

# 8.-Autómatas programables.

- 8.1.-Conceptos y definición.

El concepto del «control programable» proviene de la traducción literal de la denominación americana «Programmable Controller», abreviada PC. Dado que esta abreviatura se viene usando cada vez más para ordenadores personales, se ha impuesto el concepto PLC = **Programmable**

**Logic Controller**, en castellano autómata programable. La palabra “programmable” hace

referencia al parentesco con los ordenadores y los lenguajes de programación Fortran, COSOL, etc., así como a la capacidad de realizar tareas técnico-matemáticas.

La palabra «autómata» simboliza la relación con la utilización industrial, es decir, elaborar, bloquear y enlazar señales para la obtención de funciones deseadas en máquinas e instalaciones.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.1.-Conceptos y definición.

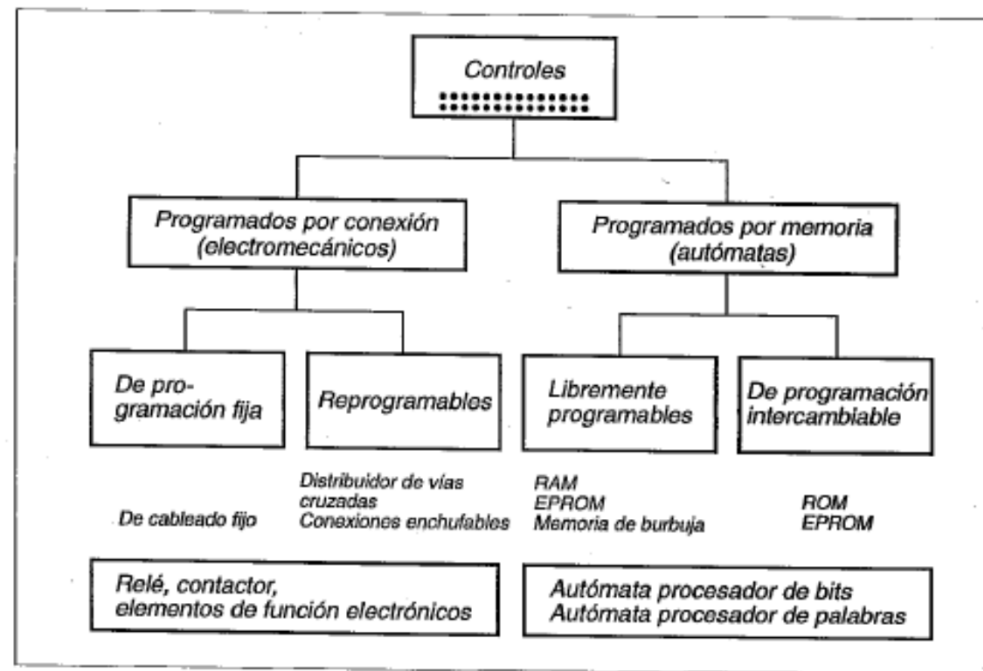


Figura 1. División de los controles según su programación.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.2.-Estructura.

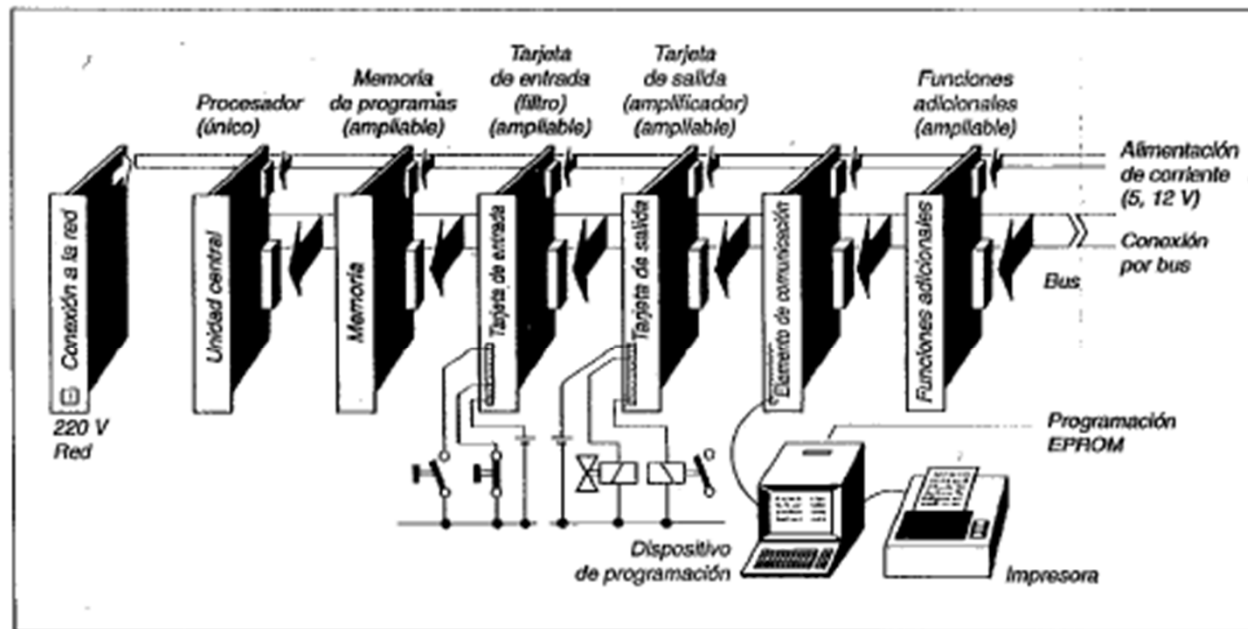


Figura 2. Elementos de hardware de un autómata programable.

# 8.-Autómatas programables.

## ● 8.2.-Estructura.

La estructura del hardware de un autómata programable se muestra en la figura 2. Está formada por:

- Dispositivo de alimentación de corriente para todos los módulos.
- Unidad central (procesador).
- Memoria de programas.
- Grupos de elementos de entrada.
- Grupos de elementos de salida.
- Elementos de acoplamiento.
- Elementos para funciones adicionales.
- Así como los alojamientos de estos módulos en los que mediante la conexión se realiza al mismo tiempo la alimentación de corriente y el acoplamiento del bus.

# 8.-Autómatas programables.

## ● 8.2.-Estructura.

Los grupos de elementos de entrada sirven para la preparación de las señales externas recibidas por el autómata programable. Incorporan para ello adaptadores de filtro y de niveles de tensión así como opto acopladores para la separación galvánica de los circuitos de corriente internos y externos.

Se ofrecen también grupos de elementos de salida para características y tensiones de salida diferentes. Los diodos luminosos constituyen una ventaja también en el caso de las tarjetas de salida, para poder comprobar con rapidez el estado de los interruptores de todas las salidas.

Codificadores de tiempos, equivalentes a un relé de retardo de excitación o desexcitación. El tiempo seleccionado se programa o se ajusta externamente mediante potenciómetros o interruptores dedicados.

Módulos de ejes CN, para poder realizar, p.ej., determinados desplazamientos no relacionados con funciones pero controlados numéricamente, incluidos programas de paletización y selección, como los necesarios en los dispositivos de manipulación.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.3.-Buses de datos.

Todos los grupos de elementos de un autómata programable están conectados entre sí por medio de un bus de datos (abreviado bus).

El bus consta de varias vías de comunicación a las que los grupos de elementos se conectan en paralelo.

A través de las mencionadas vías se realiza todo el intercambio de datos

# 8.-Autómatas programables.

- 8.3.-Buses de datos.

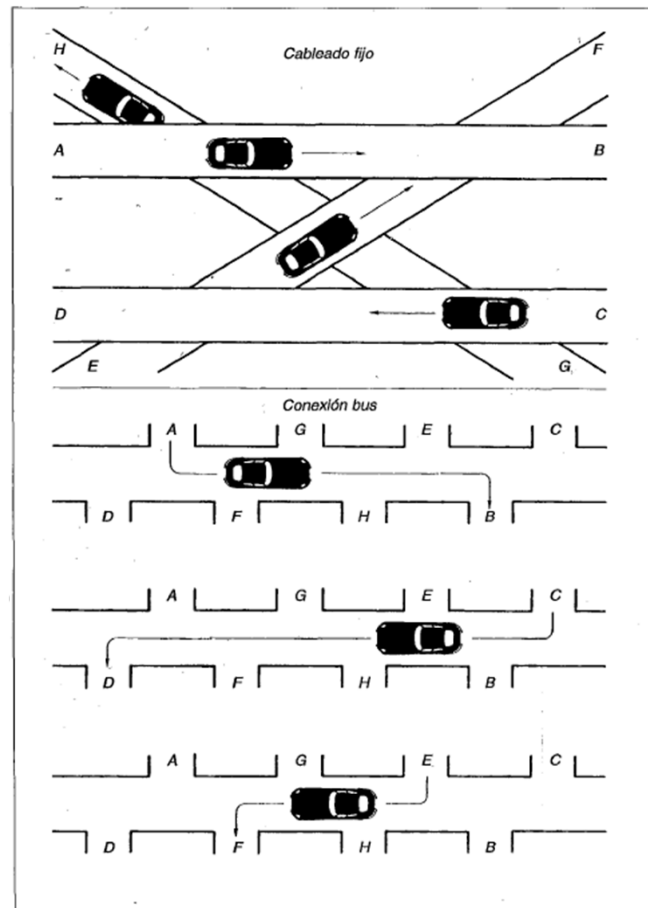


Figura 4. Comparación entre cableado fijo y conexión bus.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.4.-Tareas y modo operativo.

Esencialmente, los autómatas programables tienen que realizar las mismas tareas que los controles de relés o de elementos funcionales electrónicos (figura 5):

1. Aceptar órdenes de entrada y señales de retorno.
2. Enlazarlas, desviarlas y bloquearlas según una matriz prefijada.
3. Emitir las órdenes de control de ello derivadas.



# 8.-Autómatas programables.

## ● 8.4.-Tareas y modo operativo.

Se pueden definir así dos áreas de tareas para los autómatas programables de 'máquinas-herramienta:

1.Los controles de programa que trabajan

según un programa propio específico para una máquina, como p. ej. un autómata Cíclico.

2. El «control de adaptación» conectado entre el CN y la máquina, que sólo permite la ejecución de las funciones de accionamiento emitidas por el CN a la Máquina cuando pueden desarrollarse sin peligro para el operario, la máquina y la pieza. Por ejemplo ,la realización automática de cambios de herramientas, cambios de palets u otras instalaciones implicadas en el proceso ,donde el desarrollo total de las funciones está fijado en el programa del autómata programable.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.4.-Tareas y modo operativo.

Todos los codificadores de señales y elementos de mando de la máquina se conectan a las etapas de entrada y de salida del autómata (figura 5). El número de entradas y salidas necesarias depende del número de funciones de la máquina que controlar y de los elementos de mando necesarios para ello. Con ellos se incrementa también el espacio de memoria requerido por el programa y el tiempo de ciclo necesario para el procesamiento de todas las señales.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.4.-Tareas y modo operativo.

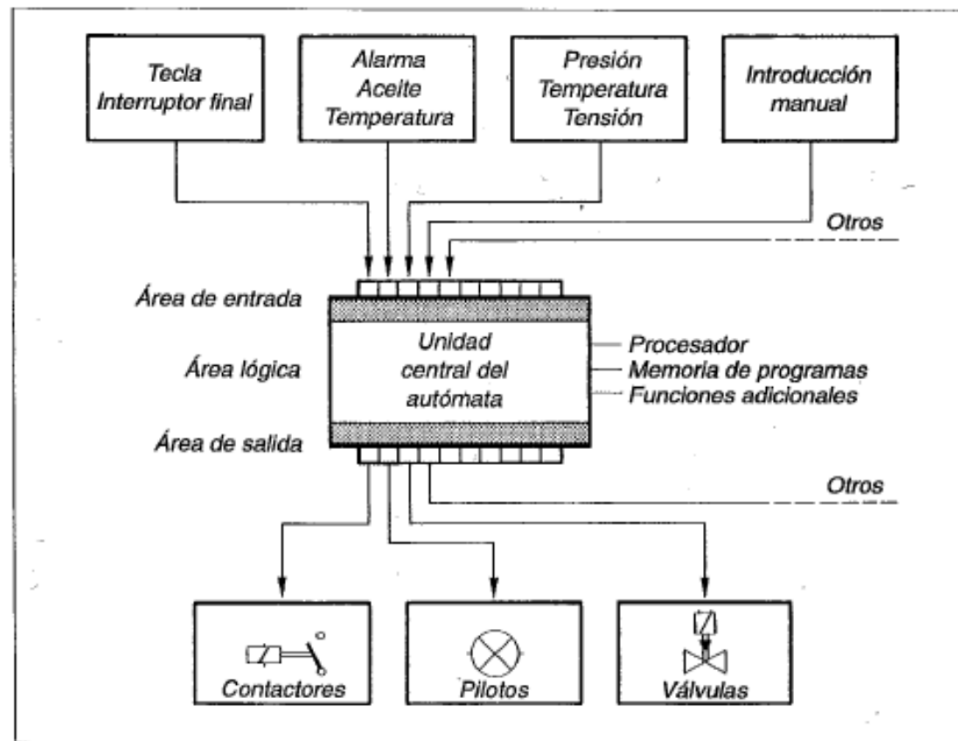


Figura 5. Principales tareas del autómata programable.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.5.-Programación y documentación.

La utilización rentable de autómatas programables viene determinada en gran medida por las posibilidades del dispositivo de programación o del software de programación.

Como dispositivos de programación se utilizan actualmente, de modo casi exclusivo, ordenadores personales o portátiles compatibles PC, con software operativo proporcionado por el fabricante del autómata. Se ha superado la utilización, preceptiva inicialmente, para cada modelo de autómata de un dispositivo de programación específico. Así ha desaparecido un importante inconveniente que se opuso durante largo tiempo a la rápida introducción de estos nuevos sistemas.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.5.-Programación y documentación.

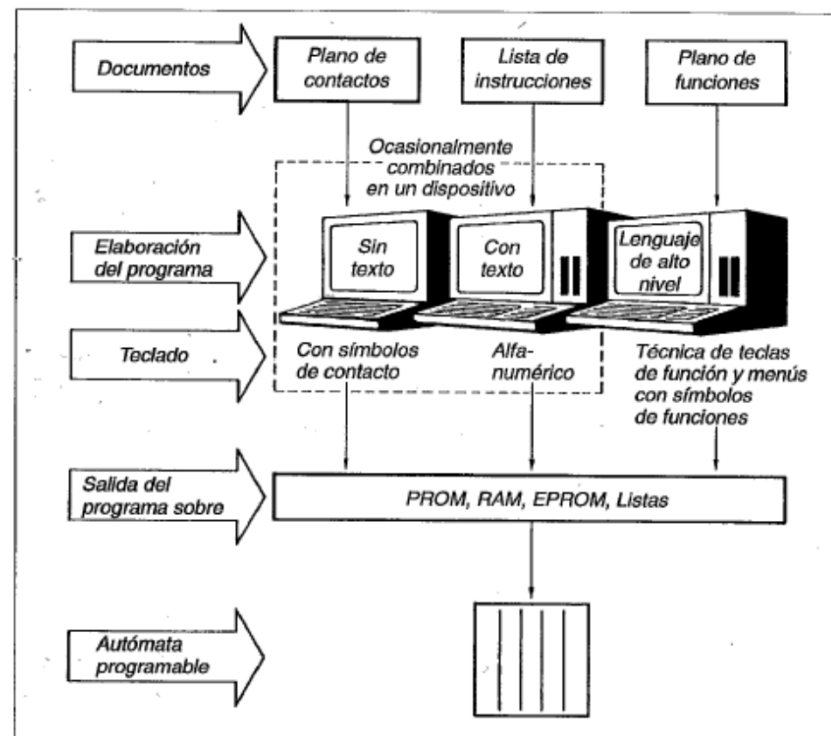


Figura 7. Posibilidades de programación del autómata programable.

# 8.-Autómatas programables.

## ● 8.5.-Programación y documentación.

Una vez elaborado el programa, el usuario del dispositivo de programación cuenta con otras posibilidades, como

- Impresión de la relación de instrucciones con todos los comentarios y denominaciones de dispositivos.
- Impresión de listados de coordinación de los que se desprende la ubicación de los contactos del dispositivo de control, así como la ubicación de las memorias intermedias y de los temporizadores.
- Impresión de listas cruzadas mediante las que se reconoce durante la puesta en funcionamiento qué entrada, salida, memoria intermedia o temporizador se activa y qué dirección lo activa.
- Impresión del plano de contactos, que representa la configuración y la designación de los contactos e informaciones adicionales.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.6.-Memoria de programas.

Tipo de memoria	Borrado	Programación	Contenido de la memoria en caso de fallo de la corriente
<b>RAM</b> Random Access Memory Memoria de acceso libre. Memoria de lectura y escritura	Eléctrico	Eléctrica	Volátil
<b>ROM</b> Read Only Memory Memoria de sólo lectura Memoria de valores fijos	No es posible	Por enmascaramiento durante el proceso de elaboración	Permanente
<b>PROM</b> Programmable ROM Memoria de valores fijos programable		Eléctrica	
<b>EPROM</b> Erasable ROM Memoria de valores fijos borrable	Mediante radiación UV		
<b>EEPROM</b> Electrically Erasable Programmable ROM Memoria ROM programable y borrable eléctricamente.	Eléctrico		

Figura 8. Tipos de memoria y sus características.

# 8.-Autó

- 8.7.-Raz

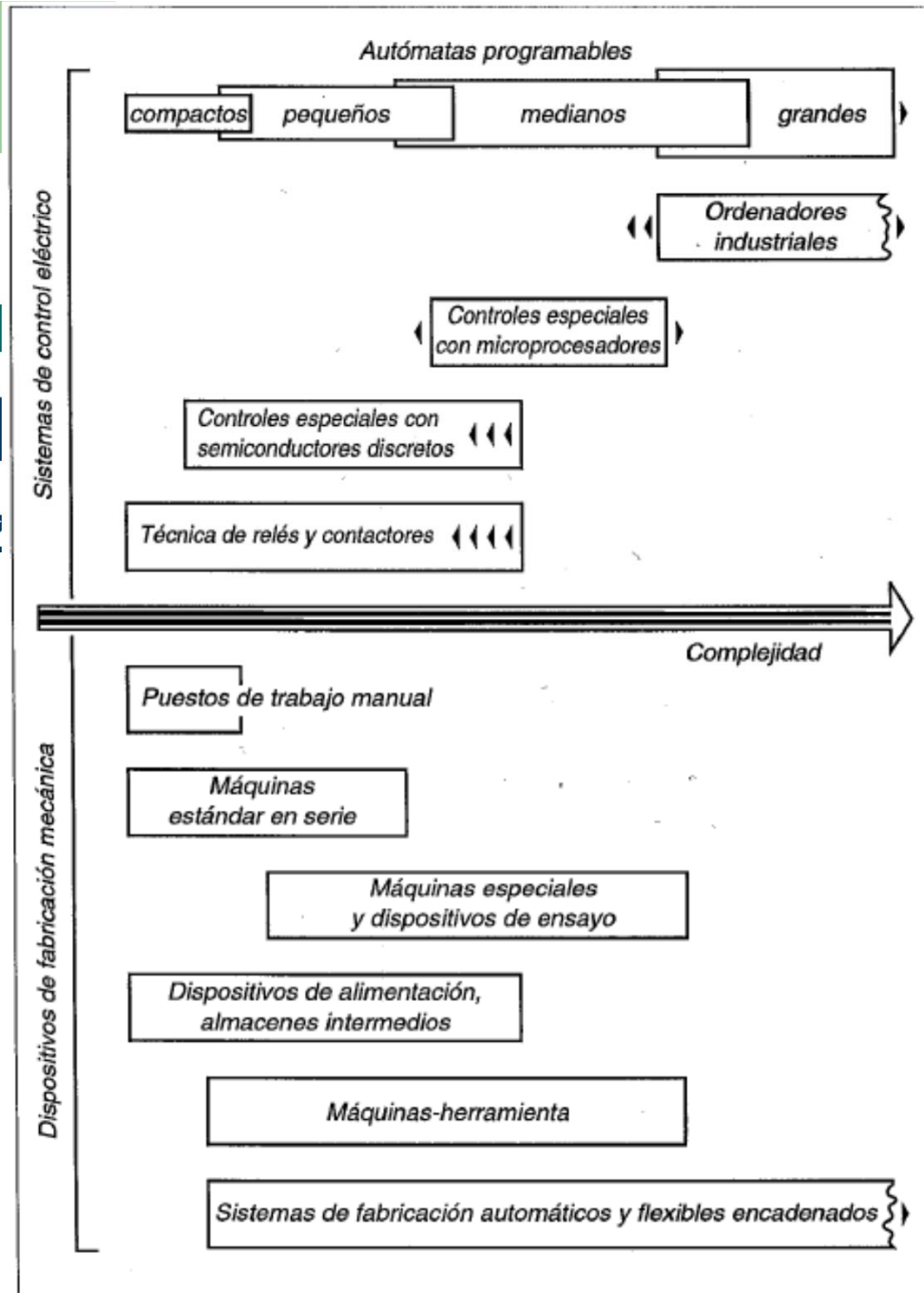


Figura 9. Campos de aplicación de los autómatas programables.



## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Disponibilidad en breve plazo.**

La construcción modular permite la fácil adaptación a un problema de control determinado.

Los controles y grupos de elementos estandarizados permiten disponer de stocks abundantes, aumentando la disponibilidad.

También es posible una utilización posterior distinta .

## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Mayor fiabilidad**

Los elementos electrónicos tienen una vida útil muy superior a la de los dispositivos electromecánicos y el software no sufre desgaste. La fiabilidad y el tiempo de utilización de un autómata programable son por ello considerablemente mayores. Además, el autómata programable no requiere mantenimiento regular, a diferencia del caso habitual en los controles de relés.

## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Facilidad de modificación**

Las modificaciones necesarias durante la puesta en funcionamiento o posteriormente pueden realizarse con facilidad y sin problemas de cableado. En dispositivos de programación cómodos, estas modificaciones incluso se documentan automáticamente, de manera que no se pierde ninguna modificación.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

## **Facilidad de diseño**

Una vez fijado el número aproximado de entradas y salidas necesarias, puede evaluarse también aproximadamente la capacidad de memoria necesaria (longitud del programa). Así es posible elegir el tamaño del autómata y el cableado de las etapas de entrada y de salida hasta los bloqueos puede realizarse tan pronto como se realiza la entrega. La introducción del programa puede realizarse más tarde.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

## **Documentación**

Dado que los dispositivos orientados al usuario también ofrecen una documentación automática, la construcción eléctrica se descarga notablemente.

## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Ahorro de espacio**

El autómata programable requiere mucho menos espacio que el control de relés, de manera que normalmente se reduce la superficie de montaje por la desaparición de armarios independientes.

## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Reproducibilidad**

Al desaparecer una gran parte de los costes de montaje, en pedidos posteriores con las mismas especificaciones de control los costes asociados a la utilización de autómatas se reducen sensiblemente respecto a los controles de relés. Por ello, la utilización de autómatas es interesante y rentable no sólo para primeras dotaciones con muchas modificaciones sino también para máquinas de serie.

## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Posibilidad de modificación**

Es posible realizar controles con desarrollos de funciones parcialmente modificados simplemente mediante copia, modificación o adición de subprogramas. Las partes del programa ya existentes y en funcionamiento que no se han de modificar permanecen inalteradas.

Dado que la programación de la relación de funciones ya puede realizarse antes o durante el montaje del armario de control, es posible reducir sensiblemente el tiempo total de montaje con respecto a los controles de relés.



## 8.-Autómatas programables.

- 8.7.-Razones para la utilización de A.P.

### **Incremento y ampliación de funciones**

Las posibilidades de contar" comparar, interrelacionar e intercambiar programas o modificar parámetros y de ser comandados por ordenadores centrales han abierto al autómata programable un amplio campo de aplicaciones en la automatización de la fabricación flexible.

Control basado en elementos electromecánicos (relés, contactores auxiliares)	Control basado en elementos constructivos sin contacto	Autómatas programables
<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocidos y experimentados desde hace tiempo</li> <li>● Fiabilidad demostrada</li> <li>● Elementos estandarizados</li> <li>● Poco sensibles a perturbaciones</li> <li>● Rentables especialmente en sistemas pequeños</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El desarrollo y la construcción requieren mucho tiempo (cableado)</li> <li>● Modificación complicada (modificaciones en el cableado)</li> <li>● Sistemas voluminosos de difícil supervisión</li> <li>● Desgaste y necesidad de mantenimiento</li> <li>● Gran necesidad de espacio</li> </ul>	<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fiable una vez superados los fallos iniciales</li> <li>● Fácilmente recambiable (enchufable)</li> <li>● Más rápido que los controles de relés</li> <li>● Requiere poco espacio</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El desarrollo y la construcción requieren mucho tiempo (cableado)</li> <li>● Modificación complicada (modificaciones en el cableado)</li> <li>● Sistemas voluminosos de difícil supervisión</li> <li>● Muchos fallos en la fase inicial</li> </ul>	<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Alta fiabilidad gracias a la utilización de elementos constructivos sin contactos</li> <li>● Fácilmente recambiable (enchufable)</li> <li>● Instalación sencilla</li> <li>● Modificaciones del control fácilmente realizables, sin variaciones del hardware</li> <li>● Requiere poco espacio</li> <li>● Conexión a un ordenador</li> <li>● Documentación automática</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dispositivos de programación caros</li> <li>● Procesamiento cíclico más lento que en la lógica en paralelo</li> <li>● Elevados costes iniciales</li> </ul>

Figura 10. Comparación de los controles electromecánicos, sin contacto y programables.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.9.-Integración de A.P., CNC y PC.

Los argumentos más importantes a favor del autómata programable han sido siempre la sencillez de programación y documentación. El desarrollo de herramientas gráficas orientadas al usuario ha revolucionado la programación de los autómatas del mismo modo que hicieron antes los microprocesadores con las capacidades del hardware. En la utilización conjunta con CNC, la programación del autómata puede realizarse mediante un ordenador independiente con soporte gráfico y posteriormente se pueden realizar las correcciones y modificaciones a través de la pantalla y el teclado del CNC. El CNC y el autómata tienden finalmente incluso a una base de datos común. De esta manera en caso necesario los datos de las máquinas y de fabricación se envían rápidamente y sin problemas a la oficina técnica, donde se recopilan para información a la dirección o para diagnóstico de errores.

Las, sin duda superiores, fiabilidad y rapidez constituyen otras ventajas de los autómatas programables.

## 8.-Autómatas programables.

- 8.10.-Criterios de valoración y elección.

En relación con las máquinas-herramienta CN, se tienen frecuentemente puntos de vista muy diferentes sobre los autómatas programables. En este caso la integración en hardware y software de las funciones del autómata en el CNC, por ejemplo, no permiten otra solución, a no ser que se asuman unos costes muy superiores y reducciones parciales de funciones versión estándar de autómatas conectados mediante bus (figura 10). Si ambos sistemas (CNC y autómata) están montados con idéntica estructura de bus y si está previsto en el hardware un intercambio de datos directo, son innecesarios, gracias al acoplamiento, los grupos de elementos de entrada y de salida.

## 8.-Autómatas programables.

- 8.10.-Criterios de valoración y elección.

La solución de integrar, en software, el autómatas en el programa del CNC ahorra el procesador del autómatas, pero hace que la estructura del software sea poco transparente y difícil de modificar, por lo que sólo debería aplicarse en la dotación de series medianas y grandes.

En los autómatas programables integrados en el CNC también es exigible que las modificaciones de programa sean realizables a través del teclado ASCII y la pantalla integrados.

# 8.-Autómatas programables.

- 8.11.-Resumen.

La utilización de autómatas programables en conjunción con CNC para el control de máquinas-herramienta es hoy en día un estándar ineludible. Cada vez se trasladan más tareas del CNC al autómata, como la gestión de herramientas y otros procesos concretos de la máquina, y se hacen así más accesibles al cliente. Las cada vez más complejas exigencias relacionadas con la automatización, la capacidad de cálculo y la flexibilidad no serían realizables sin un potente autómata programable.

En un campo limitado de funciones, más sencillas, del autómata se ha mostrado más adecuada la solución integrada, es decir el programa del autómata programable se integra en el CNC y se procesa también mediante el procesador de este.

Para tareas más amplias y complejas se recomienda en cambio el autómata separado y conectado por bus, con procesador propio y memoria de programas separada (figura 11). Esto permite al fabricante de maquinaria la puesta en funcionamiento de la máquina y la ejecución de funciones esenciales de la misma antes de la puesta en funcionamiento del CNC.