



# UNIVERSIDADE DE VIGO

## E. T. S. Ingenieros Industriales



5º Curso  
Orientación Instalaciones y Construcción

*Instalación de Sistemas de  
Automatización y Datos*

José Ignacio Armesto Quiroga

<http://www.disa.uvigo.es/>

Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática  
Vigo, Curso 2007-2008.



## Tema 3

**EQUIPOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN  
INDUSTRIAL**  
**(4 horas)**



## Tema 3.

# Equipos para la automatización industrial.

- Sistemas de control numérico.
- Autómatas programables.
- Computadores industriales.
- Controladores de procesos continuos.
- Sistemas CAD-CAM.
- Robots industriales.
- Sistemas de manipulación de elementos.



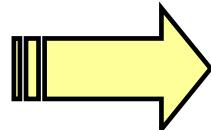
# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

- Conocidos por las siglas **NC** (*Numerical Control*), son sistemas electrónicos programables que controlan los movimientos de una **máquina-herramienta**. La unión de ambos da lugar a una **unidad autónoma de mecanizado**, que es un conjunto mecánico con accionamiento propio que, por sí solo o en unión de otros conjuntos similares, realiza operaciones de mecanizado sin necesidad de intervención de un operario.



Torno manual



Torno CNC

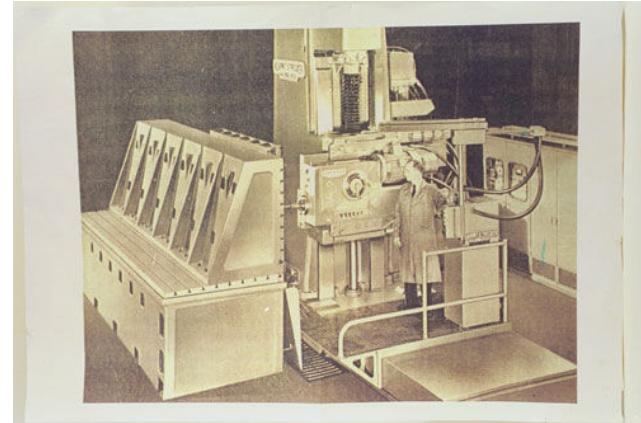
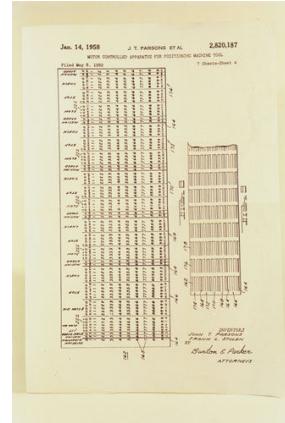
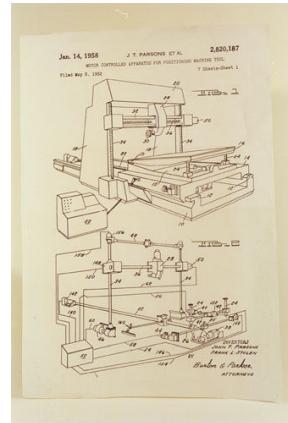


# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Historia de los sistemas de control numérico

- En 1949, la **US Air Force** solicitó al **MIT** la realización de la primera máquina-herramienta “**controlada numéricamente**”. *John T. Parsons* lideró el desarrollo del primer prototipo de sistema **NC** en el año **1952** (servocontrol, lenguaje de programación APT). Posteriormente **patentó** el concepto.
- En la década de **1970** se empiezan a desarrollar los primeros sistemas **CNC (Computer Numerical Control)**

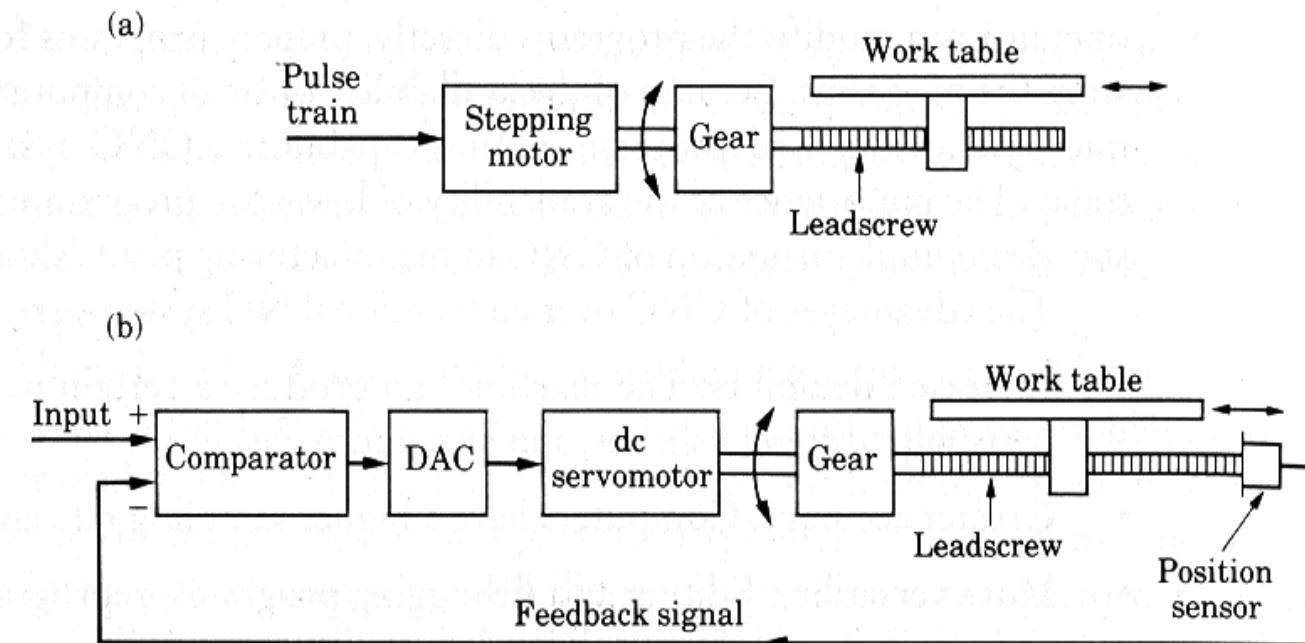




# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Servocontrol en sistemas de control numérico



En los sistemas en **lazo abierto** (a) la mesa puede sobrepasar o no alcanzar la posición deseada debido a cambios en la inercia, desgastes y/o fricción.

En los sistemas en **lazo cerrado** (b), los sensores de posición permiten corregir el movimiento de la mesa y conseguir una mayor precisión y repetitibilidad.

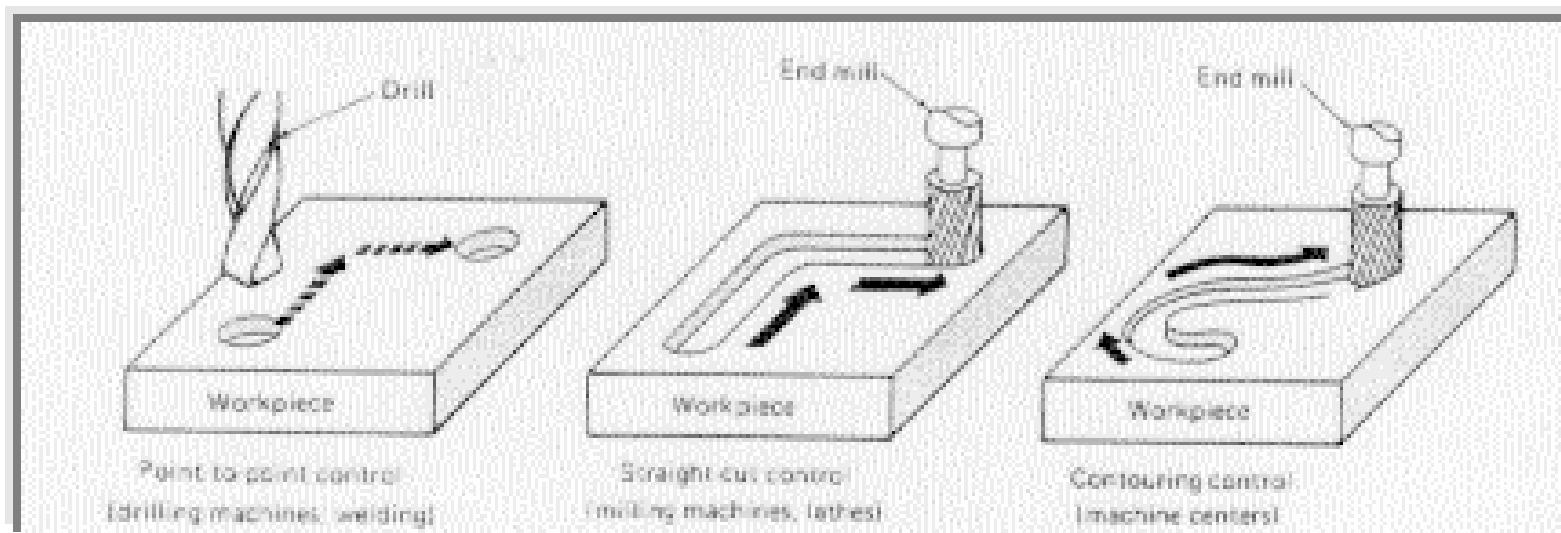


# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Categorías básicas en control de movimiento

- **Control punto a punto:** no es posible realizar trayectorias.
- **Control lineal:** sólo es posible controlar simultáneamente el movimiento de un eje.
- **Control de contorno:** es posible controlar el movimiento de dos o más ejes de forma simultánea.



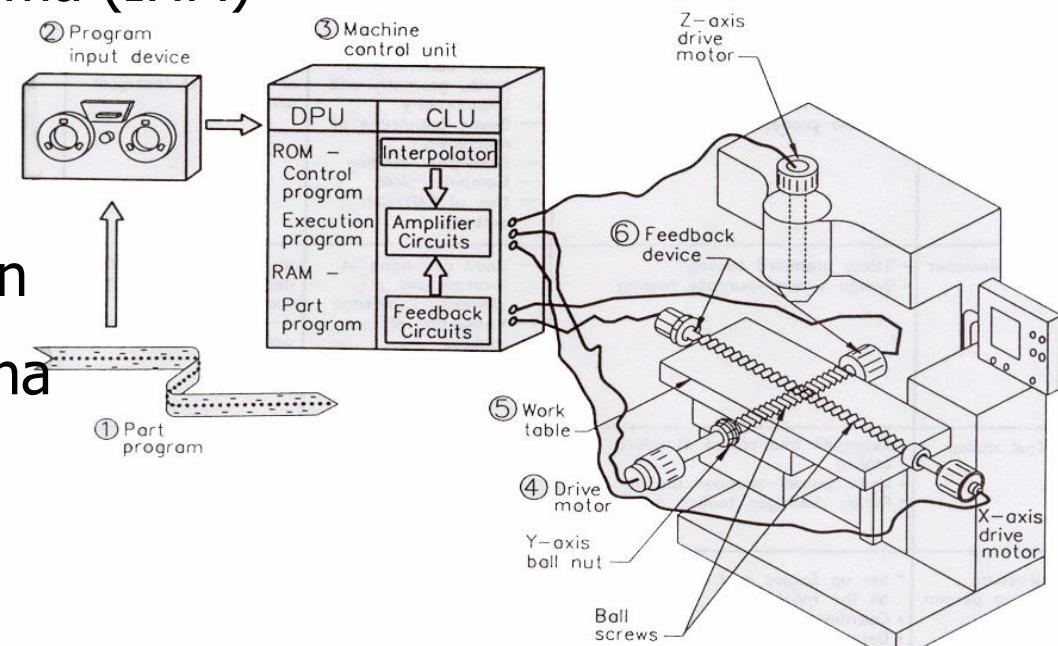


# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Componentes funcionales en máquinas CNC

- Programa CNC
- Dispositivo entrada programa (IHM)
- Controlador máquina
- Sistemas de actuación
- Sistemas de realimentación
- Herramientas de la máquina

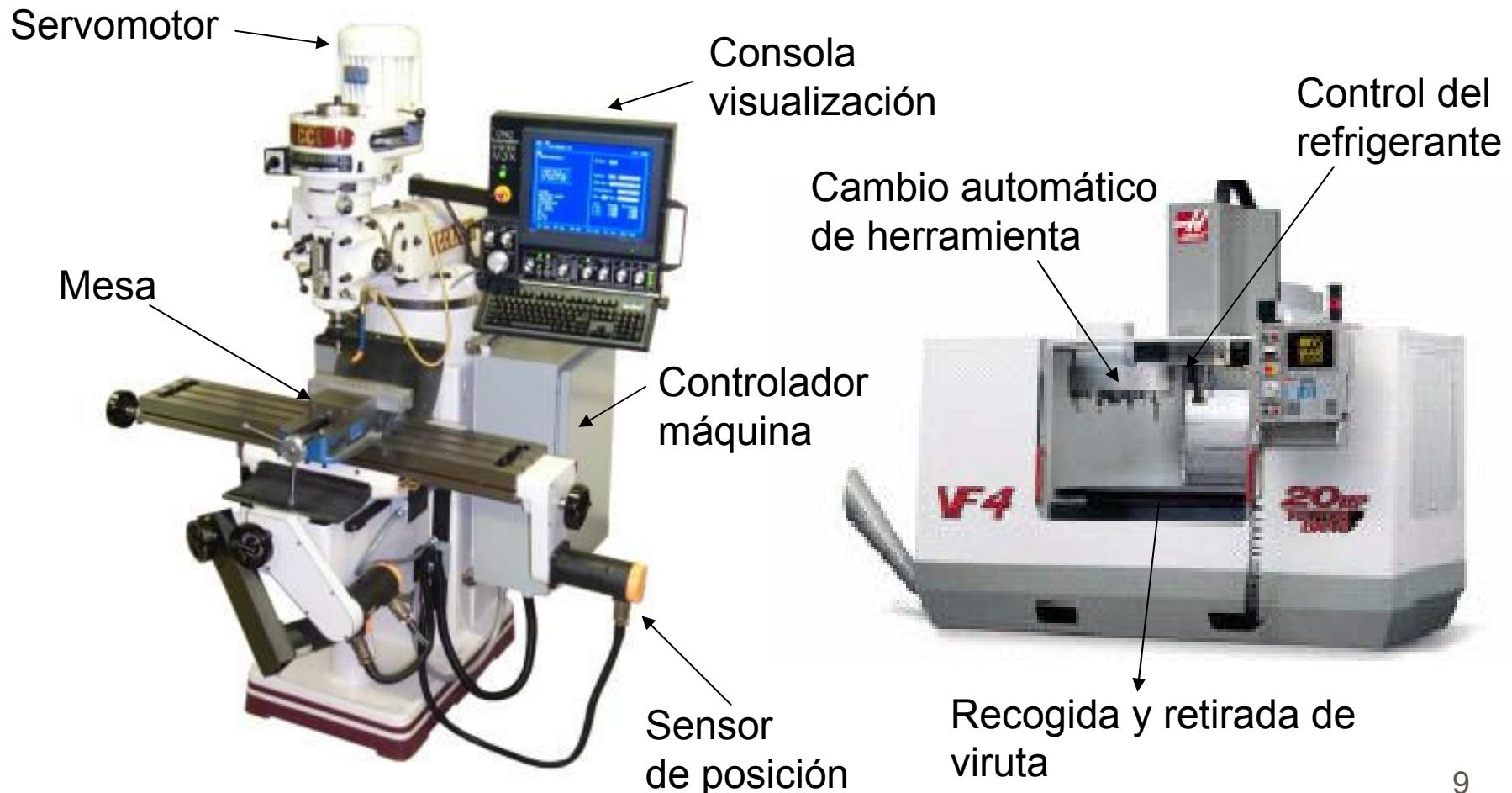




# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Componentes funcionales en máquinas CNC

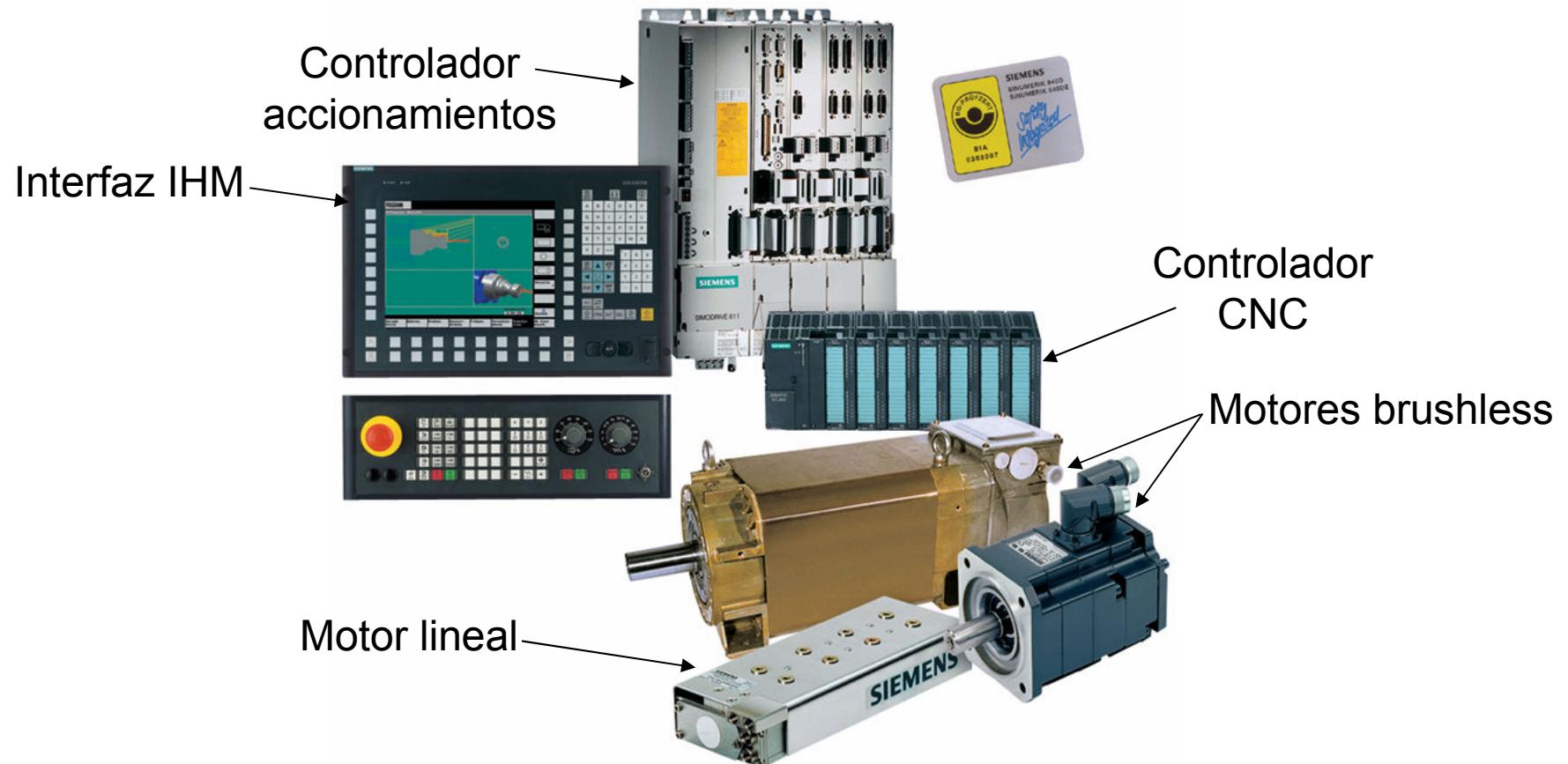




# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Componentes funcionales en máquinas CNC

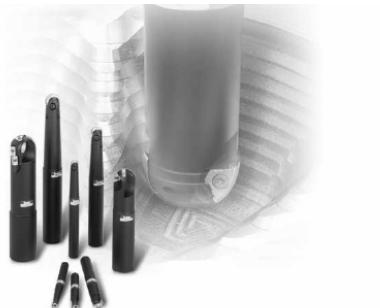




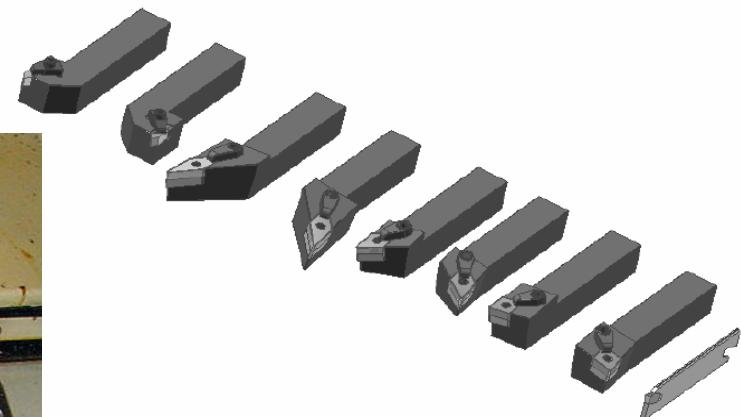
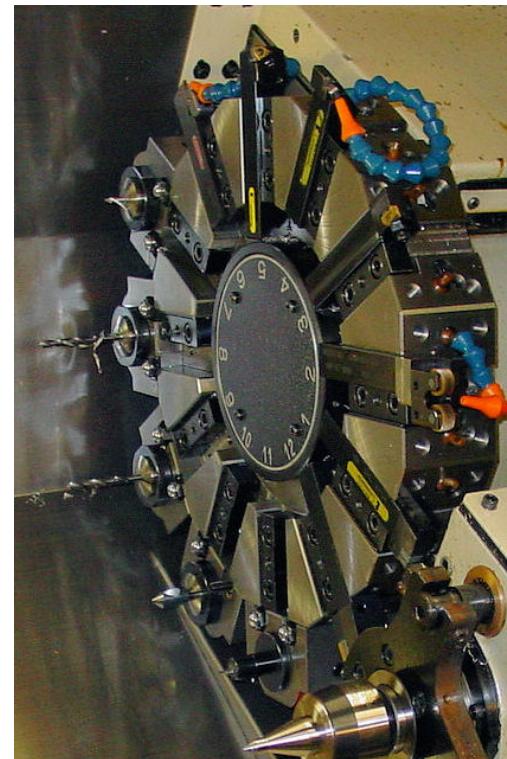
# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Componentes funcionales en máquinas CNC



ENDMILLS

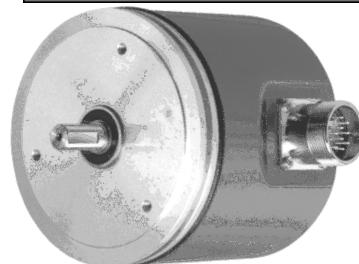
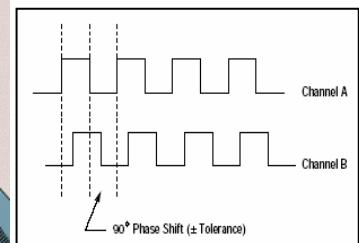
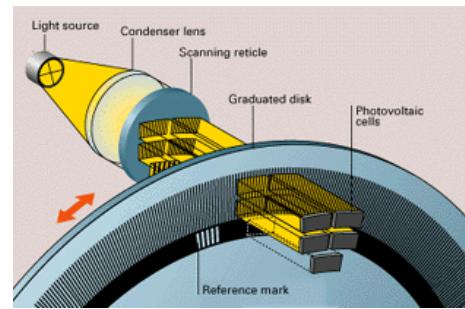
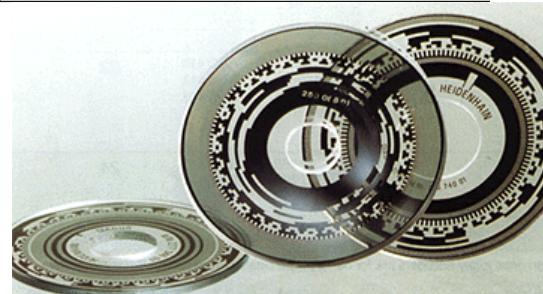
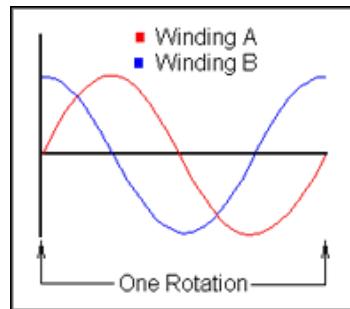
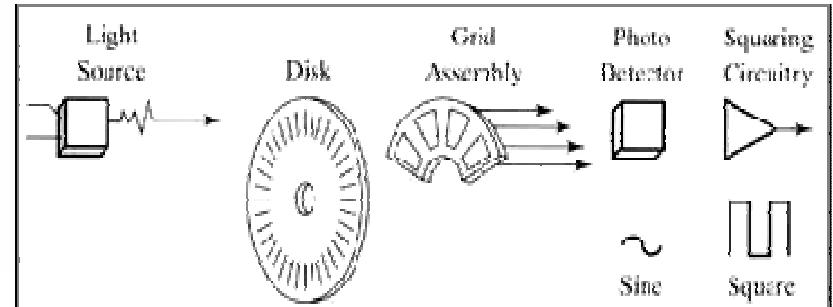
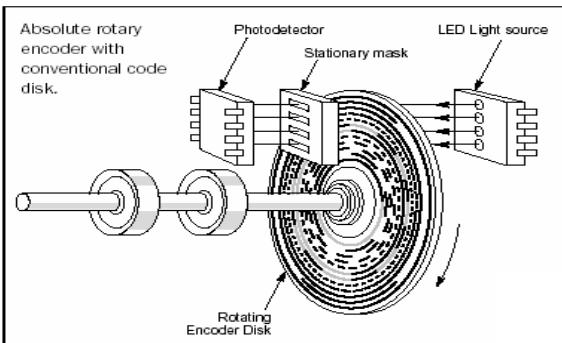
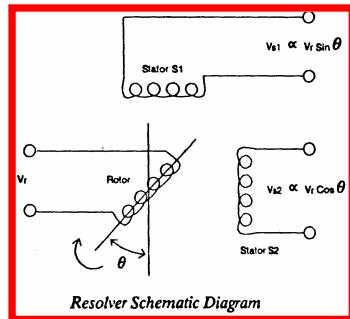




# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

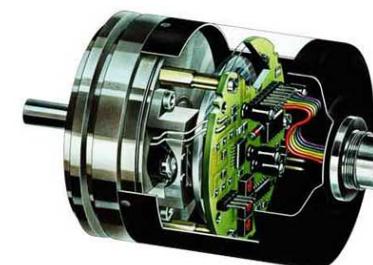
### Componentes funcionales en máquinas CNC



Resolver



Encoder absoluto



Encoder Incremental <sup>12</sup>

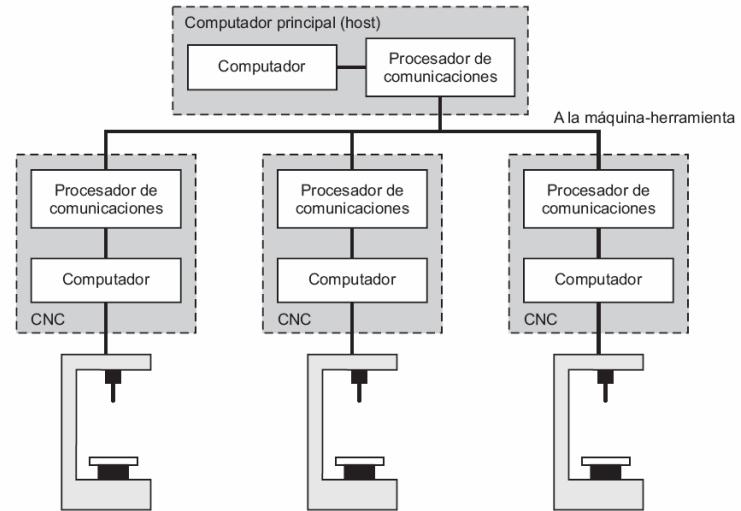


# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Sistemas de control numérico distribuido (DNC)

- El computador central (host) permite las siguientes prestaciones:
  - Memorización y gestión de los programas de los diferentes CNC conectados a él.
  - Simulación gráfica del mecanizado
  - Eliminación de tiempos muertos
  - Gestión de datos de herramientas
  - Centralización de datos de la fábrica

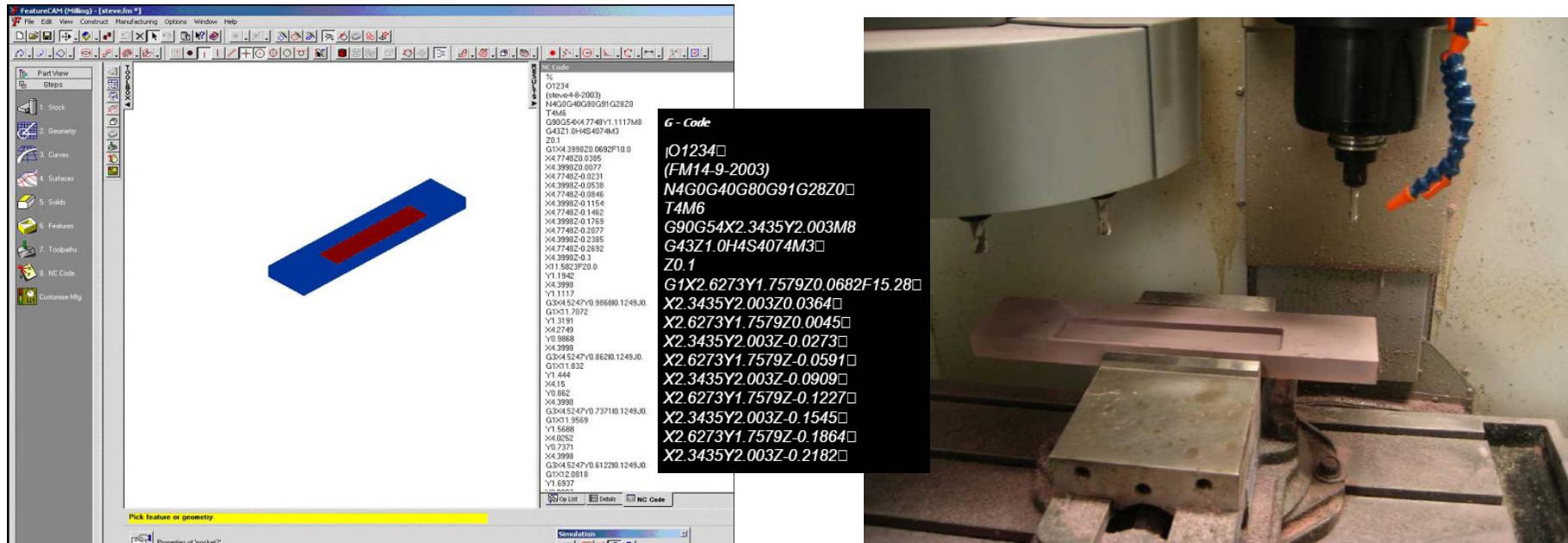




# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Sistemas CAD / CAM



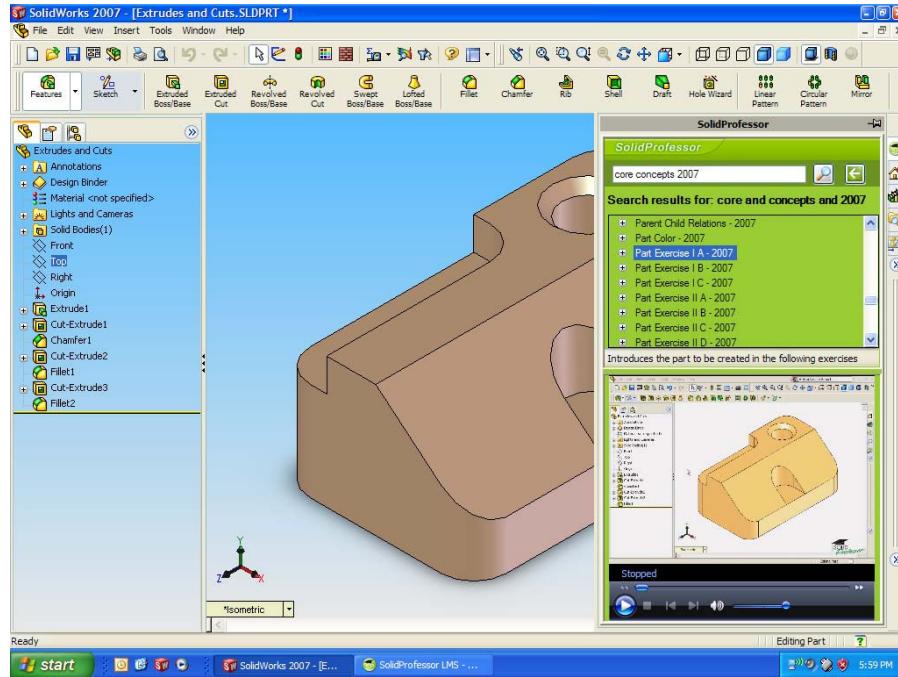
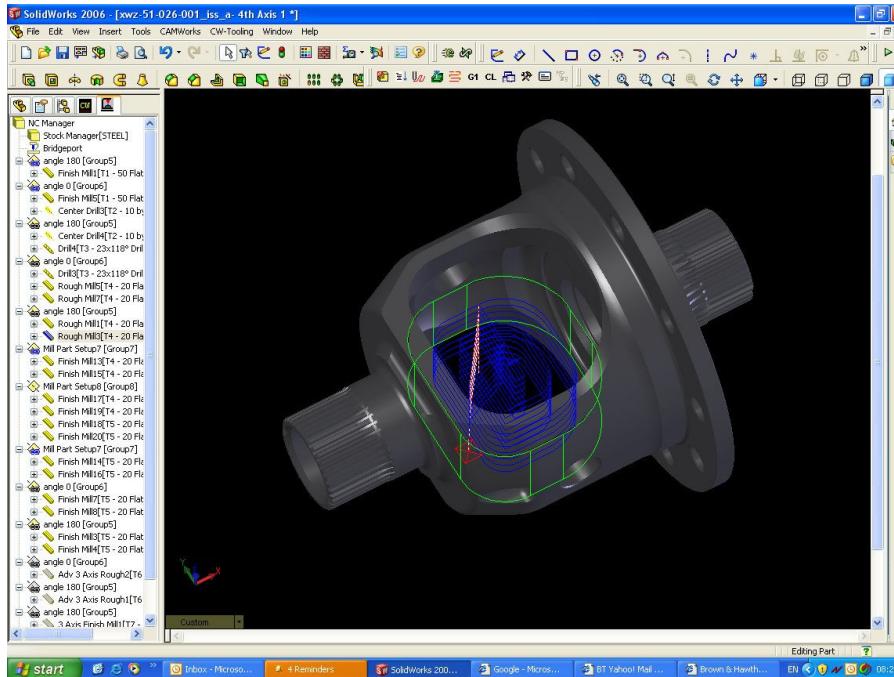
Ejemplo: FeatureCAM -> G-Code -> Fresadora



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Sistemas CAD / CAM



Ejemplo: SolidWorks + CAMWorks



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Ventajas e Inconvenientes de las máquinas CNC

#### ➤ Ventajas:

- Elevada precisión ( $2.5\mu m$  o mejor) y repetitibilidad del proceso productivo
- Incrementa significativamente la productividad
- Capacidad para realizar piezas con contornos complejos
- Flexibiliza los cambios de producción (cambio automático de herramienta, menos desechos, ...)
- Producción más segura y de mejor calidad
- Realización más rápida de prototipos, reducción de tiempos de diseño,...

#### ➤ Inconvenientes:

- Necesidad de personal especializado, mayores inversiones en maquinaria
- Requiere disponer de conocimientos sobre programación y computadores
- Mantenimiento más complejo



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Tipos de Máquinas CNC



Tornos CNC



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Tipos de Máquinas CNC



Fresadoras CNC



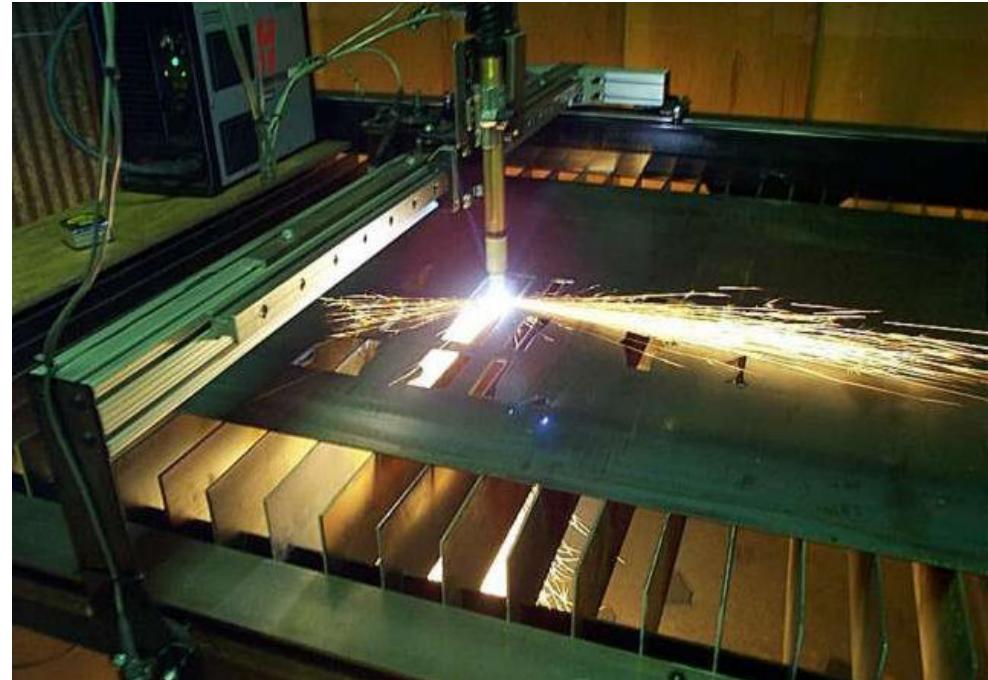
# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Tipos de Máquinas CNC



CNC de corte por láser



CNC de corte por plasma



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Tipos de Máquinas CNC



Prensa CNC



CNC para 'rapid prototyping'



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

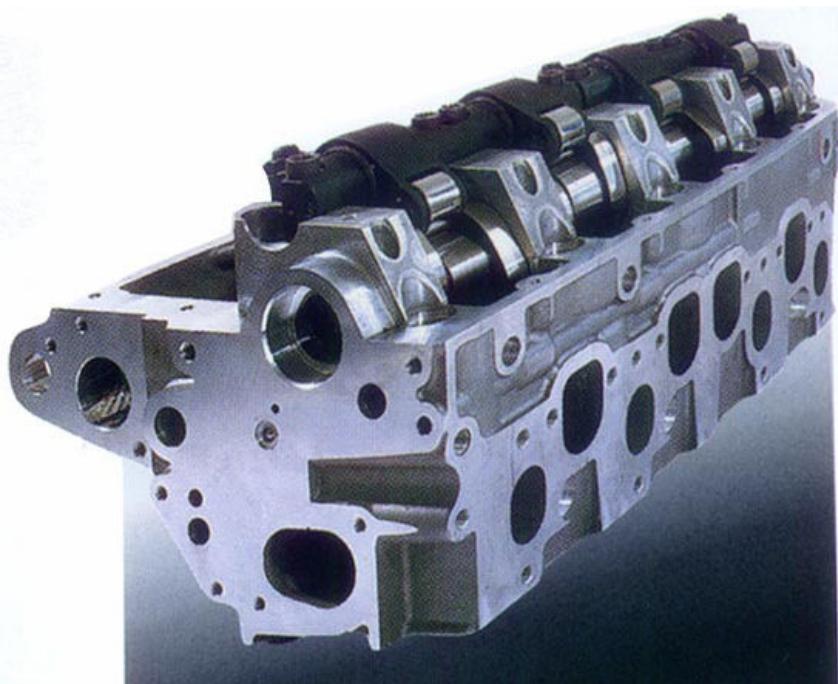
- ### Industrias que aplican sistemas CNC habitualmente
- Aeroespacial
  - Maquinaria
  - Eléctrica
  - Fabricación en general
  - Automovilística
  - Instrumentación
  - Diseño de moldes
  - ...



# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas de control numérico (NC)

### Ejemplos de productos realizados con sistemas CNC



Bloque motor



Diversos componentes

Ind. Automovilística



# Equipos para la automatización industrial

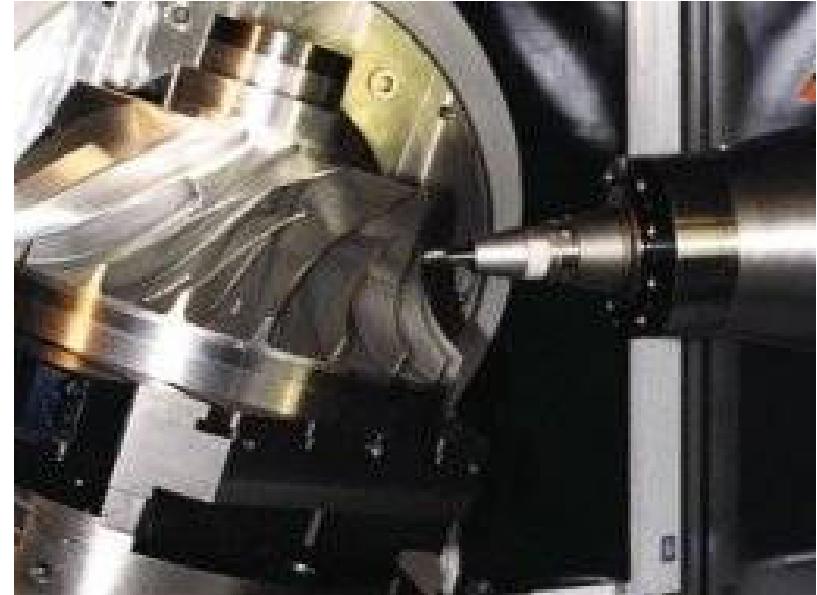
## Sistemas de control numérico (NC)

### Ejemplos de productos realizados con sistemas CNC



Construcción de moldes

Ind. Automovilística



Turbina

Ind. Aeroespacial



# Equipos para la automatización industrial

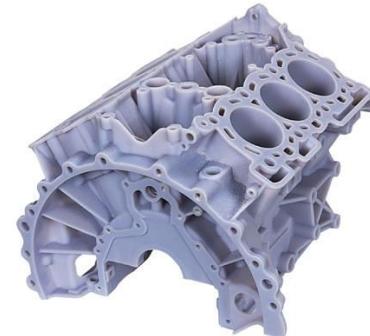
## Sistemas de control numérico (NC)

### Ejemplos de productos realizados con sistemas CNC

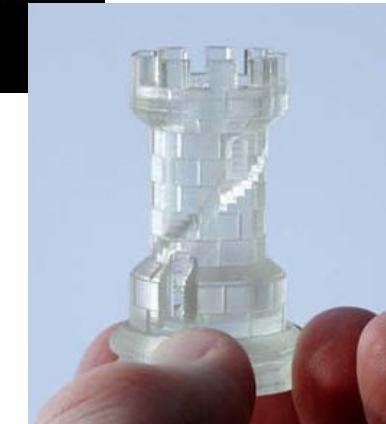


Moldes y prototipos

Ind. Electrónica



'Rapid Prototyping'



Ind. varias



# Equipos para la automatización industrial

## Autómatas Programables

### Definición de Autómata Programable (AP o PLC)

- Equipo **electrónico** programable diseñado para controlar, en **tiempo real** y en un **ambiente industrial**, procesos de ámbito eminentemente *secuencial*.
- El control de un Autómata Programable se realiza sobre la base de una **lógica** definida a través de un **programa** interno.
- Los A.P. no se limitan hoy en día a funciones de control lógico, sino que **también permiten**:
  - Regular
  - Posicionar
  - Contar, dosificar
  - Comandar válvulas
  - Y mucho más...



# Equipos para la automatización industrial

## Autómatas Programables

### Ventajas e Inconvenientes de los AP / PLC

#### ➤ Ventajas:

- No es necesario desarrollar la lógica en esquema de contactos ni simplificar las ecuaciones (la memoria interna es suficientemente grande)
- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar cableado ni añadir aparatos
- Mínimo espacio de ocupación y menores costes de instalación/mantenimiento.
- Posibilidad de controlar varias máquinas con el mismo A.P.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento (tiempo de cableado reducido)

#### ➤ Inconvenientes:

- Mayor coste inicial de la instalación
- Necesidad de técnicos de mantenimiento y programadores adiestrados: mayor formación



# Equipos para la automatización industrial

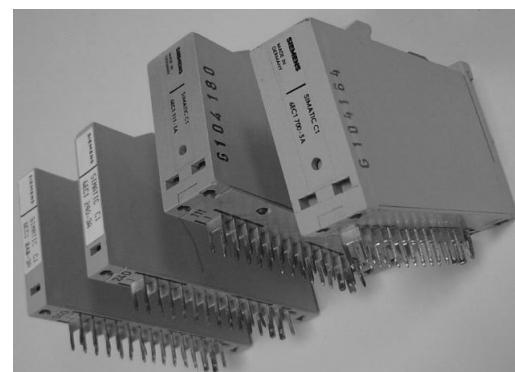
## Autómatas Programables

### Historia de los Autómatas Programables (I)

- Primera mitad del siglo XX: entrada del motor eléctrico en los procesos productivos, controlados por sistemas digitales secuenciales mediante relés interconectados.
- En 1960, tras el desarrollo de los transistores, se desarrollan en Europa los primeros controladores (electrónicos) lógicos cableados ("NORBIT" de Philips, "SIMATIC C" de Siemens).



Control lógico cableado basado en relés



Control lógico cableado basado en  
disp. de estado sólido (relés estáticos) 27