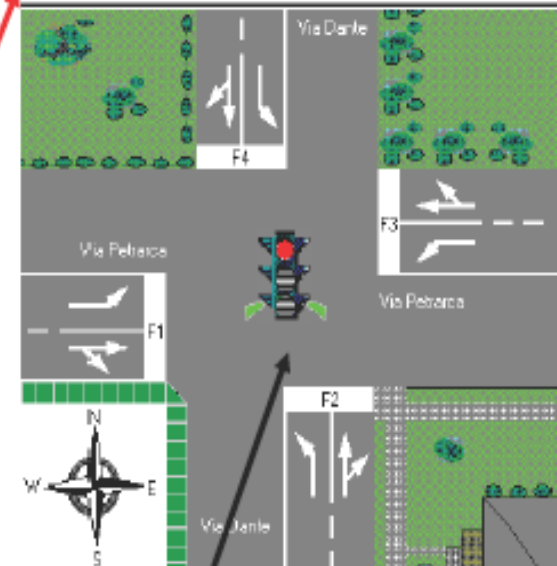
Lavadora

Selección Programa

Selección T. ciclo



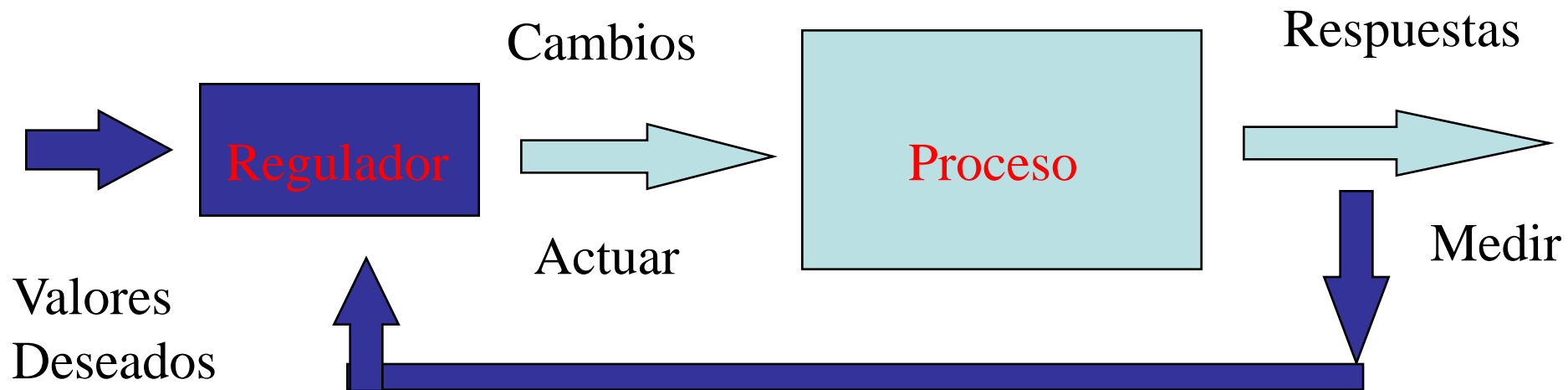
Controlador
"Manual"



Tráfico (cantidad?, origen?,
destino?, ...)

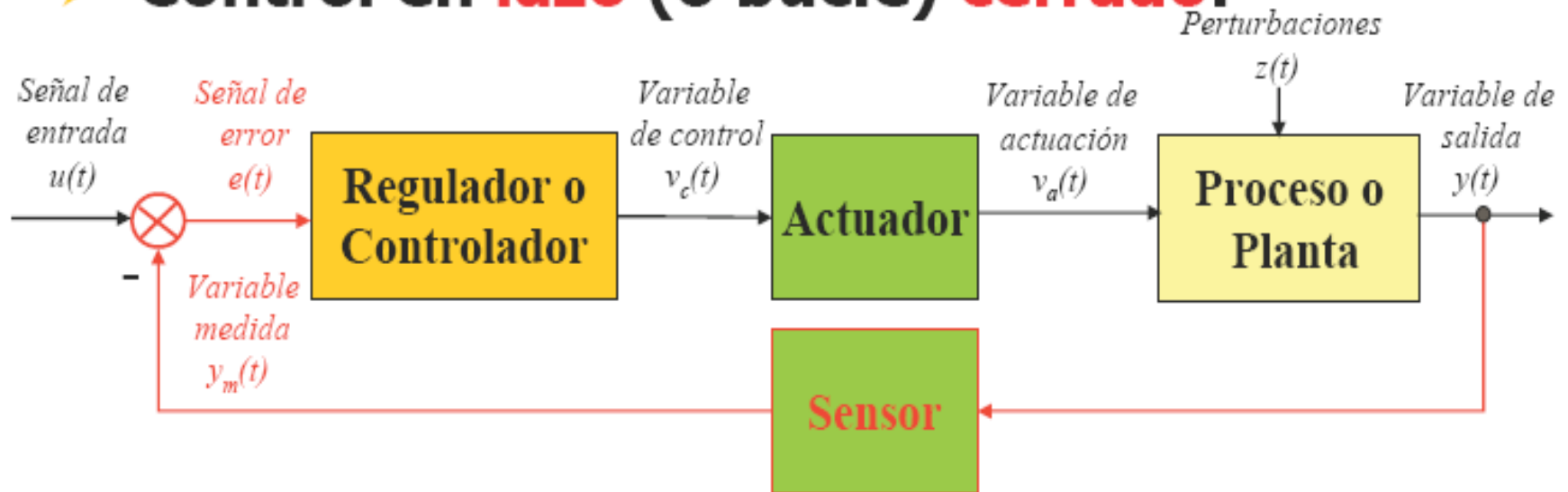
Cruce Semaforzado

Operación automática



Operación en lazo cerrado

➤ Control en **lazo** (o bucle) **cerrado**:



- ✓ La salida del sistema se *mide* por medio de un **Sensor**, y se *compara* con el valor de la entrada de referencia $u(t)$.
- ✓ De manera *intuitiva* se deduce que, de este modo, el sistema de control podría responder *mejor* ante las *perturbaciones* que se produzcan sobre el sistema. ..

➤ **Ejemplos de Control en lazo cerrado.**



Sensor de Turbidez
(suciedad ropa)



Sensores de Carga
(peso ropa)



Lavadora "Fuzzy Logic"



Sensor de
Presión del agua



Controlador
"Automático"

➤ Ejemplos de Control en lazo cerrado.



Sensores de Humedad Temperatura, ...



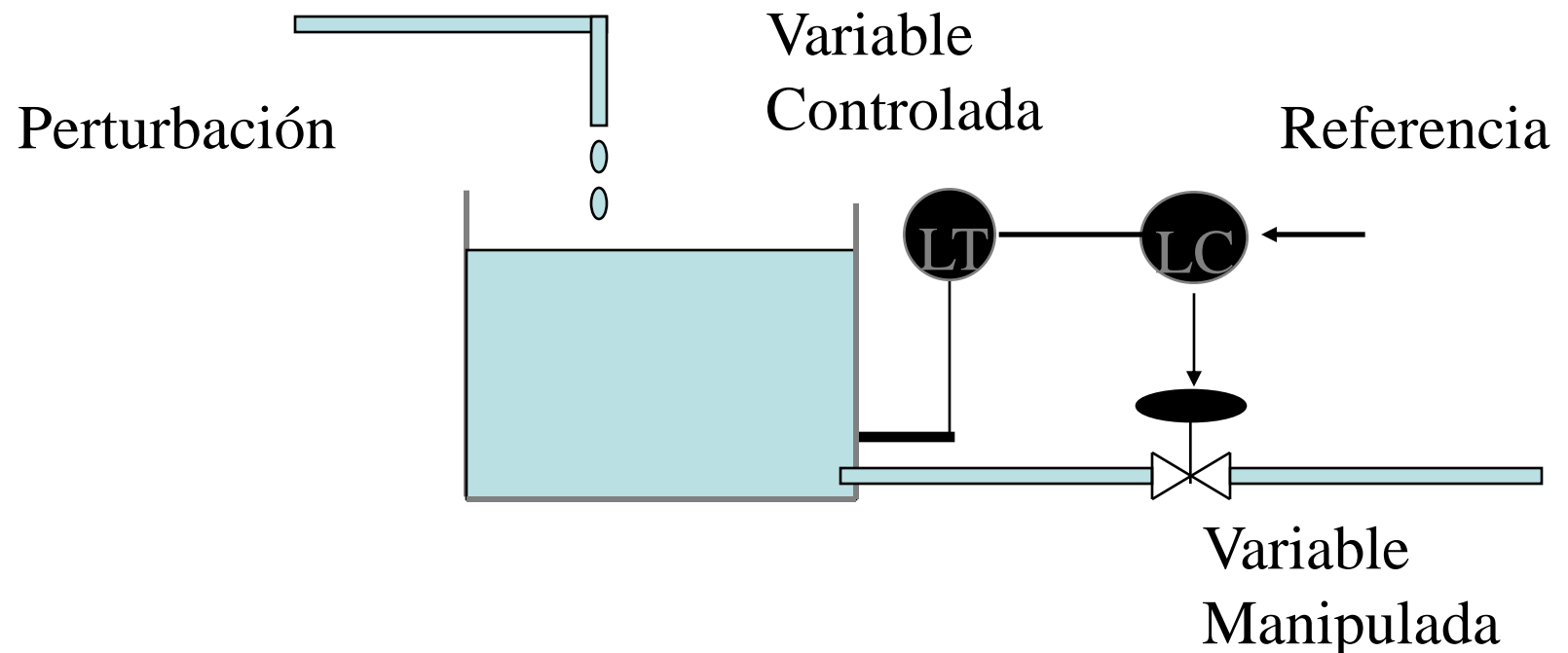
Caldera Calefacción



Sensores de Nivel, Llama...

Control Continuo

La variable controlada, toma valores en un rango continuo, se mide y se actúa continuamente sobre un rango de valores del actuador

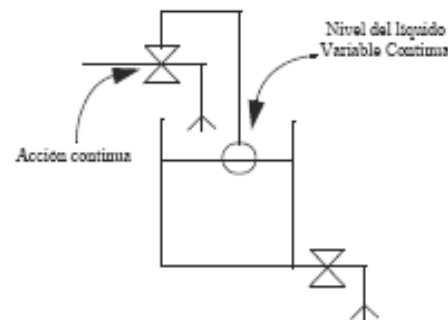


Procesos Continuos

Las magnitudes que determinan la evolución del proceso cambian de forma continua en el tiempo.

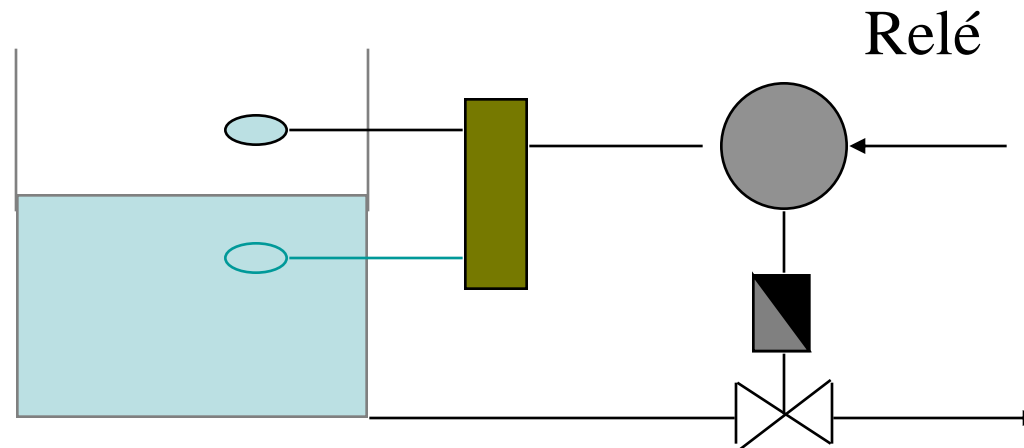
Existe una similitud entre los procesos continuos y los sistemas electrónicos analógicos.

Ejemplo.- Sistema de llenado de una caldera industrial, se trata de mantener el nivel un líquido. La altura cambia de forma continua.



Control discreto

Detector de máxima
y mínima altura



Las variables solo admiten un conjunto de estados finitos

Electroválvula
ON/OFF

Procesos Discretos o Discontinuos

Las magnitudes que determinan la evolución del proceso cambian de forma discreta o discontinua y suelen tomar solo determinados valores.

El sistema evoluciona mediante eventos. Estos procesos son también conocidos como procesos de eventos discretos. En los procesos discretos se actúa sobre objetos concretos también llamados elementos discretos.

Ejemplo- Una cinta transportadora





La cinta se accionará hacia la derecha si S_1 detecta la presencia de un objeto al comienzo de la misma, y se detendrá cuando S_2 detecte el objeto.

La cinta se accionará hacia la izquierda si S_2 detecta la presencia de un objeto al comienzo de la misma, y se detendrá cuando S_1 detecte el objeto.

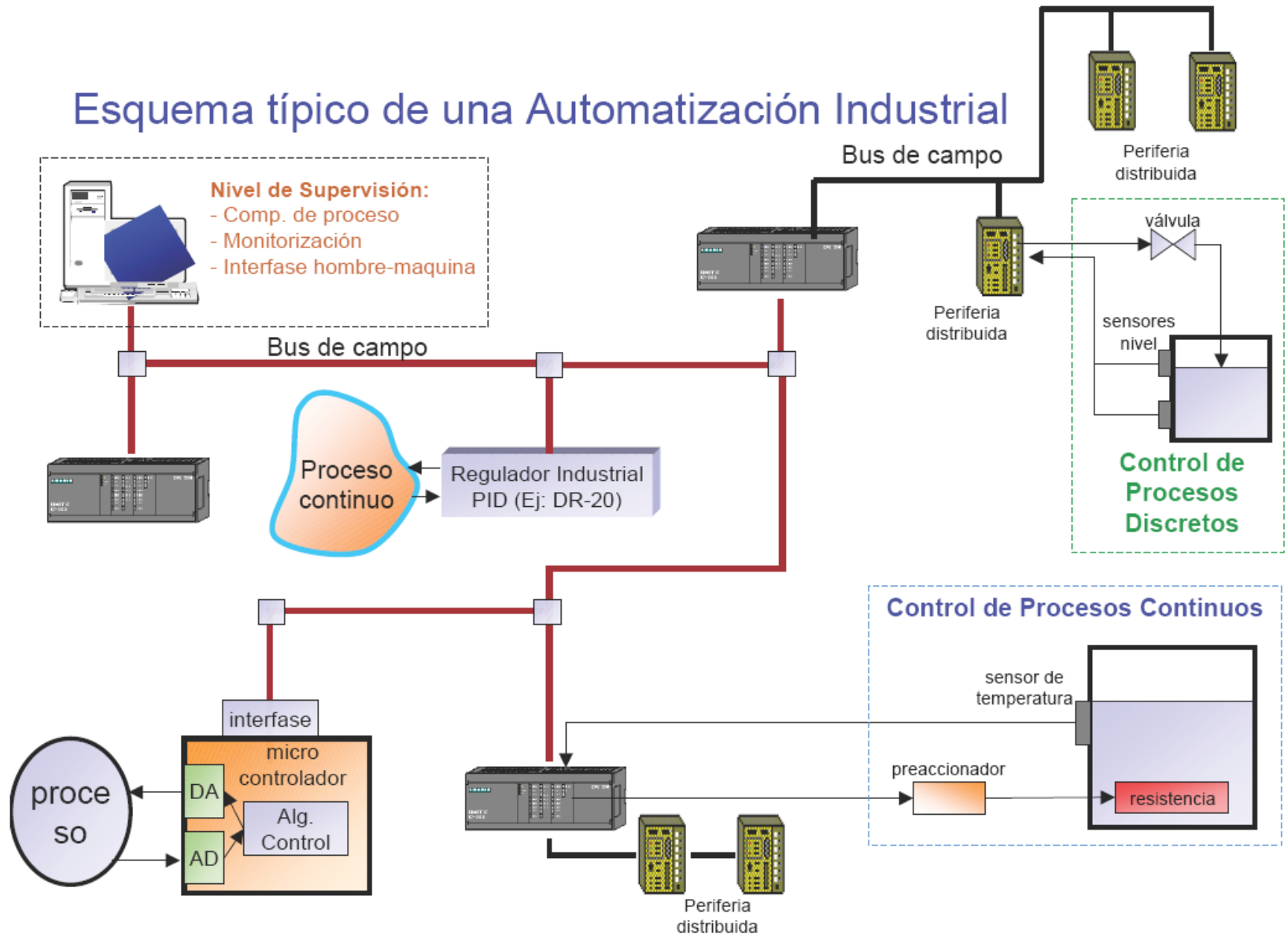
Las magnitudes que definan la evolución del proceso son: la detección del objeto al comienzo; la detección del objeto al final y la marcha o paro de los motores.

Dichas magnitudes solo pueden tomar dos valores, detectado o no detectado, en marcha o parado.

Control Continuo Vs. Discreto

| Factor de comparación. | Control Continuo. | Control Discreto. |
|--|---|---|
| Medidas de salida del producto. | Peso, volumen líquido y volumen sólido. | Número de partes o de productos. |
| Medidas de calidad. | Consistencia, concentración, ausencia de contaminantes. | Dimensiones, Acabado, Apariencia, ausencia de defectos. |
| VARIABLES Y PARÁMETROS. | Temperatura, tasa de flujo, presión. | Posición velocidad, aceleración. |
| Sensores. | Sensores de flujo, presión y de temperatura. | Interruptores, sensores fotoeléctricos y válvulas. |
| Actuadores. | Válvulas, calentadores, bombas. | Interruptores, motores y pistones. |
| Unidades de tiempo | Segundos, minutos, horas. | Menos de un segundo. |

Esquema típico de una Automatización Industrial



Esquemas en un proceso controlado:

Necesarios para interpretar y conocer el funcionamiento de un proceso controlado.

Utiliza un conjunto de símbolos y definiciones estándar desarrolladas por ANSI e ISA.

ANSI: American National Standard Institute.

ISA: Instrumentation, Systems and Automation Society.

El estándar es el ANSI/ISA S5.1-1984 (R1992).

La representación del proceso controlado de acuerdo al estándar da lugar a los diagramas

PID (Piping and Instrumentation Diagrams)

Los elementos que intervienen en un diagrama PID son:

- Elementos básicos.
- Símbolos de líneas.
- Símbolos de instrumentos o equipos.
- Símbolos de actuadores.
- Otros símbolos.

Esquemas en un proceso controlado:

Necesarios para interpretar y conocer el funcionamiento de un proceso controlado.

Utiliza un conjunto de símbolos y definiciones estándar desarrolladas por ANSI e ISA.

ANSI: American National Standard Institute.

ISA: Instrumentation, Systems and Automation Society.

El estándar es el ANSI/ISA S5.1-1984 (R1992).

La representación del proceso controlado de acuerdo al estándar da lugar a los diagramas

PID (Piping and Instrumentation Diagrams)

Los elementos que intervienen en un diagrama PID son:

- Elementos básicos.
- Símbolos de líneas.
- Símbolos de instrumentos o equipos.
- Símbolos de actuadores.
- Otros símbolos.

Esquemas en un proceso controlado:

Elementos básicos












- Proceso o planta a controlar.
- Etiquetas de identificación de la función de un elemento.
- Notas aclaratorias.

Símbolos de líneas



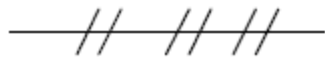
- Señales eléctricas (4-20 mA) → representadas por líneas discontinuas.
- Señales neumáticas (3-15 psi) → línea continua barrada.
- Señales digitales → línea continua con círculos.

| | |
|--|---|
| Process line, connection to process or instrument supply |  |
| Electric signal | <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">{</div> <div style="text-align: center;">  or  </div> </div> |
| Pneumatic signal |  |
| Hydraulic signal |  |
| Capillary tube |  |
| Guided EM/sonic signal |  |
| EM or sonic, not guided |  |
| Internal system link (computer signal) |  |

LINEAS O CONEXIONES



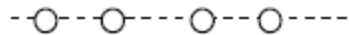
Conexión de Proceso(mecánico)



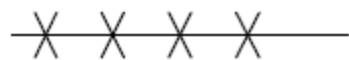
Señal Neumática



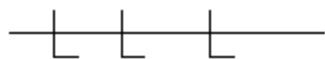
Señal Eléctrica



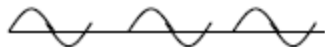
Señal de Software



Tubo Capilar



Señal Hidráulica

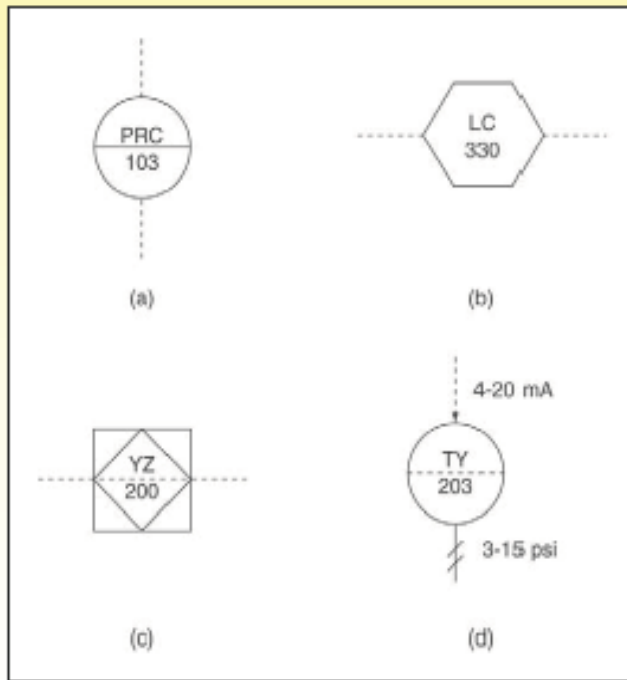


Señal Electromagnética o Sónica_

Esquemas en un proceso controlado:

Símbolos de instrumentos o equipos

- Sensores, transmisores, controladores, computadores, PLCs, etc.
- Definidos por:
 - una letra → especifica una función.
 - un número → especifica su localización o bucle en el que se encuentra.



| | Accessible to operator | Field location | Inaccessible to operator (behind panel) |
|-------------------------------------|------------------------|----------------|---|
| Stand alone instruments | | | |
| Shared display or control | | | |
| Computer function | | | |
| Programmable logic controller (PLC) | | | |

Esquemas en un proceso controlado:

Simbolos de
instrumentos
o equipos

- Sensores, transmisores, controladores, computadores, PLCs, etc.
- Definidos por:
 - una letra → especifica una función.
 - un número → especifica su localización o bucle en el que se encuentra.

TABLE A.5.1

P&ID element identification letters

| First Letter | Subsequent Letters |
|-------------------------|-------------------------|
| A Analysis | Alarm |
| B Burner, combustion | |
| C Unspecified | Control, controller |
| D Unspecified | |
| E Voltage | Sensor, primary element |
| F Flow rate | |
| G Unspecified | Glass, viewing device |
| H Hand | High |
| I Current | Indication, readout |
| J Power | |
| K Time, time schedule | Control station |
| L Level | Light, low |
| M Unspecified | Middle, intermediate |
| N Unspecified | |
| O Unspecified | Orifice, restriction |
| P Pressure, vacuum | Point, test point |
| Q Quantity | |
| R Radiation | Record, recorder |
| S Speed, frequency | Switch |
| T Temperature | Transmit, transmitter |
| U Multivariable | Multifunction |
| V Vibration, mechanical | Valve, damper, louver |
| X Weight, force | Well |
| Y Event, state | Relay, compute, convert |
| Z Position, dimension | Driver, actuator |




Instrumentos

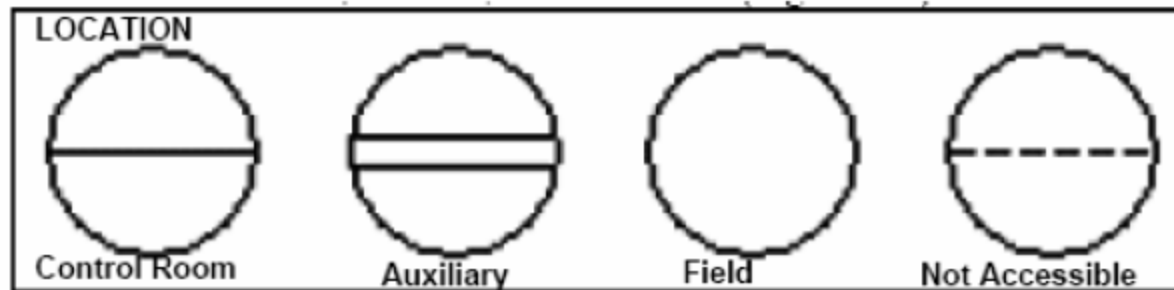
- Indicadores
- Transmisores
- Registradores
- Convertidores
- Controladores
- Actuadores
- Transductores


Conectados por líneas de transmisión:

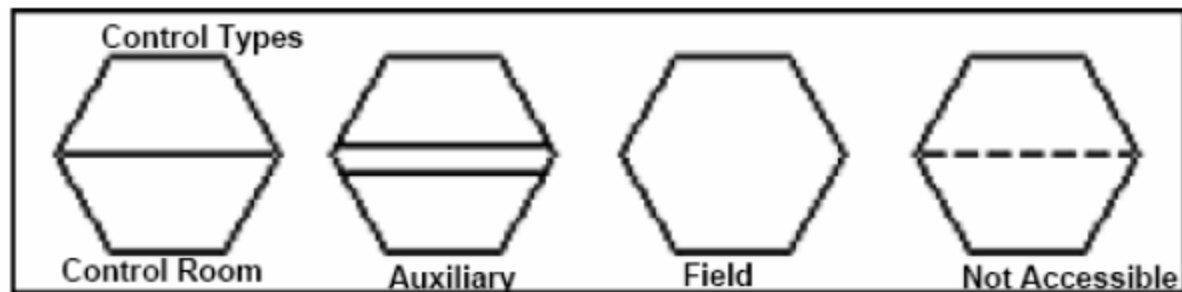
- Neumáticas
- Eléctricas
- Digitales

INSTRUMENTOS

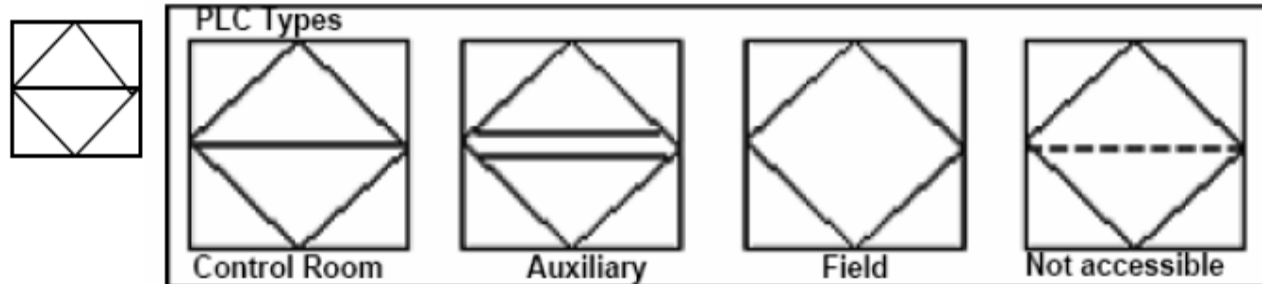
-  Instrumento de Terreno
-  Instrumento de Panel (frontis)
-  Instrumento de Panel (interior)



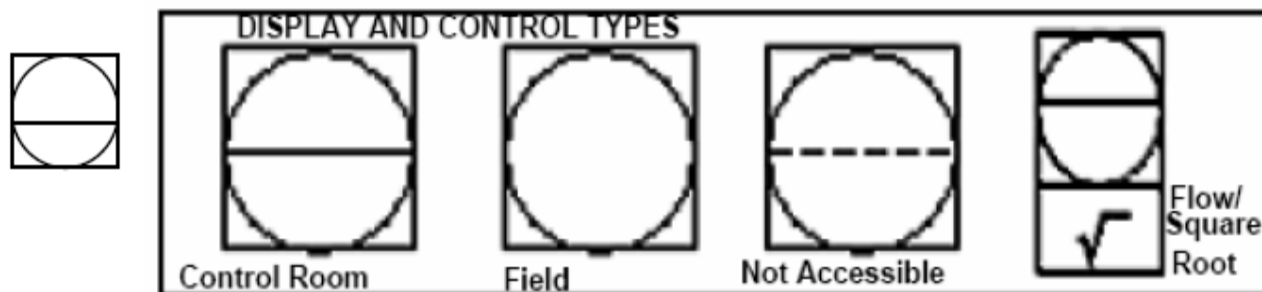
-  Función en el computador



INSTRUMENTOS

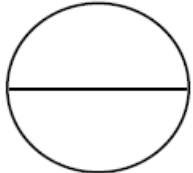
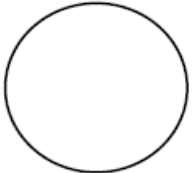
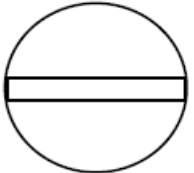
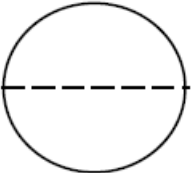
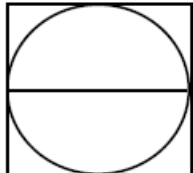
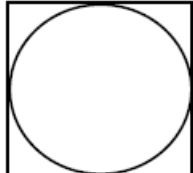
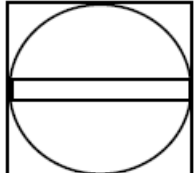
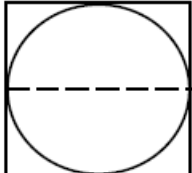
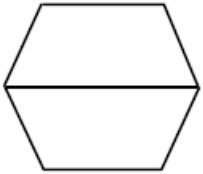
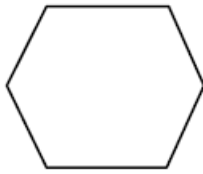
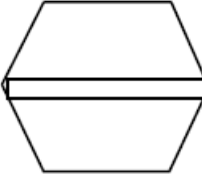
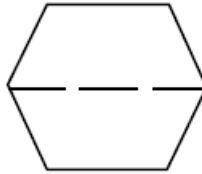
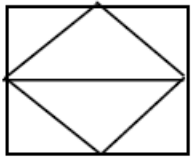
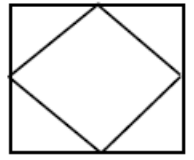
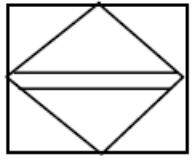
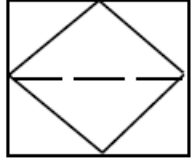


Función en PLC

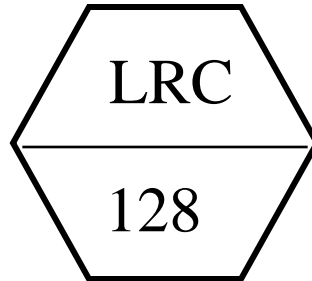


Función en Sistema de Control Distribuido

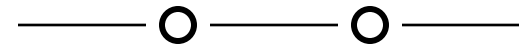
INSTRUMENTOS

| UBICACIÓN TIPO | Ubicación principal normalmente accesible al operador | Montado en Campo | Ubicación auxiliar normalmente accesible al operador | Ubicación auxiliar normalmente no accesible al operador |
|--|---|--|---|---|
| Instrumentos discretos |  |  |  |  |
| Instrumentos de medición |  |  |  |  |
| Computador de Proceso |  |  |  |  |
| Controlador Programable |  |  |  |  |

Instrumentos digitales

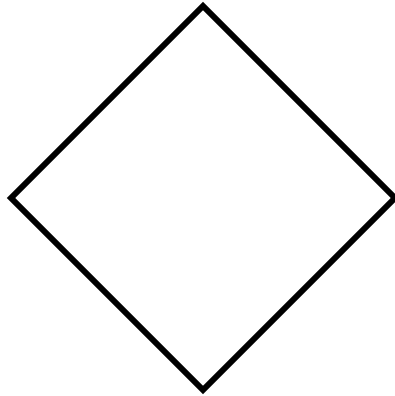


Computador
Distinto del controlador
de un DCS
Varias funciones: DDC,
registro, alarmas, etc.
Acceso por red



Conexión software
o por red digital

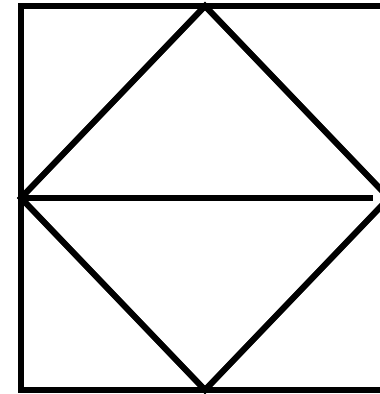
Instrumentos digitales



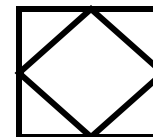
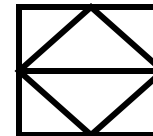
Control lógico o
secuencial

Accesible al operario

No accesible al operario



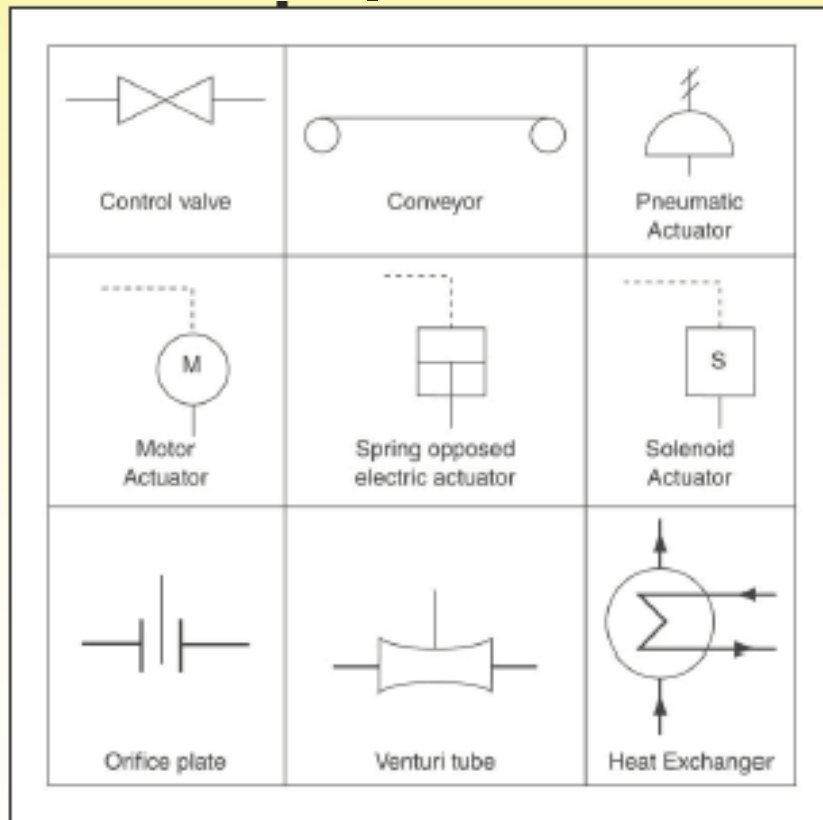
PLC o secuencias/
lógica de un DCS



Esquemas en un proceso controlado:

Símbolos de actuadores

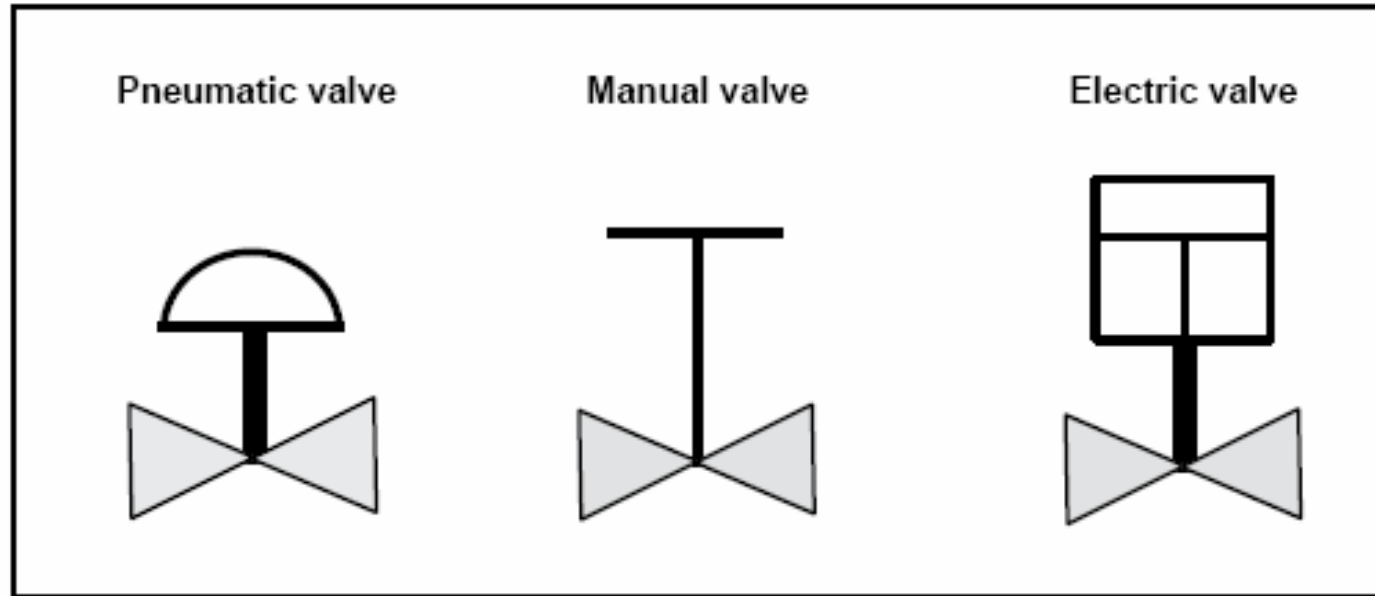
- Tienen diferentes formas cada una propia del tipo de actuador.
- La norma da libertad (siempre dentro de un estilo común) para la creación de nuevos símbolos.



Otros símbolos

- Son anotaciones adicionales para facilitar la interpretación de los diagramas.

VÁLVULAS



NOMENCLATURA DE ETIQUETAS

| | PRIMERA | LETRA | LETRAS | SIGUIENTES | |
|----------|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | <i>Variable</i> | <i>Modificador</i> | <i>Función Pasiva</i> | <i>Función Salida</i> | <i>Modificador</i> |
| A | Análisis | | Alarma | | |
| B | Quemador | | Libre | Libre | |
| C | Conductividad | | | Control | |
| D | Densidad | diferencial | | | |
| E | Voltaje | | Elemento | | |
| F | Flujo | razón | Primario | | |
| G | Espesor | | Visor | | |
| H | Manual | | | | alto |
| I | Corriente | | Indicación | | |
| J | Potencia | muestreo | | | |
| K | Tiempo | | | Estc. de control | |
| L | Nivel | | Luz piloto | | bajo |

NOMENCLATURA DE ETIQUETAS

| | | | | | |
|---|----------------|----------------|-------------------|--------------|-------|
| M | Humedad | | | | medio |
| N | Libre | Libre | Libre | Libre | |
| O | Libre | | Orificio | | |
| P | Presión | | Pto. De prueba | | |
| Q | Cantidad | totalización | | | |
| R | Radioactividad | | Registro | | |
| S | Velocidad | seguridad | | Interruptor | |
| T | Temperatura | | | Transmisor | |
| U | Multivariable | | Multifunción | Multifunción | |
| V | Viscosidad | | | Válvula | |
| W | peso o fuerza | | Termopozo | | |
| X | Sin clasificar | Sin clasificar | Sin clasificar | | |
| Y | Libre | | Unidad de cálculo | | |
| Z | Posición | | Actuador | | |



| | Measured Variable | Modifier | Readout | Device Function | Modifier |
|---|--------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| A | Analysis | | Alarm | | |
| B | Burner, combustion | | User's choice | User's choice | User's choice |
| C | User's choice | | | Control | |
| D | User's choice | Differential | | | |
| E | Voltage | | Sensor (primary element) | | |
| F | Flow rate | Ration (fraction) | | | |
| G | User's choice | | Glass, viewing device | | |
| H | Hand | | | | High |
| I | Electrical Current | | Indication | | |
| J | Power | Scan | | | |
| K | Time, time schedule | Time rate of change | | Control station | |
| L | Level | | Light | | Low |
| M | User's choice | Momentary | | | Middle, intermediate |
| N | User's choice | | User's choice | User's choice | User's choice |
| O | User's choice | | Orifice, restriction | | |
| P | Pressure, vacuum | | Point, test connection | | |
| Q | Quantity | Integrate, totalizer | | | |
| R | Radiation | | Record | | |
| S | Speed, frequency | Safety | | Switch | |
| T | Temperature | | | Transmit | |
| U | Multivariable | | Multifunction | Multifunction | Multifunction |
| V | Vibration, mechanical analysis | | | Valve, damper, louver | |
| W | Weight, force | | Well | | |
| X | Unclassified | X axis | Unclassified | Unclassified | Unclassified |
| Y | Event, state, or presence | Y axis | | Relay, compute, convert | |
| Z | Position, dimension | Z axis | | Driver, actuator | |

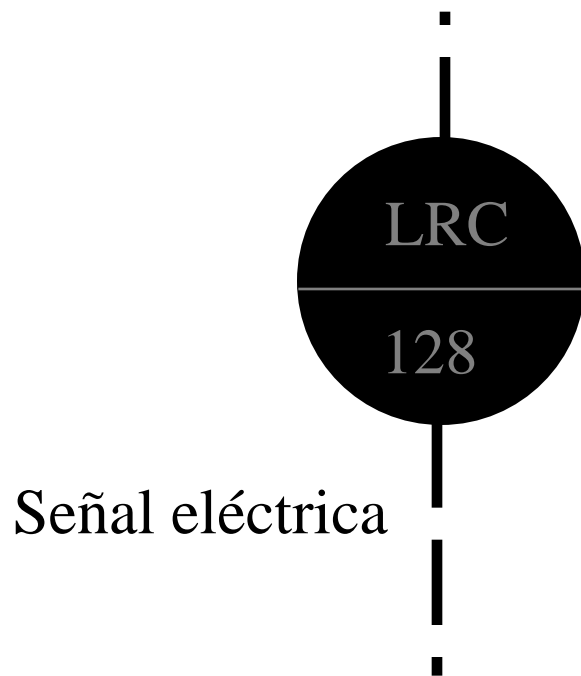
IDENTIFICACIÓN DE LAS LETRAS

- Primera letra
 - Variable medida
- Segunda letra
 - Es un modificador o función del dispositivo
- Tercera letra
 - Función del dispositivo o modificador
- Número, esta asociado a un lazo de control.

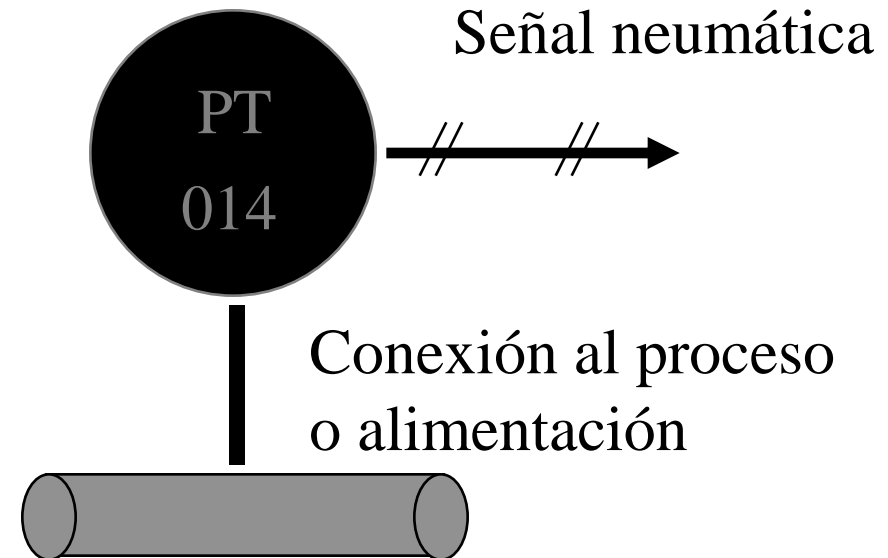
EJEMPLOS

- FIC, controlador indicador de flujo
- PT, transmisor de presión
- TIC, controlador indicador de temperatura
- TT, transmisor de temperatura
- FT, transmisor de flujo
- YIC, controlador indicador de estados

Instrumentos



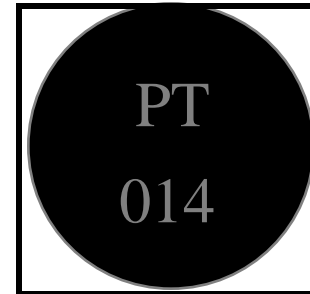
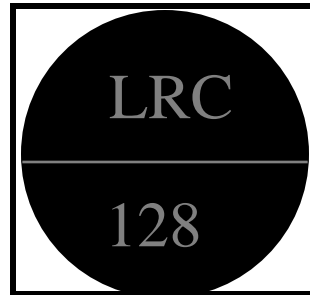
Montaje en panel



Montaje en campo

El número es el mismo en todos los instrumentos de un mismo lazo de regulación

Instrumentos digitales



Comparte varias funciones:
display, control, etc.

Configurable por software

Acceso por red

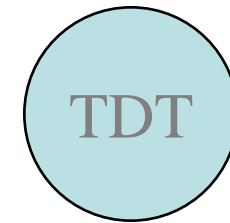
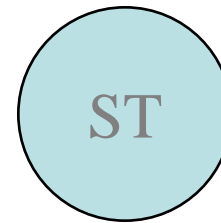
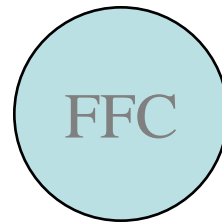
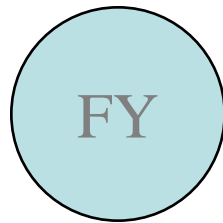
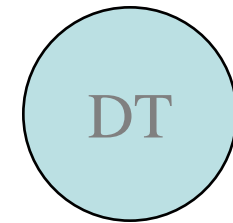
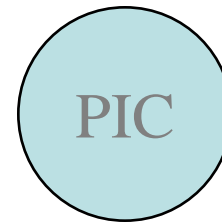
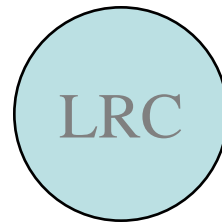
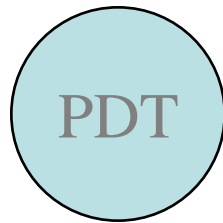
Accesible al operario —

Normalmente no
accesible al operario

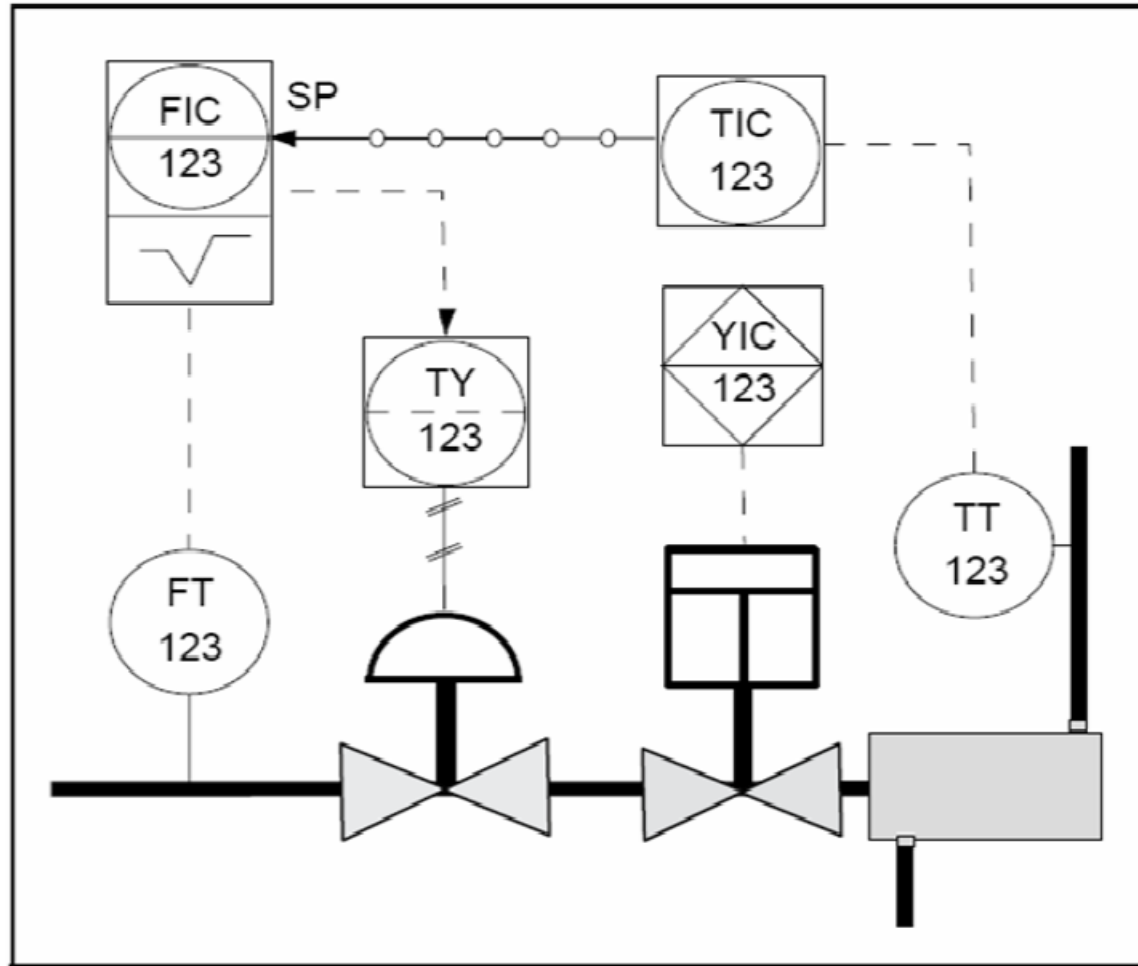
Controlador de DCS,
regulador por
microprocesador,...

El número es el mismo en todos los instrumentos de un mismo lazo de regulación

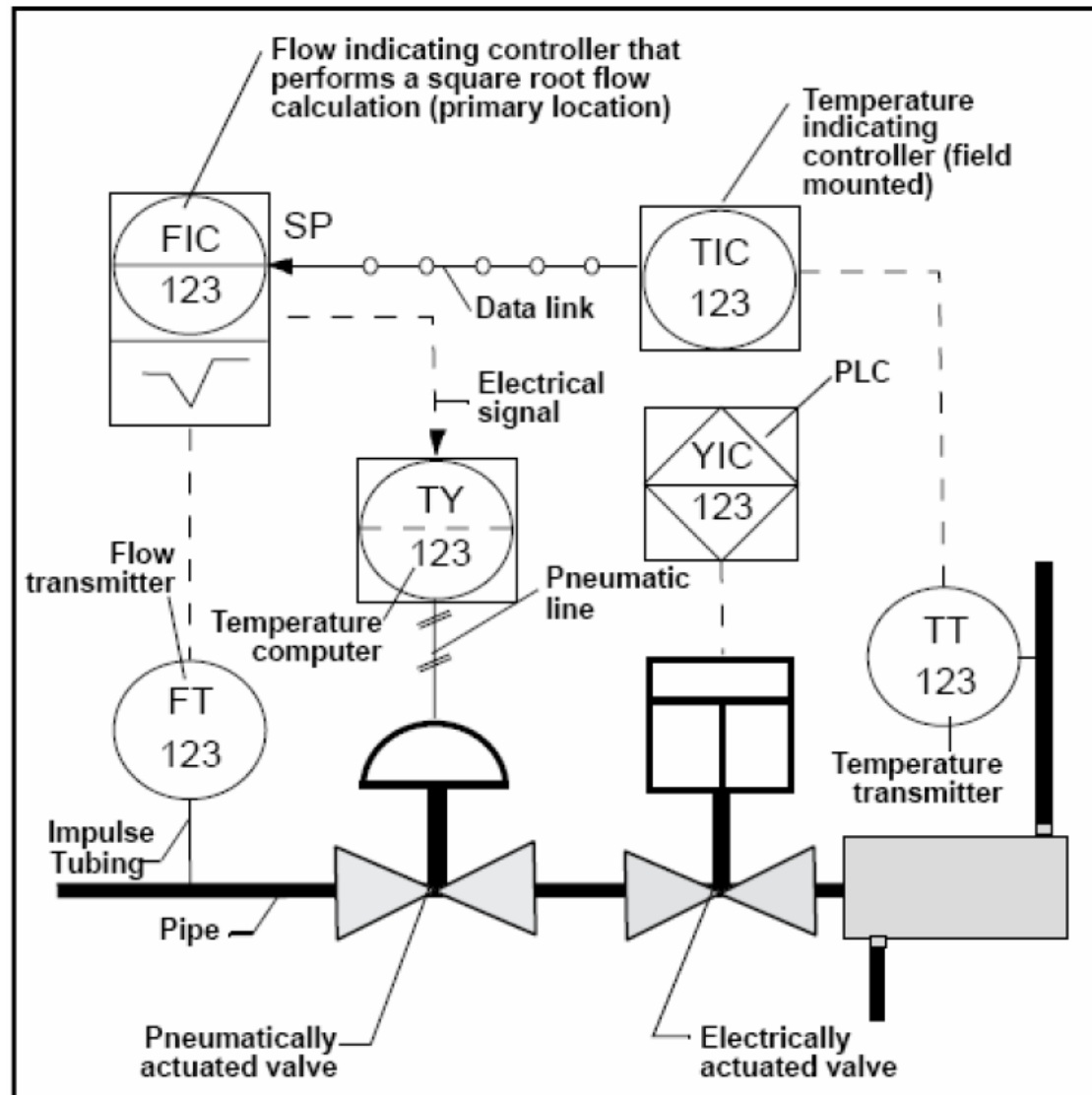
Instrumentos



EJEMPLOS

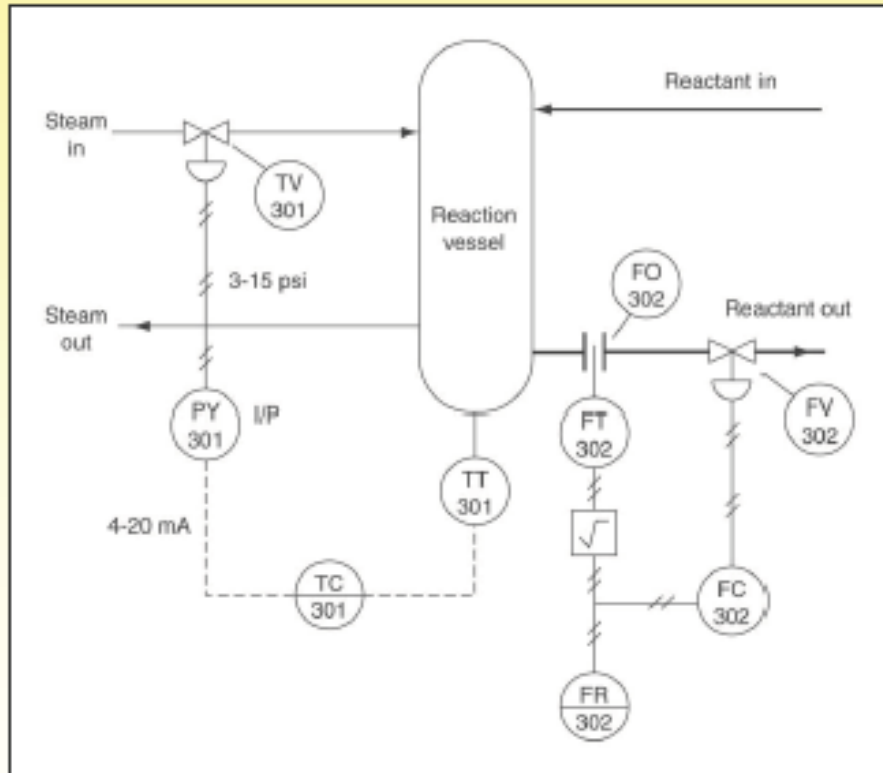


EJEMPLOS



Ejemplo n° 1

Esquemas en un proceso controlado

Vasija de reacciónInstrumentos

- TT-301 (sensor de t° y transmisor).
- TC-301 (controlador de t°).
línea interna \rightarrow accesible al operario (sala de control).
el setpoint no aparece \rightarrow selección manual.
- PY-301 (convertidor de corriente a presión).
- Raíz cuadrada (ofrece una salida de presión proporcional al caudal).

Elementos finales

- TV-301 (válvula de control de la entrada de vapor).
- FV-302 (válvula de salida de reactivo).
- FO-302 (lectura de caudal transduciendo a presión).

Otros símbolos

- Etiqueta de válvula de control de t° (TV-301).

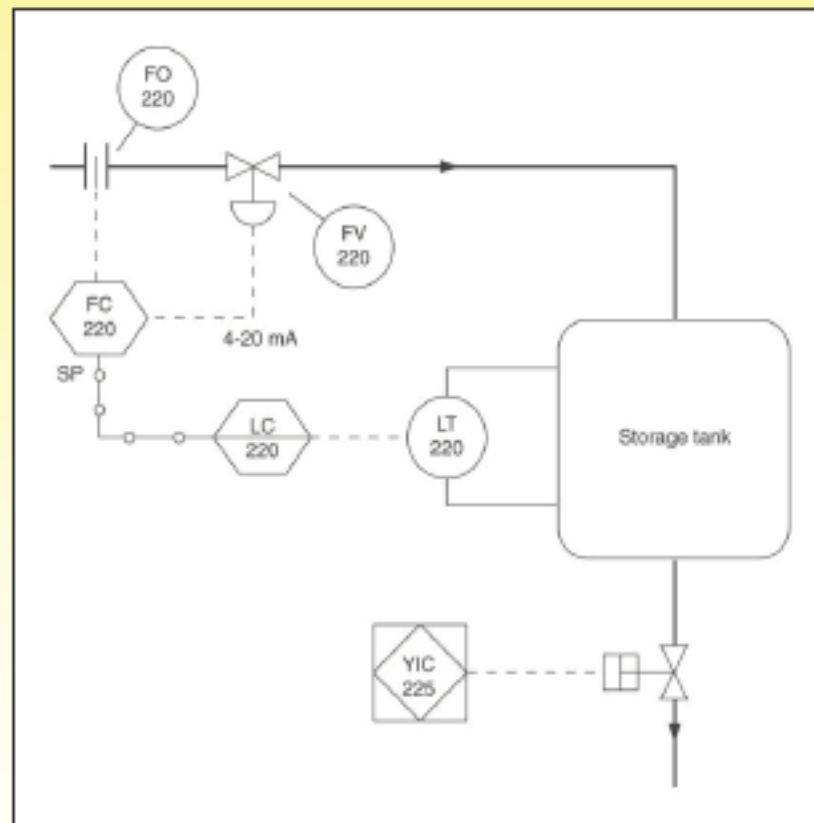
Bucle de control

- Totalmente neumático.
- FT-302 (transmisor de presión a presión normalizada).
- FC-302 (controlador de flujo).
- FR-302 (indicador de flujo, accesible al operario).

Ejemplo n° 2

Esquemas en un proceso controlado

Tanque de llenado



Instrumentos

- FC-220 (computador de control de caudal, situado en campo).
desarrolla líneas analógicas 4-20 mA hacia la válvula.
desarrolla línea de medida de caudal.
- LT-220 (transmisor de nivel, proporciona señal al computador).
- LC-220 (computador localizado en la sala de control).
su salida es la entrada (setpoint) al bucle de caudal.
- YIC-225 (PLC).
controla la válvula de vaciado del tanque.

Elementos finales

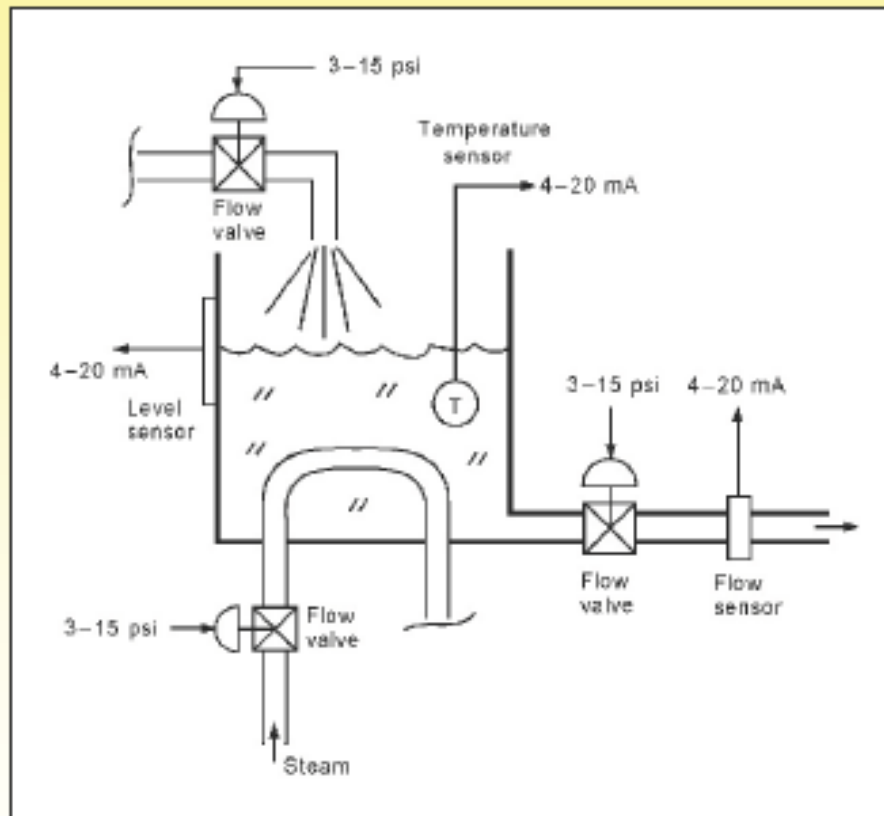
- FV-220 (válvula de control del caudal).
- Válvula de vaciado del tanque (actuada eléctricamente y cargada con resorte).

Otros símbolos

- Etiqueta de válvula de control de caudal (FV-220).
- Etiqueta de línea de medida de caudal (FO-220).

Esquemas en un proceso controlado

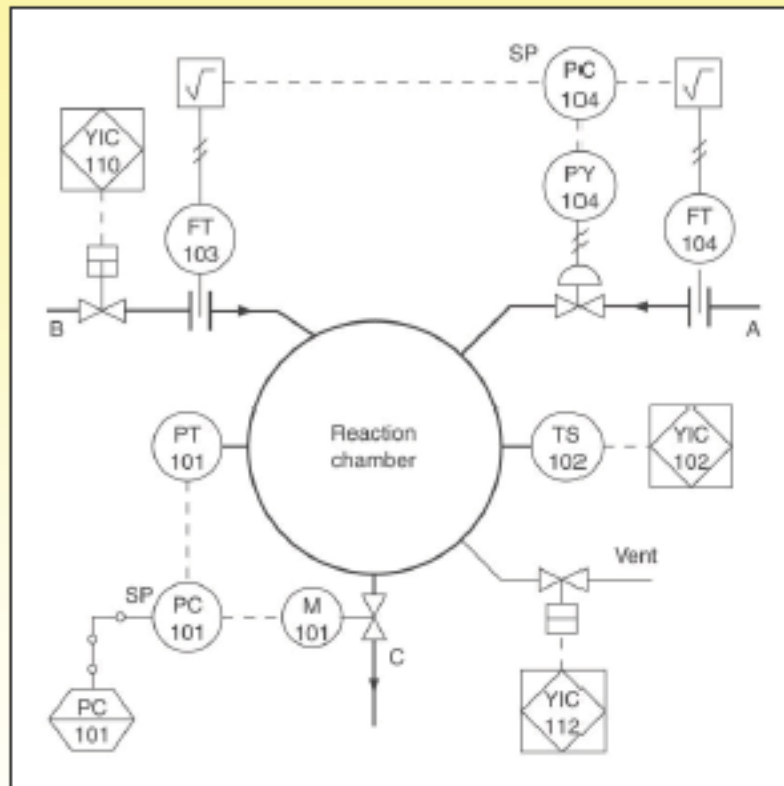
Ejercicio propuesto n° 2



¿Diagrama PID?

Esquemas en un proceso controlado

Ejercicio propuesto n° 3



Descripción

UNIDADES

Para asegurar una comunicación técnica precisa en las diferentes disciplinas tecnológicas, es esencial usar un conjunto de unidades de medida bien definidas.

Algunas unidades utilizadas son:

LONGITUD

MASA

TIEMPO

CORRIENTE ELECTRICA

TEMPERATURA

METROS (m)

KILOGRAMOS (kg)

SEGUNDOS (s)

AMPERE (A)

KELVIN (K)

SEÑALES ESTANDAR

Ciertos niveles de señales estándar existen en control de procesos en lo que respecta a la transmisión teniendo:

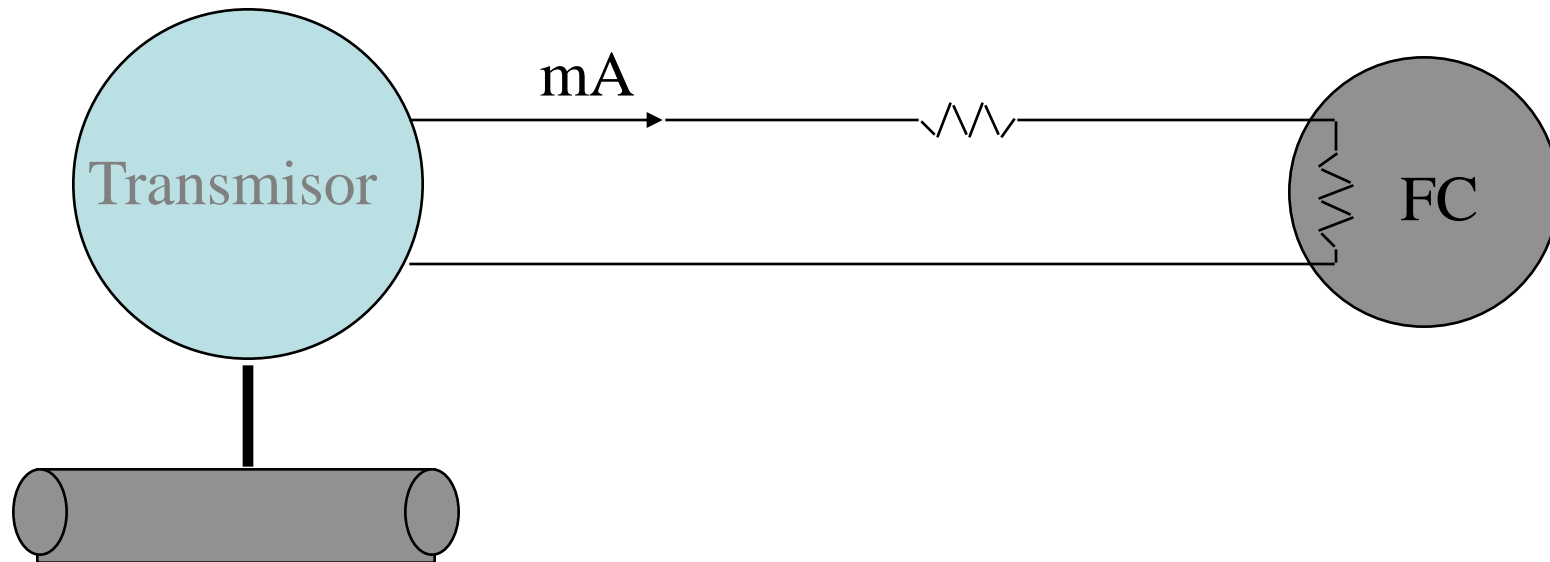
TRANSMISION DE SEÑALES ELECTRICAS:

| | |
|--------------------|---------|
| Rango de Corriente | 4-20 mA |
|--------------------|---------|

TRANSMISION DE SEÑALES NEUMATICAS

| | |
|------------------|---|
| Rango de Presión | 3-15 psi (pounds per square inch libras por pulgada cuadrada) |
|------------------|---|

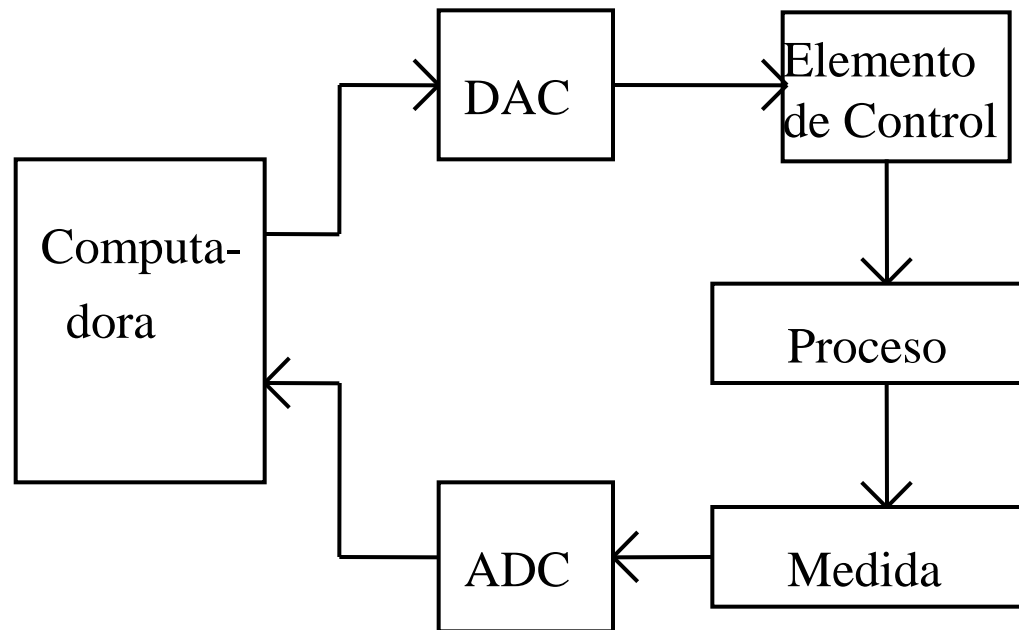
4-20 mA



- La señal de corriente es la misma en cualquier punto de la línea
- Puede diferenciarse una avería o ruptura de línea del rango inferior de medida
- Pueden conectarse un número máximo de cargas o instrumentos

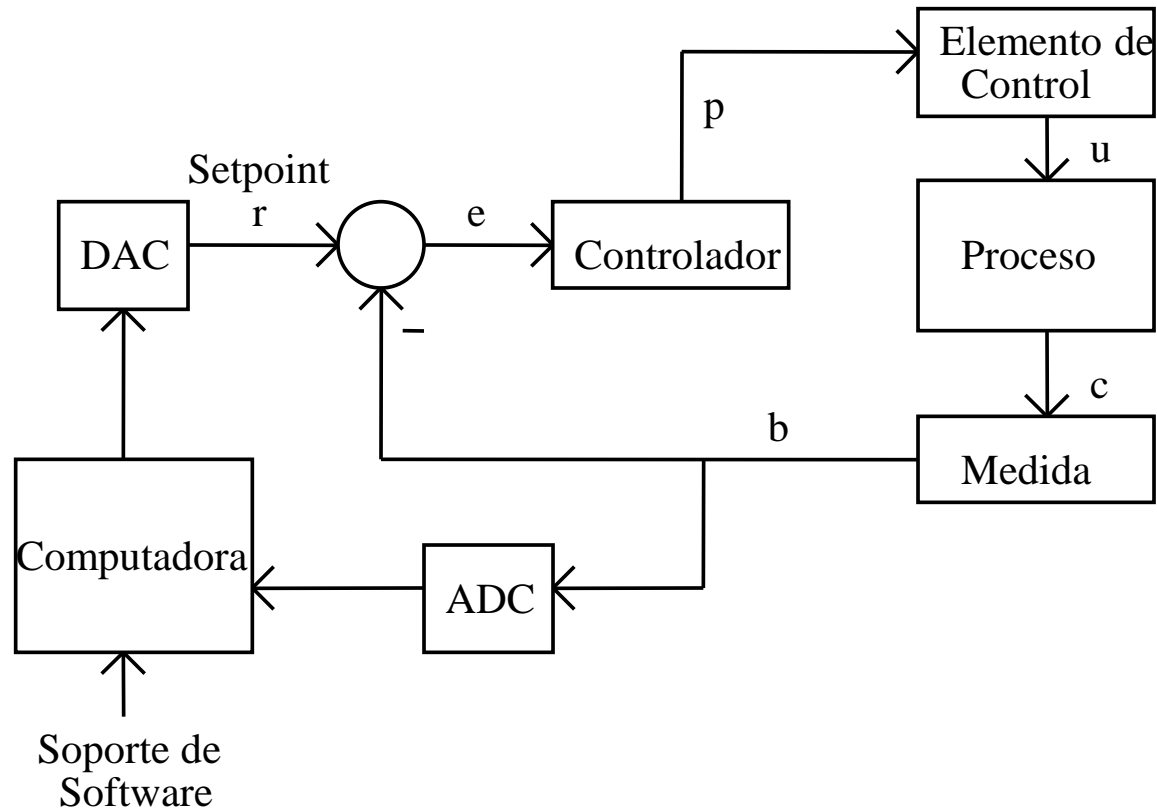
ARQUITECTURAS DE AUTOMATIZACION

CONTROL DIGITAL DIRECTO CDD



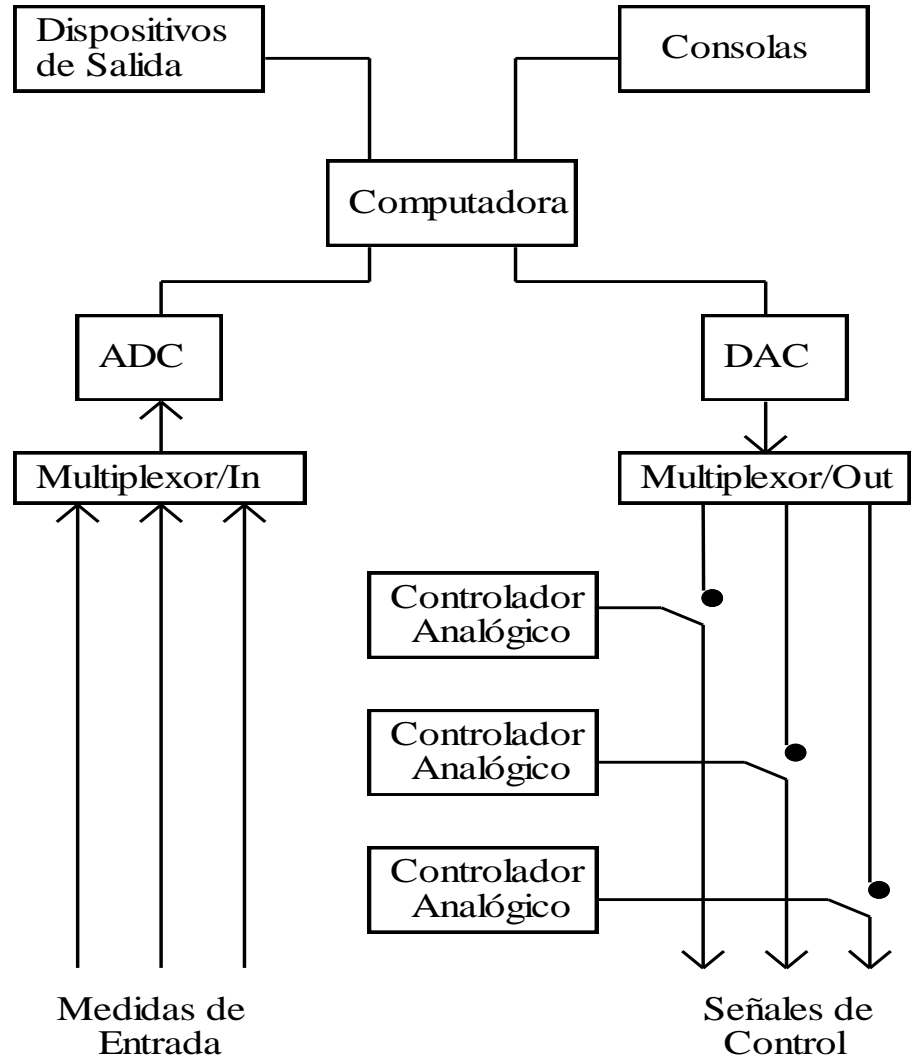
ARQUITECTURAS DE AUTOMATIZACION

CONTROL DIGITAL SUPERVISORIO CDS



ARQUITECTURAS DE AUTOMATIZACION

CONTROL CENTRALIZADO



ARQUITECTURAS DE AUTOMATIZACION

CONTROL DISTRIBUIDO DCS

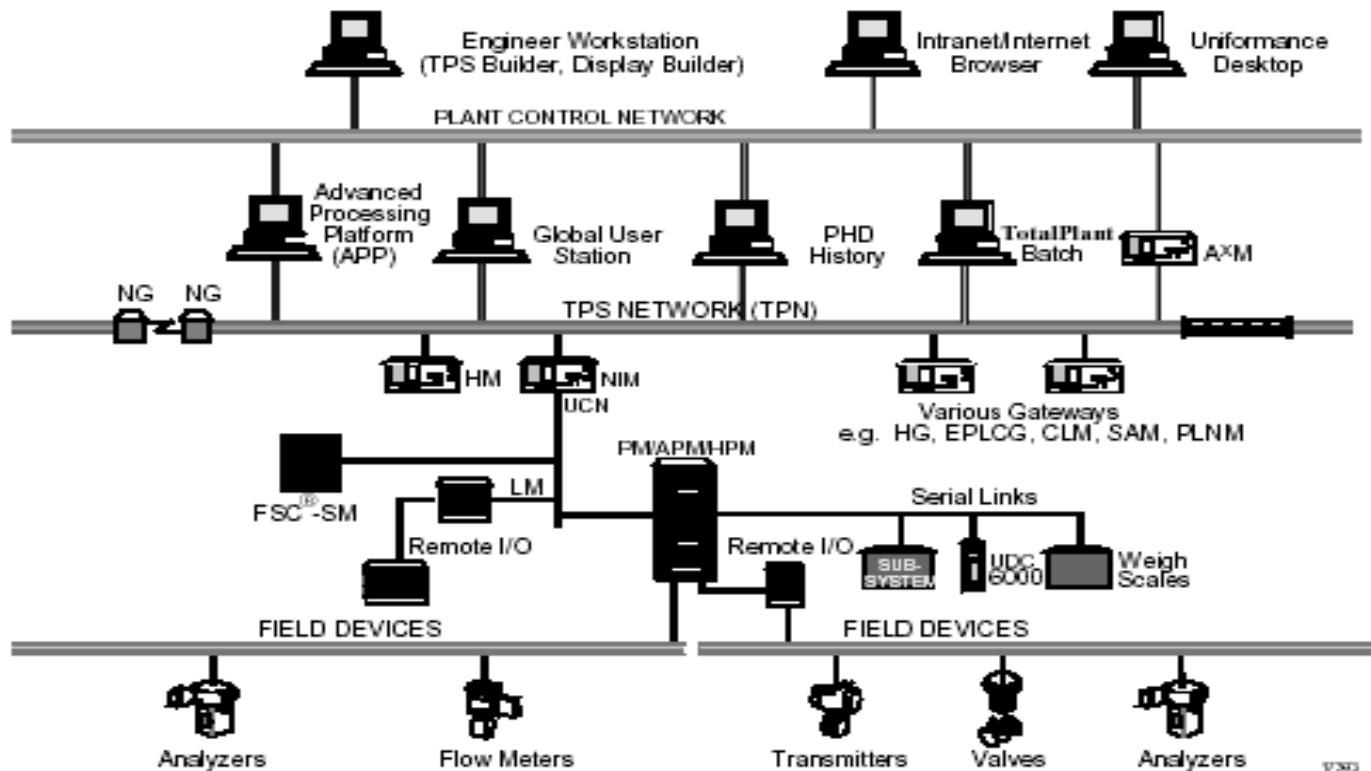


Figure 2 TPS Hardware Components

FIN

Unidad I