

AUTOMATIZACIÓN
Optativa Ingenierías Informáticas

Tema 6. Autómatas programables I.

F. Torres y C. Jara



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Contenido



1. Introducción
2. Clasificación de los sistemas de control
3. Estrategias de control
4. Empleo de autómatas
5. Armarios de control



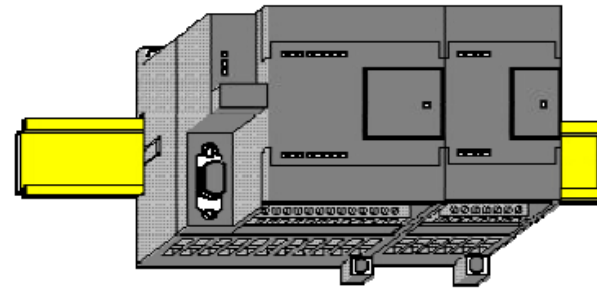
Contenido



1. ***Introducción***
2. Clasificación de los sistemas de control
3. Estrategias de control
4. Empleo de autómatas
5. Armarios de control



Sistema automático

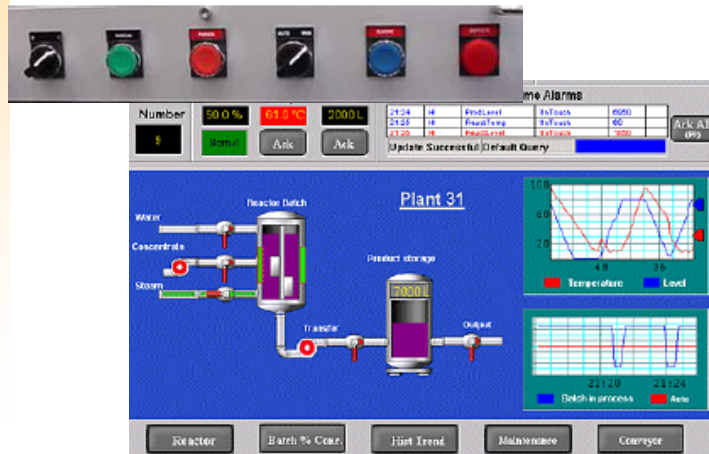


Sistema de control



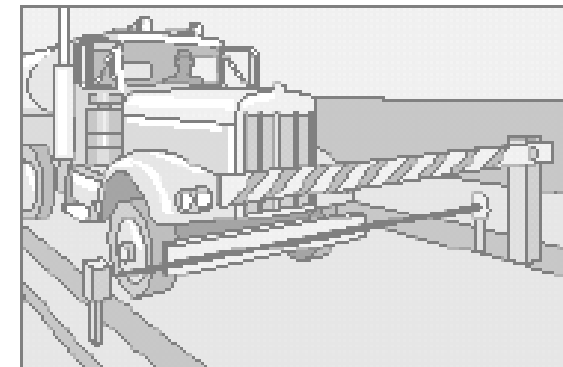
Sist. Interacción y monitorización:

- Botoneras
- SCADA



Parte operativa:

- Accionamientos
- Detectores

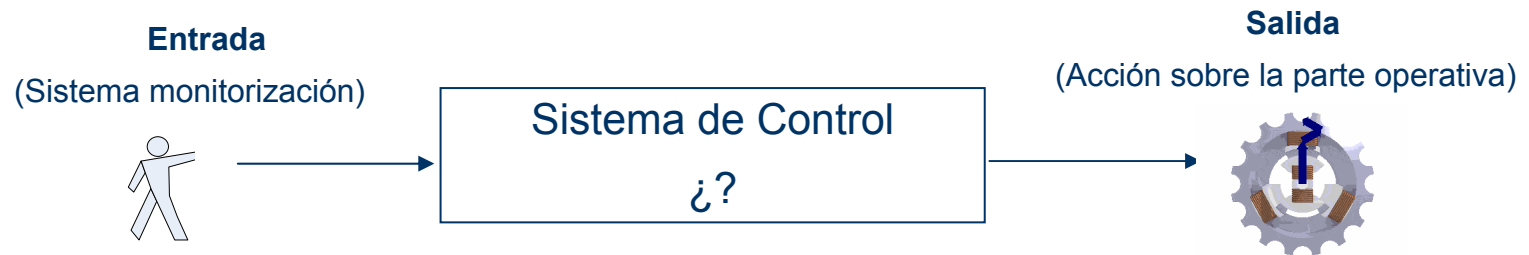


Sistema de control



¿Qué es un sistema de control?

- Sistema: Conjunto de componentes que interacción entre sí. Relaciona las entradas al sistema y las salidas del mismo.
- Sistema de Control: la salida es controlada para adoptar unos valores o cambios de forma preestablecida por la entrada.



Ejemplos:

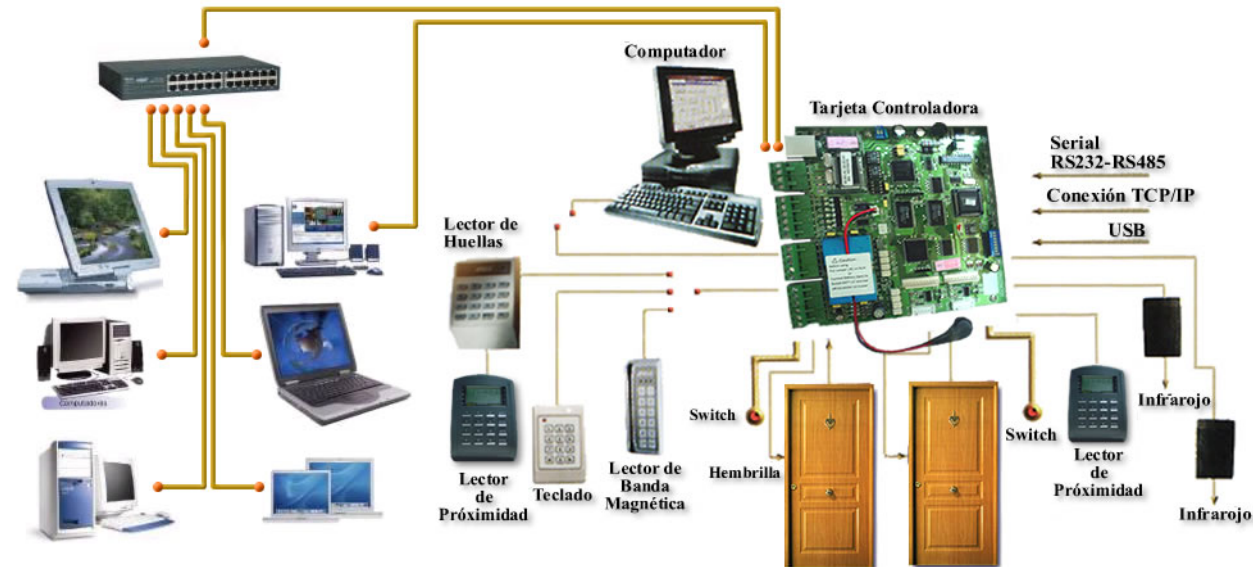
- Control de temperatura (Entrada= T^a , Salida=Voltaje)
- Control de una trayectoria en un robot (Entrada=posición, Salida=Voltaje).
- ...

Sistema de control



Objetivo de un sistema de control

- Alcanzar y mantener un valor deseado dentro del sistema o planta a controlar.
- El valor de entrada suele provenir del sistema de monitorización o supervisión y su salida actúa sobre la parte operativa de la planta (motores, accionamientos, etc.).



Contenido



1. Introducción
2. ***Clasificación de los sistemas de control***
 - Tipo de señal
 - Tipo de control
 - Número de entradas/salidas
3. Estrategias de control
4. Empleo de autómatas
5. Armarios de control



Sistemas de control - Tipo de Señal



▲ Sistemas de control analógicos.

- Basados en señales de tipo continuo, con un margen de variación determinado.
- Las señales típicas tratadas son tensiones o intensidades proporcionales a magnitudes físicas.

▲ Sistemas de control digitales.

- Basados en señales binarias (todo/nada) que representan dos estados (bits \rightarrow 0/1).

▲ Sistemas de control híbridos.

- Sistemas que trabajan a la vez con señales digitales/analógicas.
- Normalmente la unidad de control central está formada por un μ P (digital), por lo que necesitan módulos de A/D, D/A.



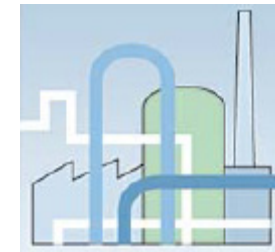
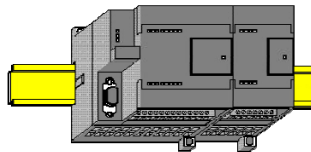
Sistemas de control - Tipo de Control



▲ Sistema de control en bucle abierto:



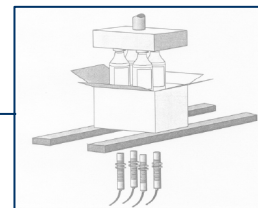
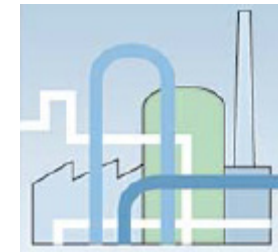
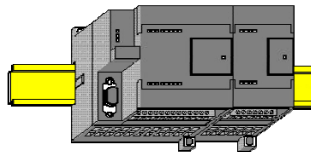
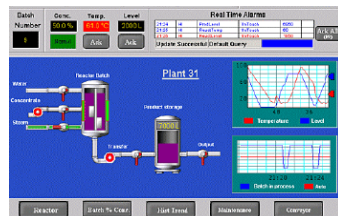
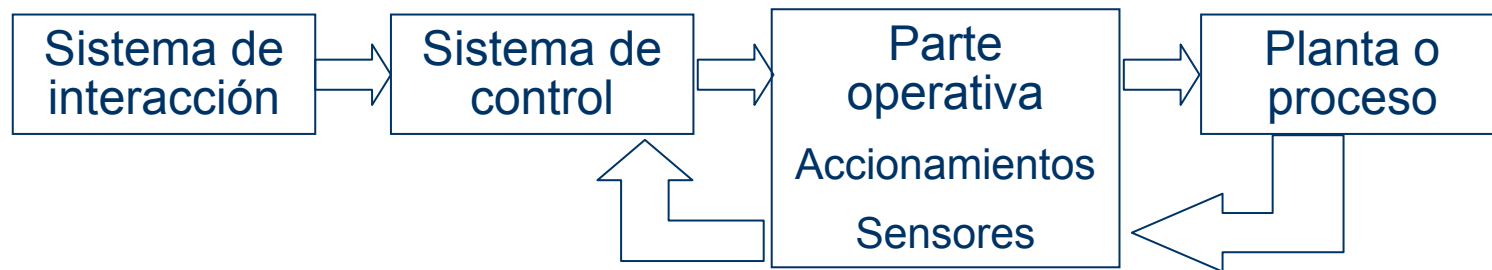
Solo accionamientos



Sistemas de control - Tipo de Control



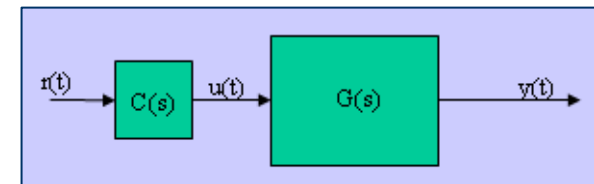
▲ Sistema de control en bucle cerrado:





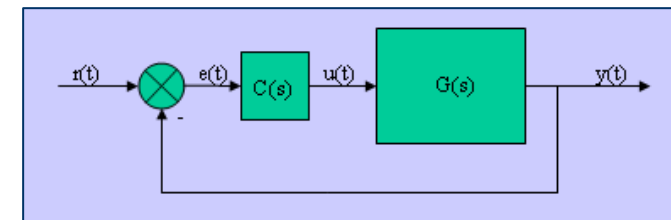
▲ Sistemas de control en bucle abierto:

- Se diseñan a partir de la experiencia previa y calibración
- Sistemas sencillos
- Sistemas de bajo coste
- Sistemas inexactos ante perturbaciones
- Ejemplo: tostador automático



▲ Sistemas de control en bucle cerrado:

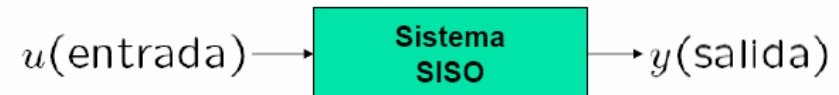
- Permiten corregir errores
- Permiten actuar frente a perturbaciones
- Más costosos
- Ejemplo: mecanismo de piloto automático





▲ Sistemas de control SISO (Single Input-Single Output):

- Sistemas de control de una entrada y una salida
- Modelado matemático sencillo



▲ Sistemas de control MIMO (Multiple Input-Multiple Output):

- Sistemas lineales
 - Como superposición de sistemas SISO
- Sistemas acoplados
 - Más complejos, no pueden considerarse como superposición de sistemas SISO

▲ Sistemas de control SIMO y MISO



Sistema
MIMO

Contenido



1. Introducción
2. Clasificación de los sistemas de control
3. ***Estrategias de control***
 - Control en bucle abierto
 - Control en bucle cerrado
4. Empleo de autómatas
5. Armarios de control

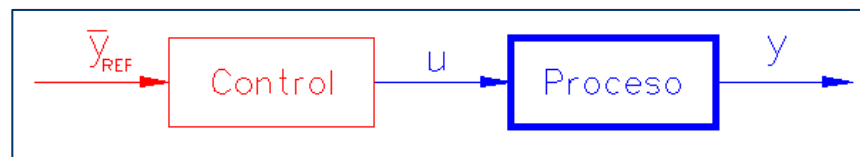


Estrategias de control



Control en bucle abierto:

- Control todo-nada (on-off)
 - Encendido o apagado de un proceso o planta
 - ♦ Calefacción o aire acondicionado tradicional de un vehículo, abrir o cerrar un grifo,...
- Secuencias o acciones conmutadas por tiempo o por eventos
 - Encender o apagar procesos o plantas empleando como señal un reloj
 - ♦ Lavadora o lavavajillas, programación de calefacción sin termostato, ...
 - Realizar una acción empleando como señal un evento
 - ♦ Activar una escalera mecánica al detectar la presencia de una persona, abrir una puerta de garaje al recibir la señal de un mando a distancia, ...

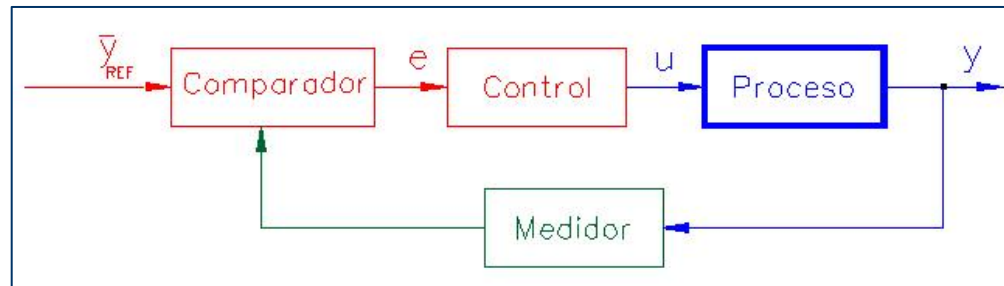


Estrategias de control



Control en bucle cerrado

- Se emplea un nuevo elemento en el control, el compensador o controlador
 - Su función es calcular la acción de control a aplicar para corregir el error con el fin de que la salida tenga el valor esperado y marcado en la entrada, siempre asegurando la estabilidad del sistema.



- Regulación automática (el compensador se denomina regulador)
 - Encendido/apagado de un proceso según el error con respecto a una consigna fija
 - Climatizador de vehículo o casa empleando un termostato, abrir o cerrar un grifo en función del nivel de un depósito (cisterna), horno doméstico, ...
- Servomecanismo o “tracking”
 - El objetivo del control es el seguimiento de una trayectoria predefinida
 - Calentamiento según un gradiente de temperatura de un horno industrial, control de rumbo de un vehículo, planificación de trayectorias en un robot, ...



▲ Tipos de compensadores o controladores clásicos

- Control proporcional (P)
 - La señal de salida del compensador es proporcional a la señal de entrada al mismo (señal de error).
 - Hace el efecto de amplificador con una ganancia constante



Estrategias de control



▲ Tipos de compensadores o controladores clásicos

- Control proporcional
- Control integral (I)
 - La señal de salida es proporcional a la integral de la señal de error.
 - La salida es proporcional a la acumulación de los efectos de los errores pasados.
 - Hace desaparecer el error en régimen permanente
 - Aumenta la estabilidad relativa

Estrategias de control



▲ Tipos de compensadores controladores clásicos

- Control proporcional
- Control integral
- Control derivativo (D)
 - La señal de salida es proporcional a la razón de cambio con el tiempo del error (derivada).
 - Es insensible a errores constantes o que varían lentamente. No se usa sólo.
 - La respuesta resulta más rápida.

Estrategias de control



Tipos de compensadores o acciones de control clásicos

- Control proporcional (P)
- Control integral (I)
- Control derivativo (D)
- Control PI, PD, PID

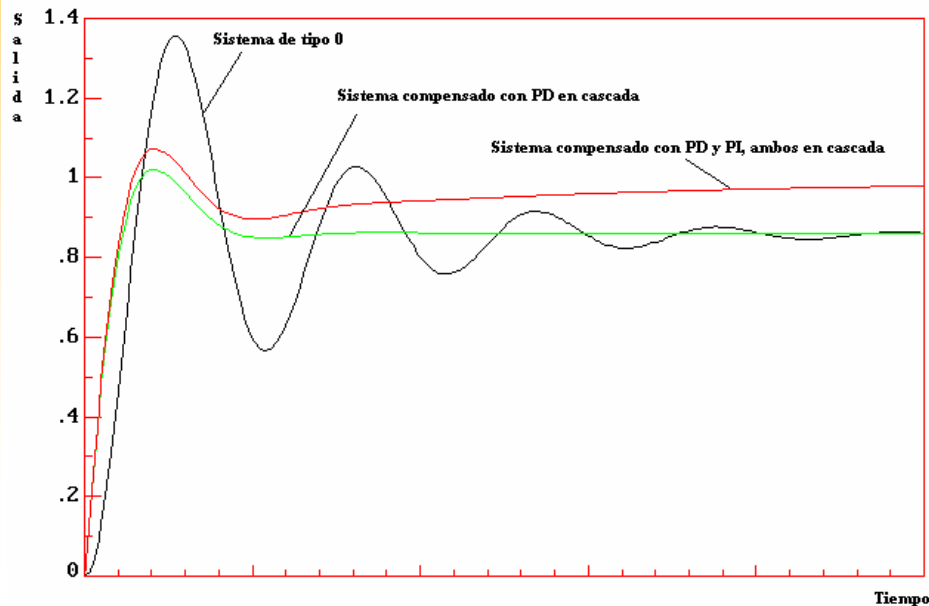
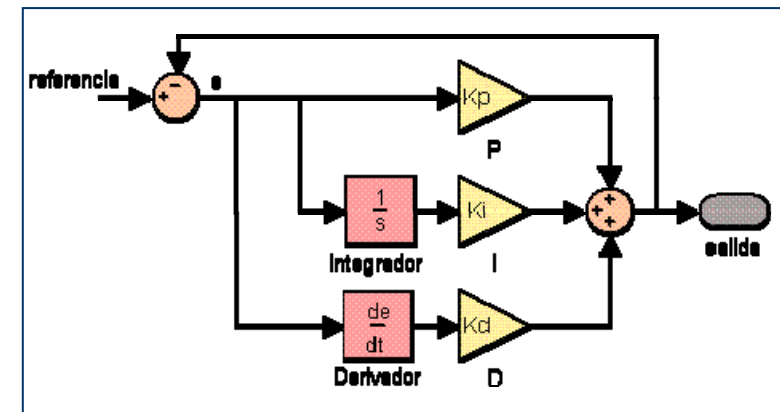


Diagrama PID



Contenido



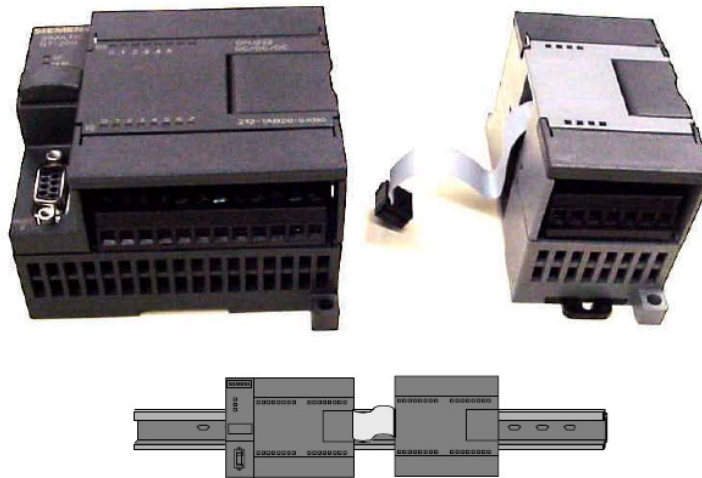
1. Introducción
2. Clasificación de los sistemas de control
3. Estrategias de control
4. ***Empleo de autómatas***
5. Armarios de control



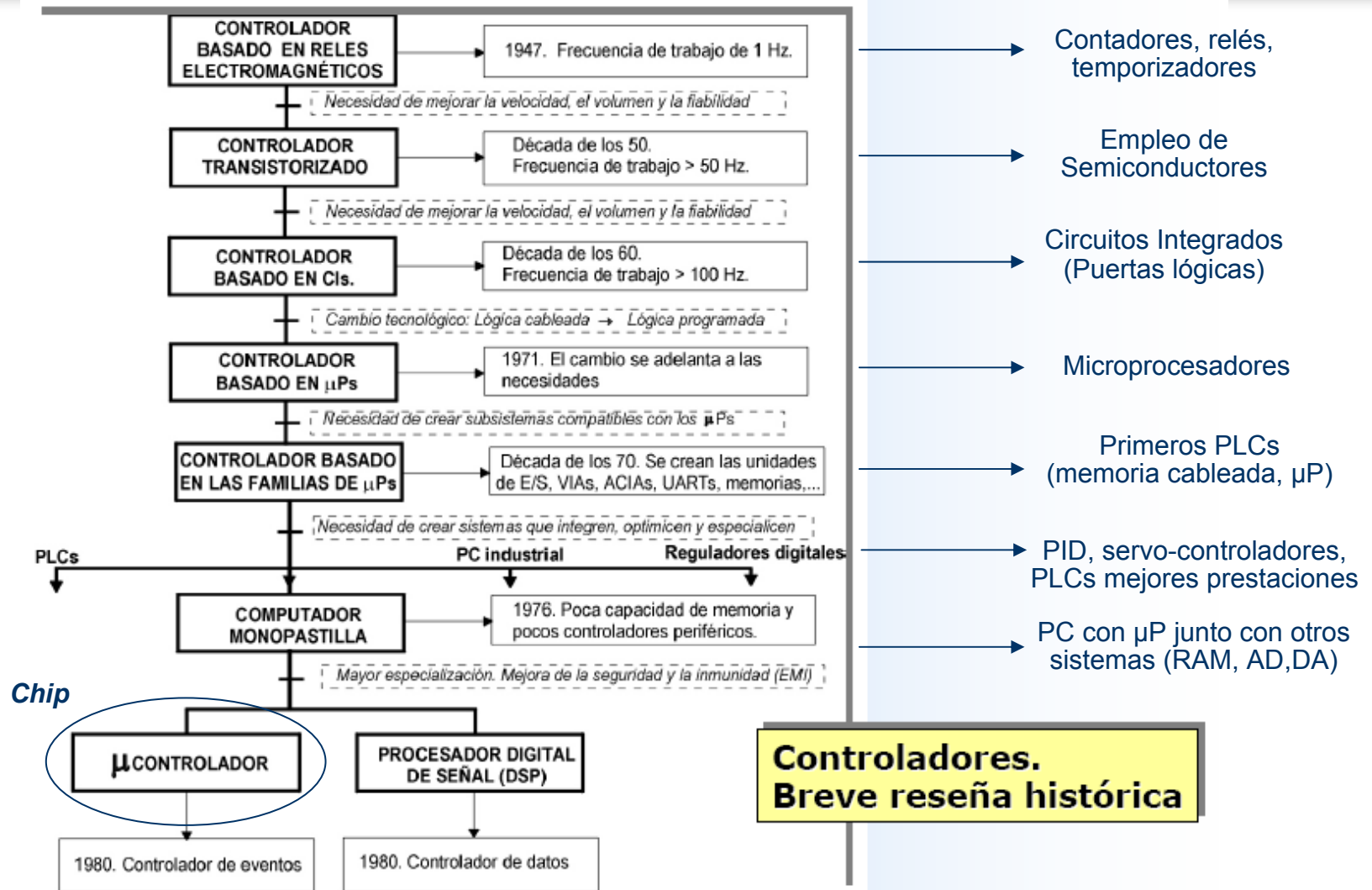
Empleo de autómatas



- ▲ Se emplean en el control de procesos discretos
 - Dirigidos por eventos
 - Dirigidos por tiempos
 - Modo de operación:
 - En secuencia de operaciones
 - Cada operación puede ser un proceso controlado en bucle cerrado o abierto



Empleo de autómatas



Empleo de autómatas



▲ Definición de autómata IEC 61131

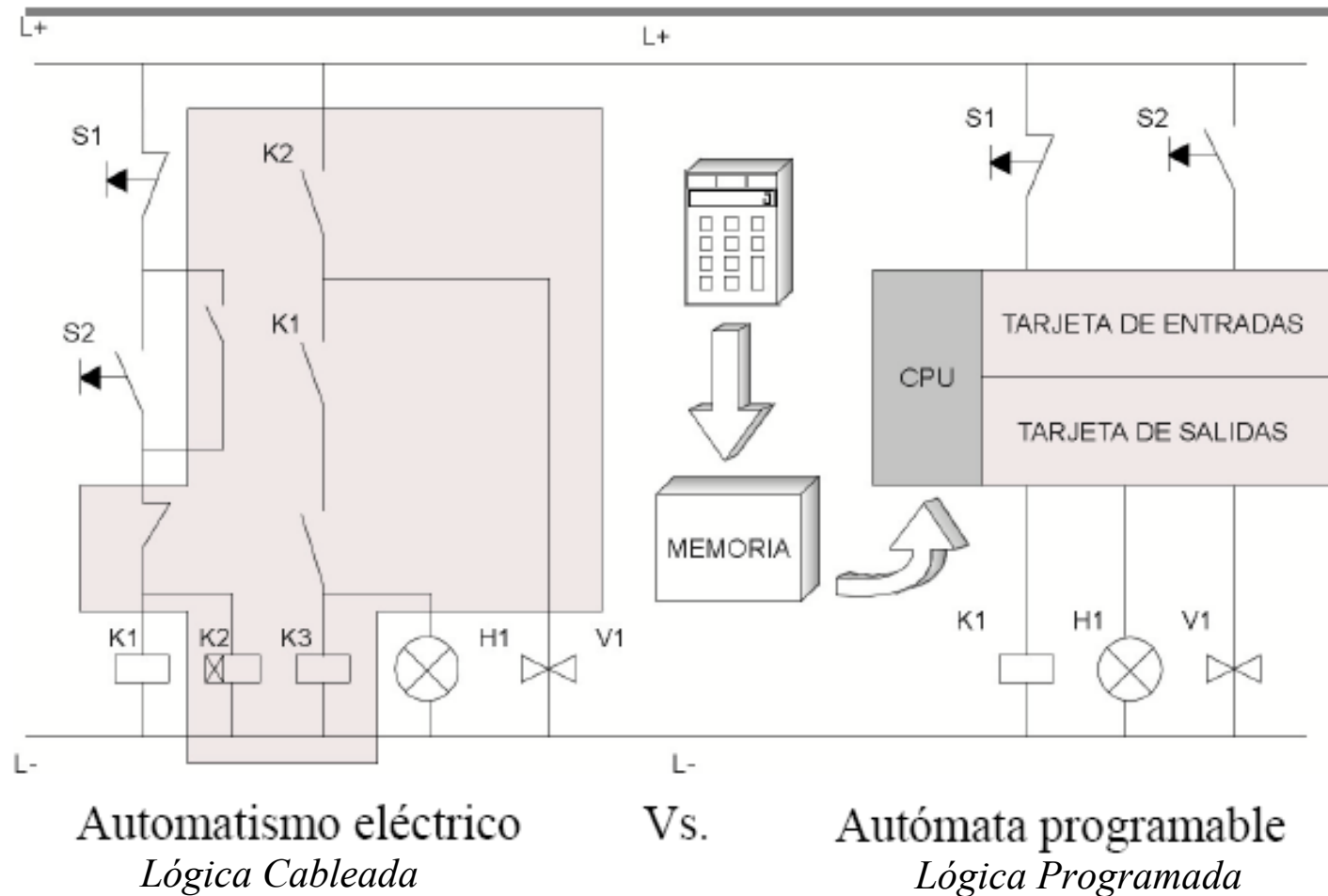
- Un autómata programable (AP) es un sistema electrónico programable diseñado para ser utilizado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para implantar unas soluciones específicas tales como funciones lógicas, secuencia, temporización, recuento y funciones aritméticas, con el fin de controlar mediante entradas y salidas (digitales y/o analógicas – sistema híbrido) diversos tipos de máquinas y/o procesos.
 - AP: Autómata programable
 - PLC: Programmable Logic Controller



Empleo de autómatas



Concepto gráfico de PLC



Empleo de autómatas



Empleo de autómatas



▲ Campos de aplicación



Contadores Auxiliares

- Múltiples contactos
- Enclavable
- Lógica funcional única

Relés

- Adaptación de nivel y aislamiento eléctrico desde / para SIMATIC
- Conexión de pequeñas cargas monofásicas



Temporizadores

- Retardo a la conexión: Arranque de motores paso a paso con supresión de interferencias
- Retardo a desconexión: Funciones de llave
- Estrella-Triángulo: Arranque retardado de motores con intervalos de conexión de 50ms
- Multi-función: Flexible para toda aplicación, hasta 8 funciones integradas
- Contactores de acción positiva: para circuitos seguros de categoría 2.
- Contactores dorados:



Programador lógico

- Edificios: Control de Iluminación Ventiladores Control de Acceso Equipos de seguridad
- Industria: Bombas/Compresores Armarios Control puertas Sistemas de alimentación Plataformas elevadoras Control secuencial Control de nivel Control de válvulas Plantas de llenado Plantas de vaciado Sistemas de transporte



Micro-PLC

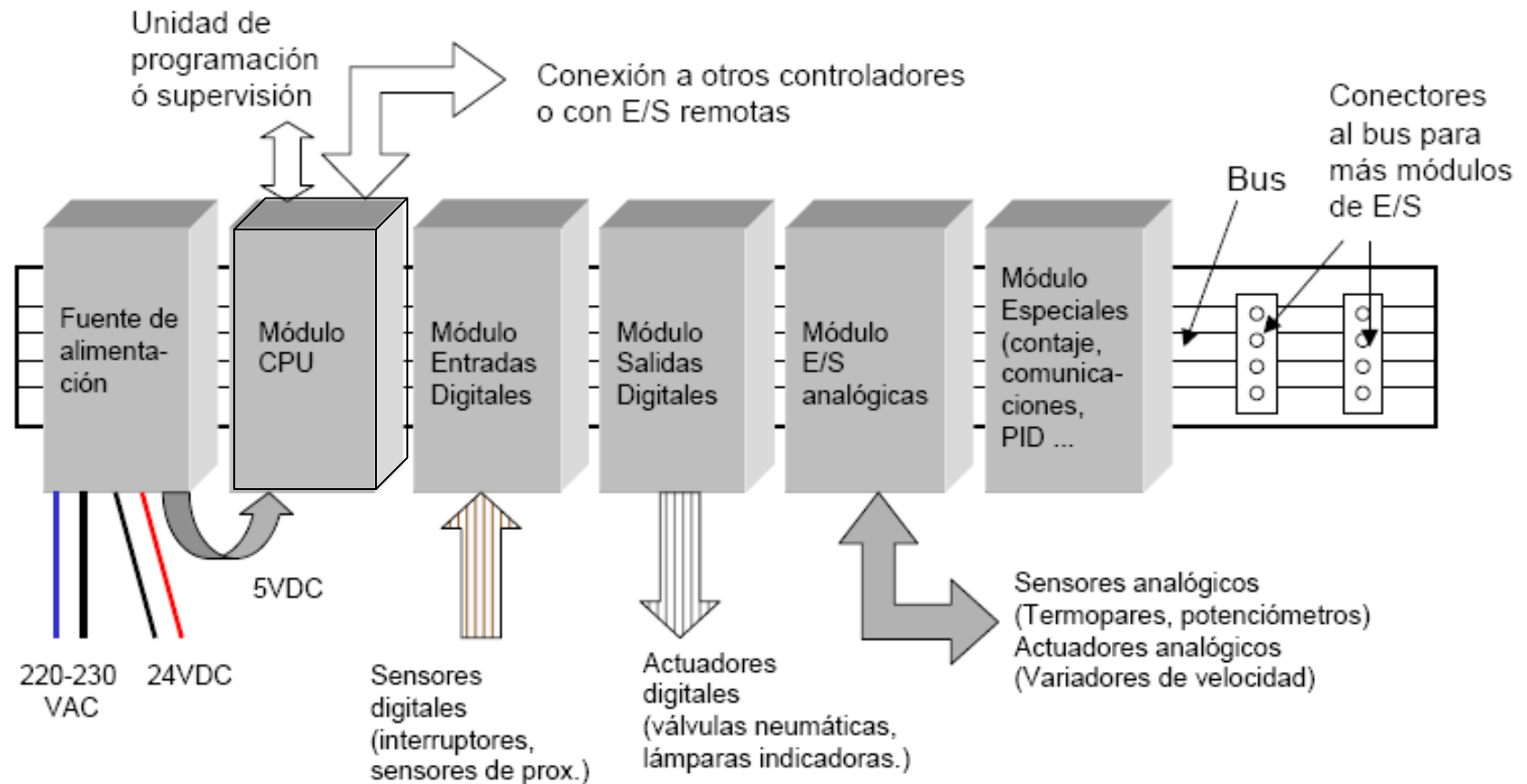
- Edificios y construcción: Ascensores, posicionadores Elevadores
- Industria: Empaquetado y envasado Maquinaria textil Tratamiento de alimentos Máquinas de corte Paneles, displays Atornilladores Prensado y Fabricación de ladrillos Pintura Telecontrol Sistemas de esterilización Equipos de laboratorio Máquinas de lavado



Empleo de autómatas



Arquitectura interna de un PLC

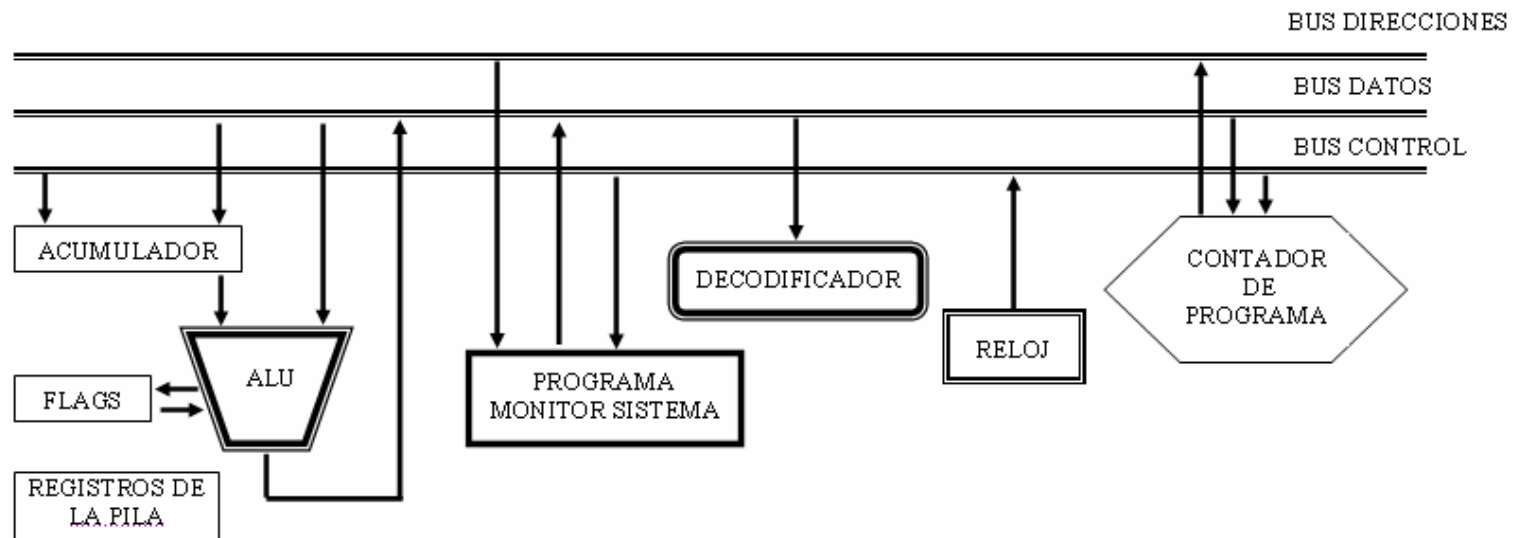


Empleo de autómatas



Unidad Central de Procesos (CPU)

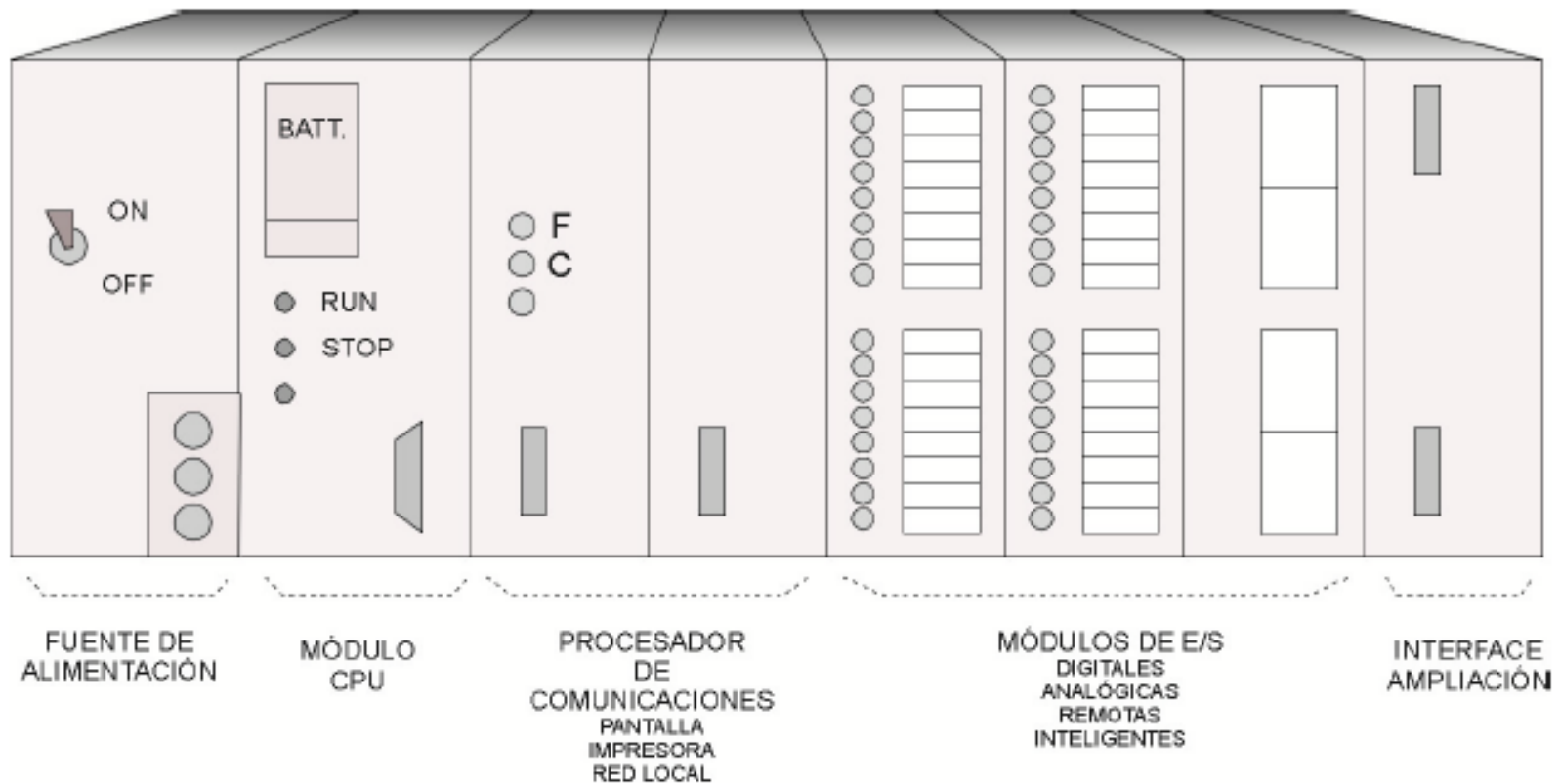
- Encargada de ejecutar el programa de usuario y activar el sistema de entradas y salidas.
- El programa de usuario reside en la memoria y la CPU lo ejecuta adquiriendo las instrucciones una a una desde la memoria.
- El funcionamiento es de tipo **interpretado**.



Empleo de autómatas



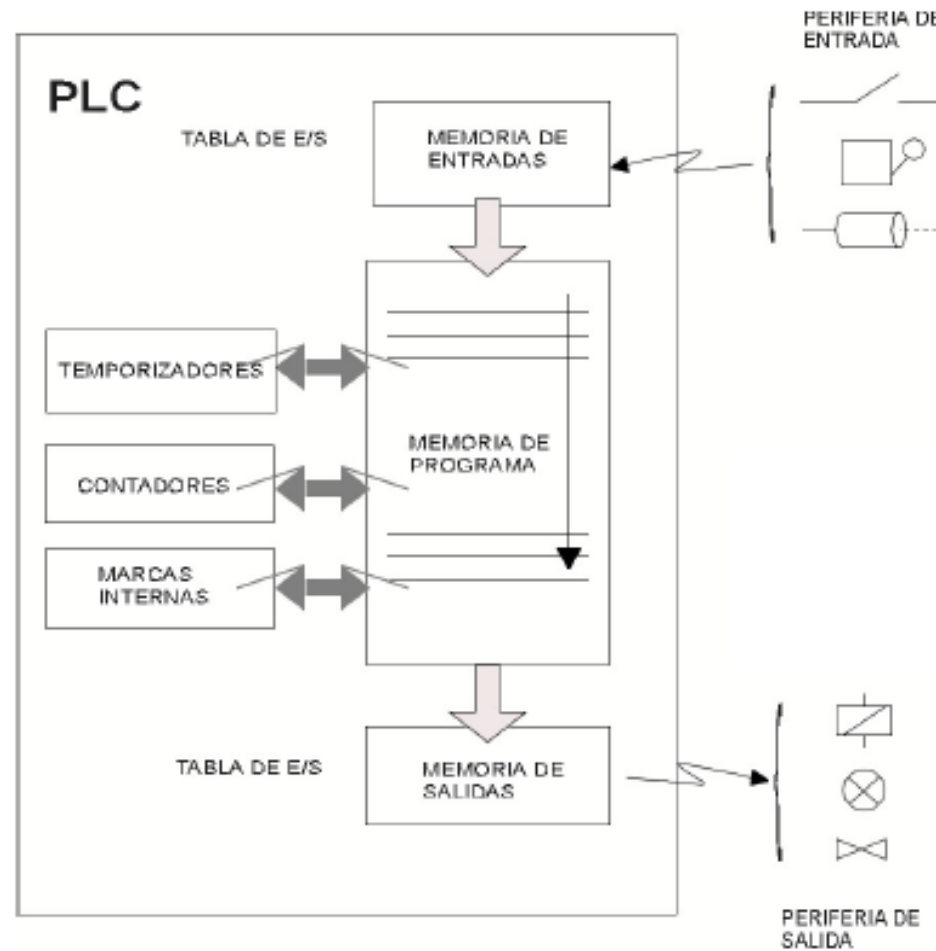
Arquitectura



Empleo de autómatas



¿Cómo trabaja un PLC?



Empleo de autómatas



- ▲ Selección de un PLC: criterios cualitativos
 - Ayudas al desarrollo de programas
 - Fiabilidad del producto
 - Servicios del suministrador
 - Normalización en planta
 - Compatibilidad con equipos de otras gamas
 - Coste
 - Previsión de repuestos





▲ Selección de un PLC: criterios cuantitativos

- Entradas/ Salidas (E/S): cantidad, tipo, prestaciones, ubicación, etc.
- Tipo de control: control de una o varias máquinas, proceso, etc.
- Memoria: cantidad, tecnología, expandibilidad, etc.
- Software: conjunto de instrucciones, módulos de programa, etc.
- Periféricos: equipos de programación, dialogo hombre – maquina, etc.
- Físicos y ambientales: características constructivas, banda de temperatura



Contenido



1. Introducción
2. Clasificación de los sistemas de control
3. Estrategias de control
4. Empleo de autómatas
5. ***Armarios de control***



Armarios de control



Armario o cuadro

Armario metálico de NUEVO DISEÑO CONSTRUCTIVO. Laterales y perfil de ajuste a la NUEVA junta de estanqueidad y al fondo del armario de una sola pieza.
Protegido exterior e interiormente con pintura polyester-epoxi color gris claro RAL-7032 Texturizado.

Piezas de fijación mural de NUEVO DISEÑO, incluidas en el suministro normal del armario. Montaje exterior.

Tapas de entrada de cables embutidas de NUEVO DISEÑO, provistas de juntas de estanqueidad. Máxima capacidad para el paso de cables. Montaje exterior.

Bisagras interiores desmontables. Apertura de la puerta superior a 120°.

Placa de montaje metálica con NUEVOS taladros para fijación al armario, toma de tierra y fijación aparellaje.

NUEVA junta de estanqueidad de poliuretano espumado.

Fijación de la placa de montaje mediante 4 espárragos de M8 x 20.

Cuatro taladros para la fijación mural obturados por tapones de plástico.

Espárragos de M6 para tomas de tierra en cuerpo y puerta.

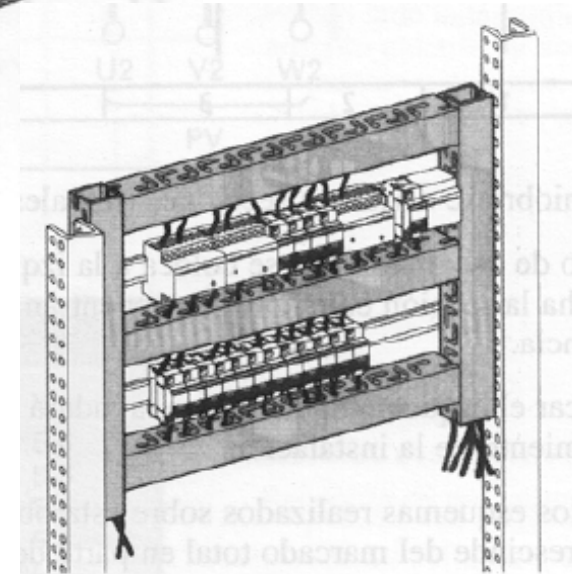
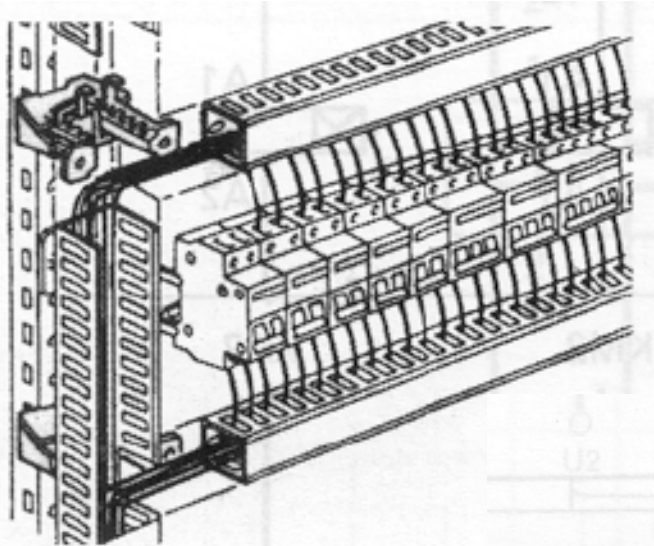
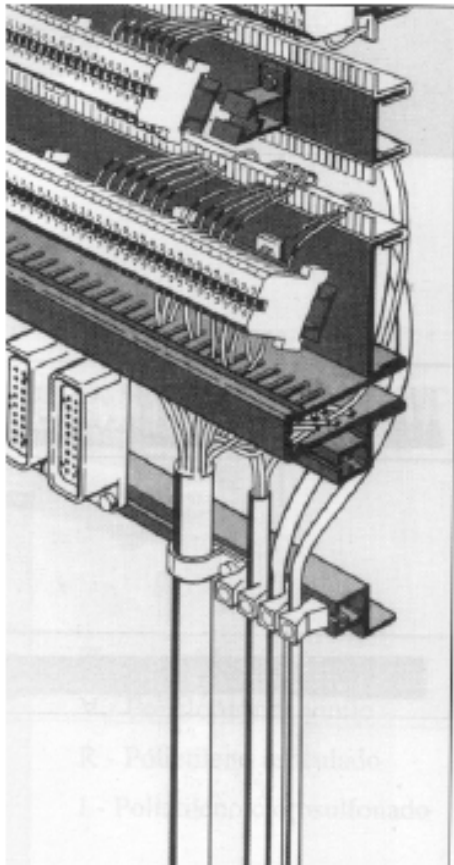
Cierre Standard doble barra accionado con palomilla. Fácilmente intercambiable a cierre triangular, cuadradillo o de bloqueo por llave.



Armarios de control



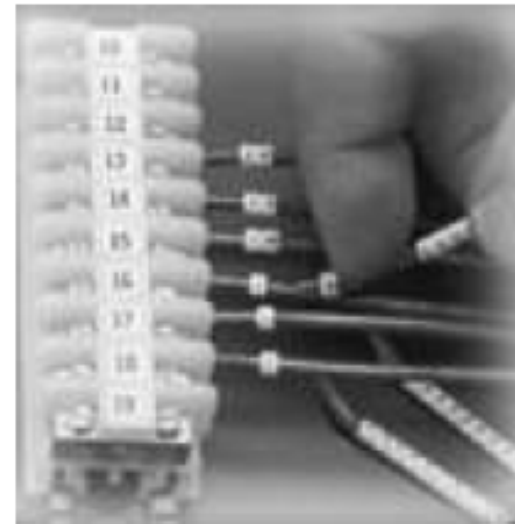
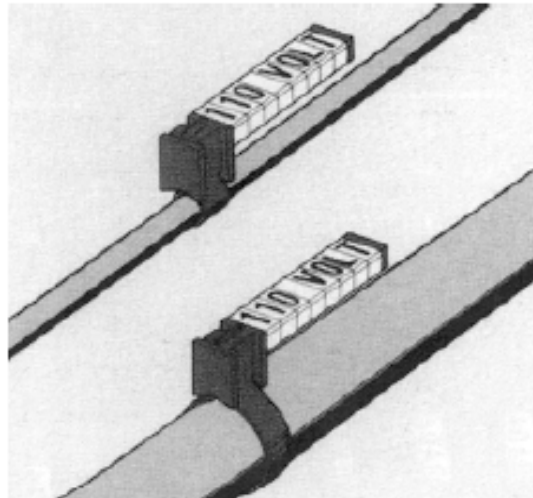
Canalizaciones



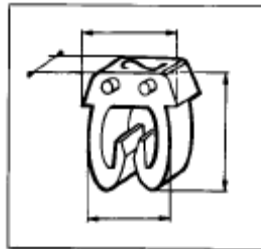
Armarios de control



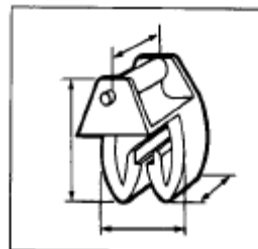
▀ Marcado de aparatos y cableado



Etiqueta



Portaetiqueta



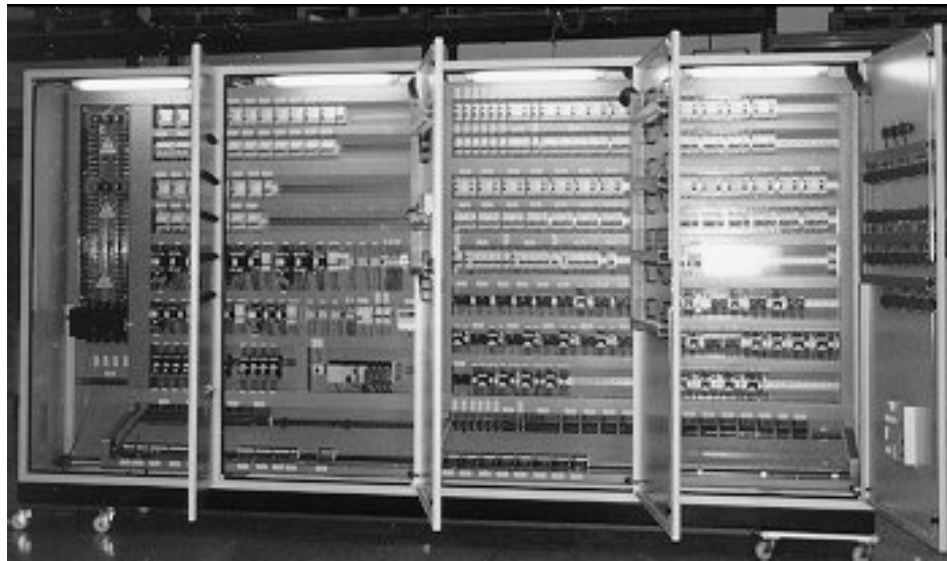


- ▲ Consideraciones técnicas de montaje e instalación para evitar las perturbaciones electromagnéticas
 - Una perturbación electromagnética es una deformación de la señal enviada por un captador (sensor, final de carrera,...) hacia un aparato de lógica programada. PROVOCANDO UNA ACCIÓN NO DESEADA
 - Fuentes de perturbaciones electromagnéticas: Los motores eléctricos, alumbrado fluorescente, variadores electrónicos, rectificadores, equipos informáticos,...
 - El diseño del armario que evite las perturbaciones.
- ▲ Precauciones
 - Todas las partes metálicas de la instalación y el cuadro interconectadas. Masa de referencia.
 - Separar cables de potencia de los cables de mando
 - Los elementos de control separados de los elementos de potencia. Si el cuadro es muy grande (cuadro de potencia y cuadro de control)

Armarios de control



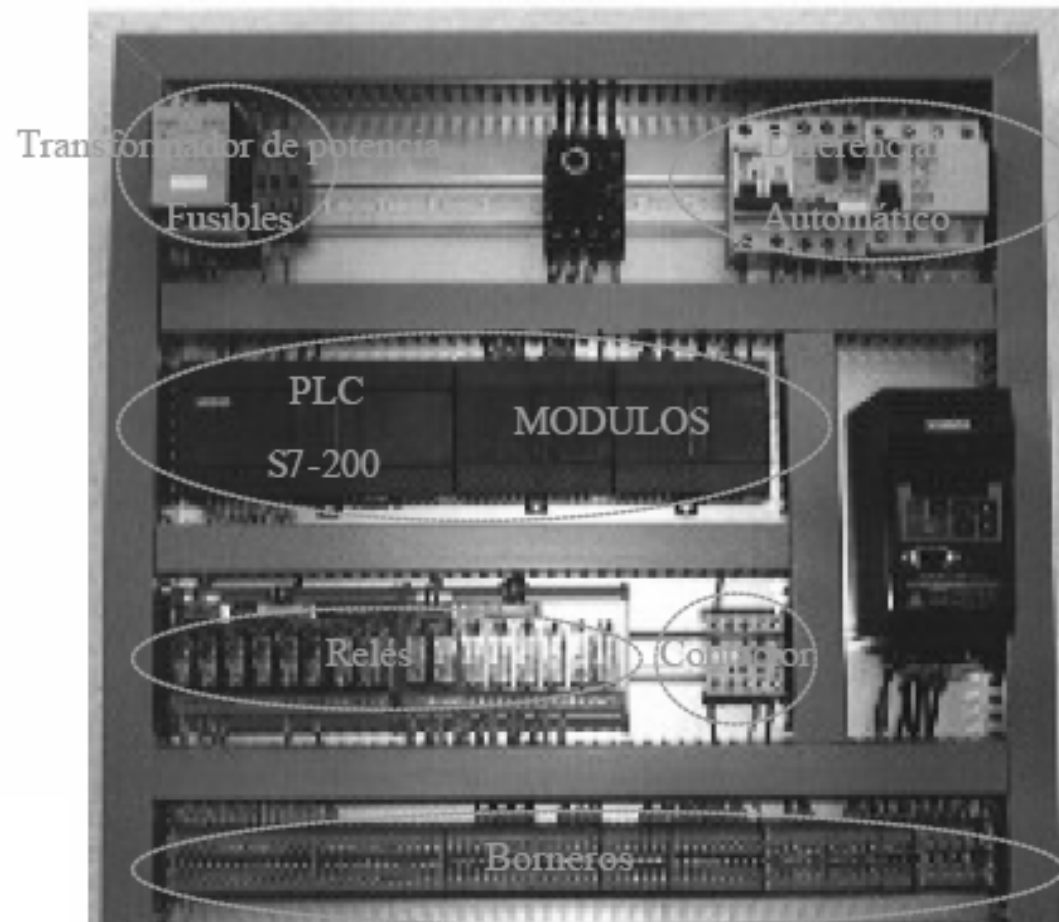
▀ Cuadro de potencia y de control

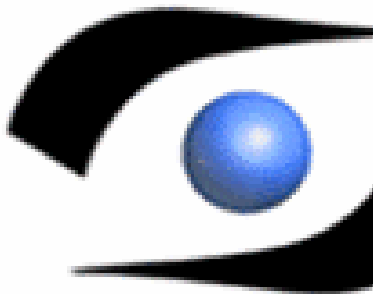


Armarios de control



▀ Cuadro de control





© Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

<http://www.aurova.ua.es/>