



# UNIVERSIDADE DE VIGO

## E. T. S. Ingenieros Industriales



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

## Controladores de Procesos Continuos

- Los **procesos continuos** son aquellos cuyo producto final, en lugar de estar formado por un conjunto de elementos separados, está constituido por un **material que fluye de forma continua** (productos químicos, mezclas de sólidos, etc).
- Este tipo de procesos se caracterizan por que en ellos es necesario **medir** (caudalímetros, sensores de presión, etc.) y **controlar** elementos (electroválvulas proporcionales, motores, etc.) mediante **variables analógicas**.



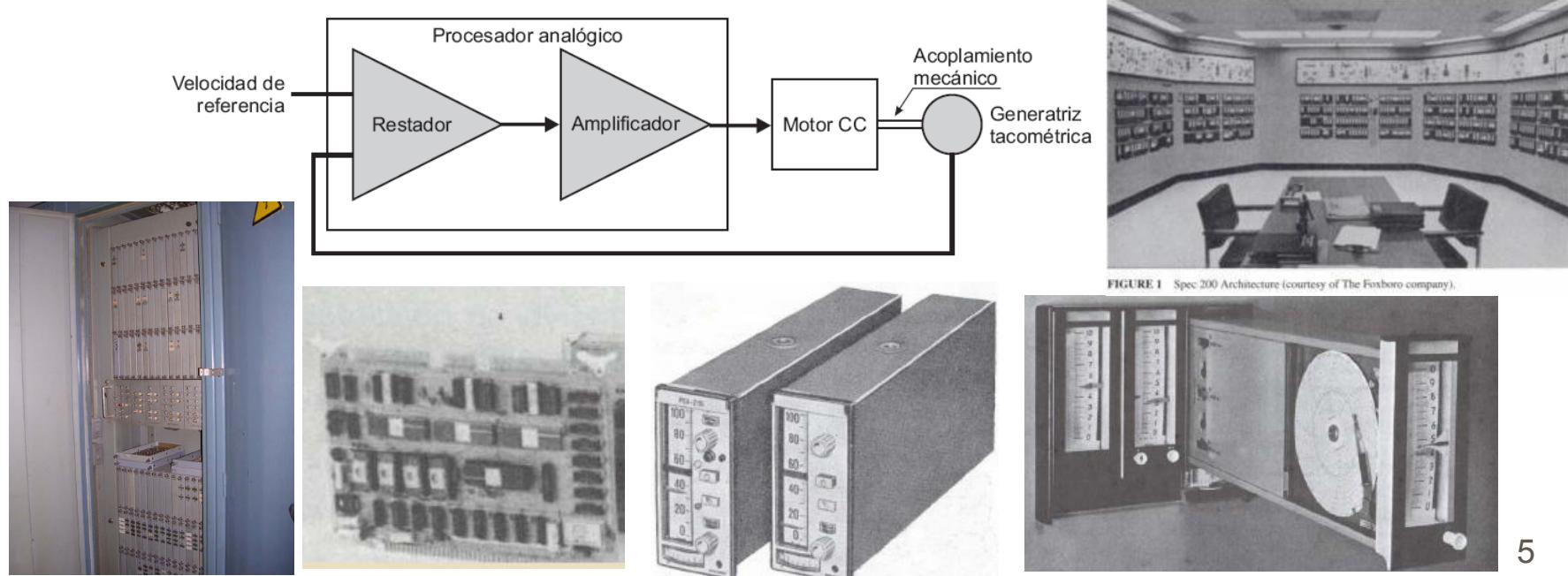


# Equipos para la automatización industrial

## Controladores de procesos continuos

### Historia de los controladores de procesos continuos

- Los primeros sistemas comerciales de control de procesos continuos se realizaron, a principios de 1970, con **procesadores analógicos** formados por **amplificadores operacionales** debidamente realimentados (*Bob Widlar* inventa el A.O. en 1964).



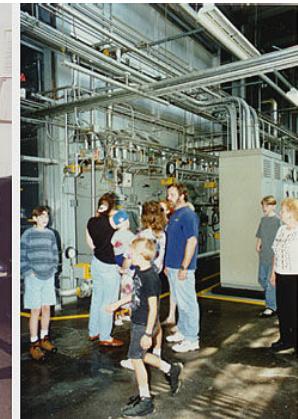
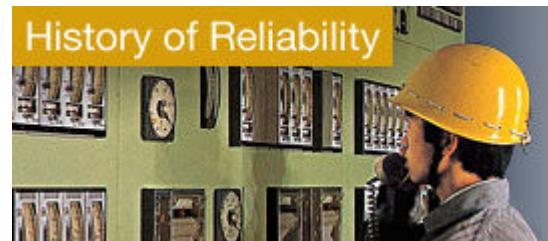


# Equipos para la automatización industrial

## Controladores de procesos continuos

### Historia de los controladores de procesos continuos

- Los **computadores** aplicados al **control** de procesos hacen sus primeros escarceos (son todavía muy **caros**) a mediados de la década de 1960.
- En los años 70 surgen los primeros sistemas **digitales** comerciales de control de procesos continuos denominados **DCS** (*Distributed Control Systems*). Entre ellos podemos citar la aparición a mediados de la década de 1970 de: TDC 2000 de **HONEYWELL**, el CENTUM de **YOKOGAWA**, el UCS 3000 de **BRISTOL** y el NETWORK 90 de Bailey (hoy **ABB**).





# Equipos para la automatización industrial

## Controladores de procesos continuos

### Historia de los controladores de procesos continuos

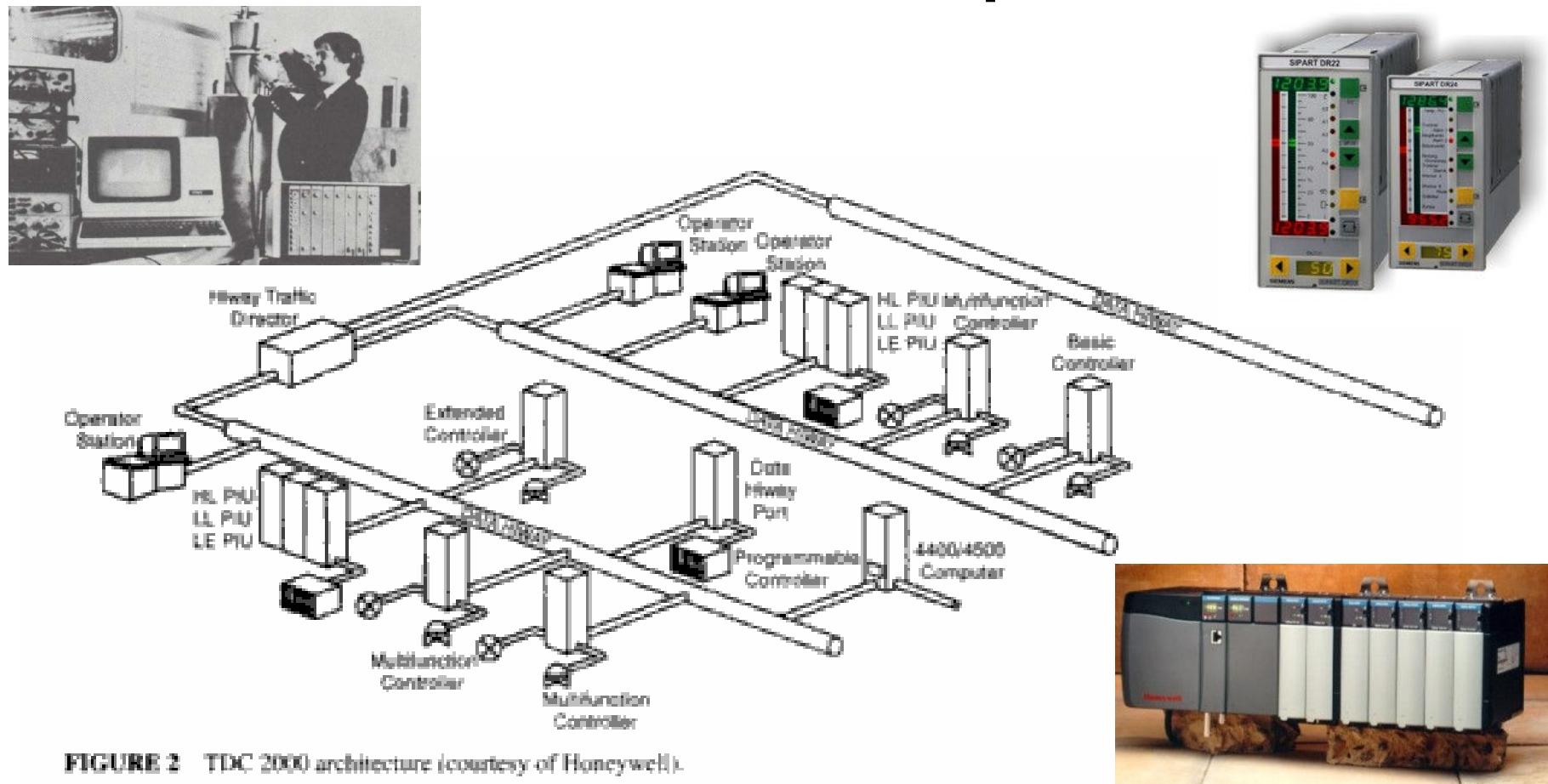


FIGURE 2 TDC 2000 architecture (courtesy of Honeywell).

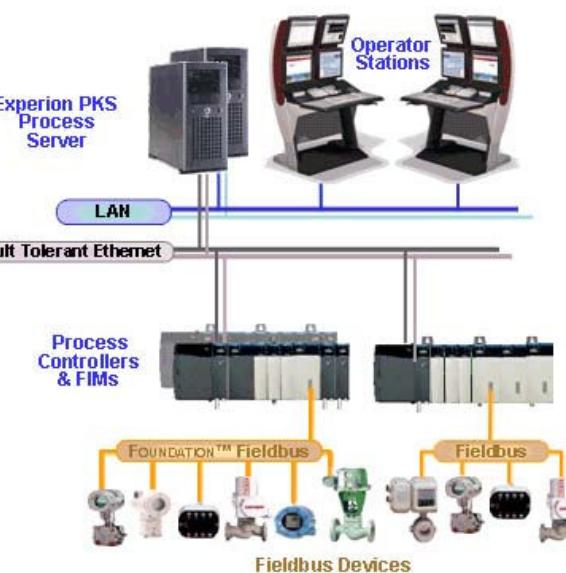
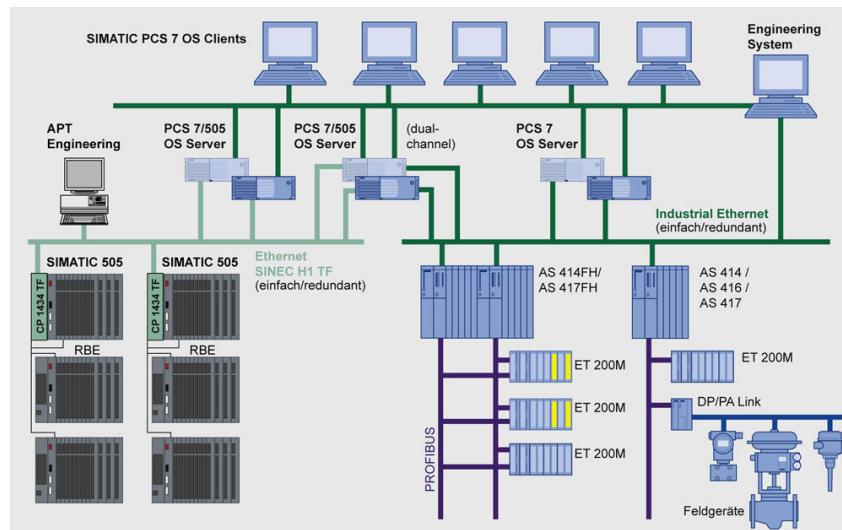


# Equipos para la automatización industrial

## Controladores de procesos continuos

### Arquitectura moderna de control de procesos

- En la actualidad, prácticamente todos los sistemas **DCS** se realizan mediante **procesadores digitales** conectados por **redes digitales de comunicación**. En los procesos complejos, en los que el nº de variables a manipular es elevado (centenas-miles de E/S) se utilizan sistemas de elevada capacidad de cálculo, como son los propios **PLC's** y **PC's Industriales** de gama alta.





# Equipos para la automatización industrial

## Controladores de procesos continuos

### Componentes de un sistema de control de procesos





# Equipos para la automatización industrial

## Sistemas CAD/CAM

- Suelen recibir esta denominación los **computadores** que ejecutan un conjunto de programas que **automatizan** y **simplifican tareas** como:
  - **Diseño** (eléctrico, mecánico, electrónico, de programas de control, etc.) asistido por computador
  - **Simulación** asistida por computador
  - La **programación** y **configuración** de sistemas de control numérico, autómatas programables, robots...
  - La **planificación** del proceso productivo
- Ya se han estudiado en el **Tema 2**



# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

- Según la AFNOR (Asociación Francesa de Normalización), el **robot industrial** se **define** como:

“manipulador automático servo-controlado, reprogramable, polivalente, capaz de posicionar y orientar piezas, útiles o dispositivos especiales, siguiendo trayectoria variables reprogramables, para la ejecución de tareas variadas. Normalmente tiene la forma de uno o varios brazos terminados en una muñeca. Su unidad de control incluye un dispositivo de memoria y ocasionalmente de percepción del entorno. Normalmente su uso es el de realizar una tarea de manera cíclica, pudiéndose adaptar a otra sin cambios permanentes en su material”
- Los robots son sistemas **complejos** para cuyo diseño es necesaria la **colaboración de expertos en diferentes áreas de la tecnología** (mecánica, eléctrica, electrónica, teoría de control, neumática, ...)

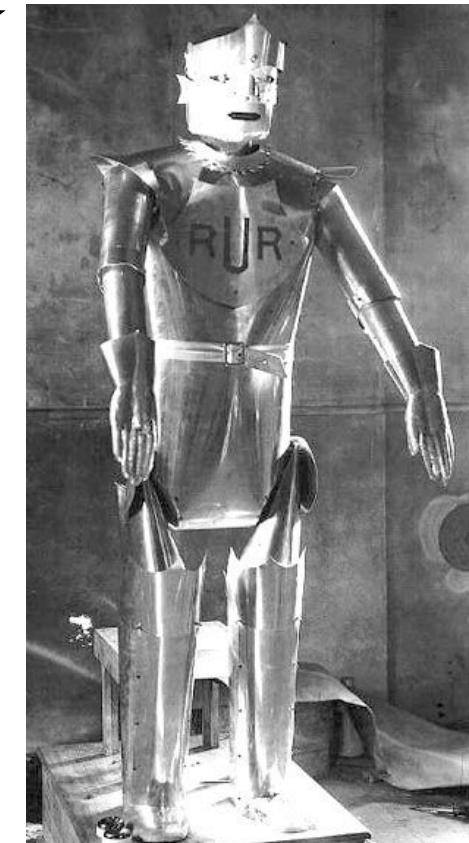
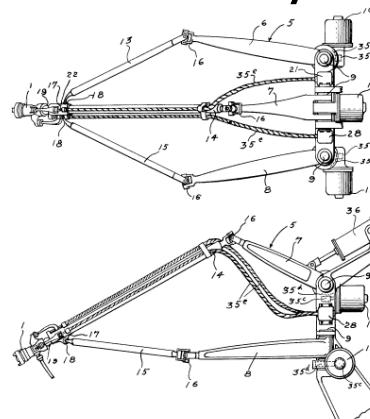
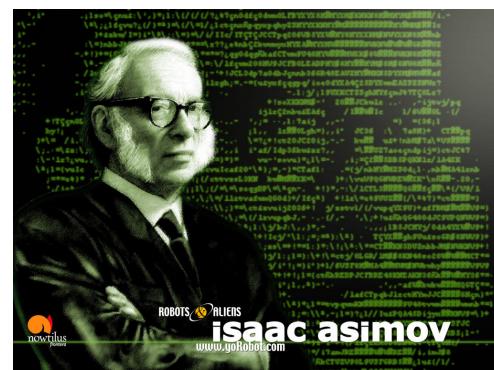


# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Historia de los robots industriales (I)

- En 1920, el escritor checoslovaco *Karel Capek* utiliza la palabra **robot** en su obra “Rossum Universal Robots” (en checo, *robo*ta significa **labor tediosa**).
- En 1938, *Pollard* y *Roselund* desarrollan el primer mecanismo “programable” para pintado con spray.
- En 1942, *Isaac Asimov* enuncia las “tres leyes de la robótica”.



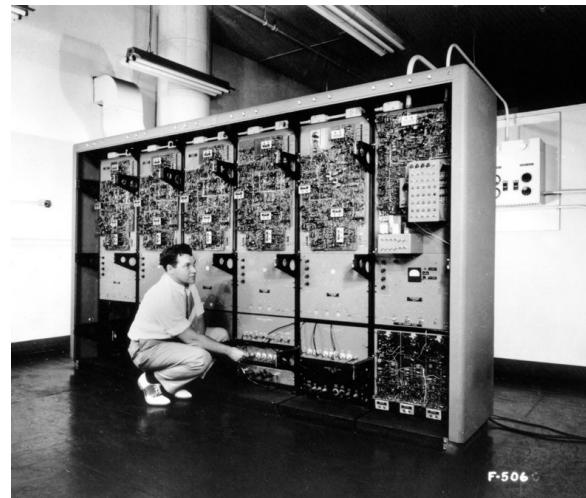
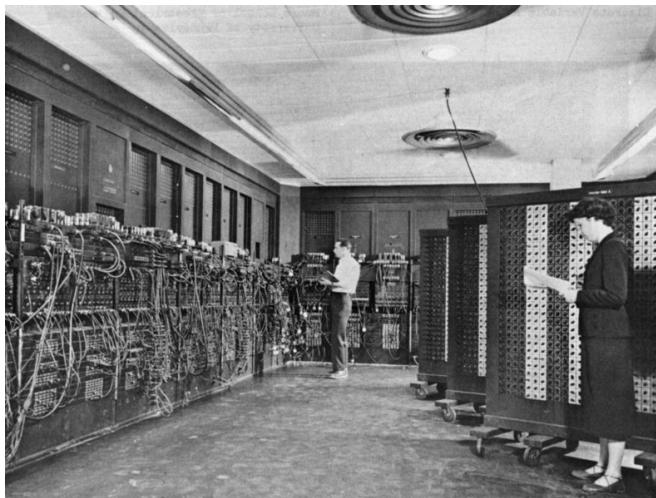


# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Historia de los robots industriales (II)

- En 1946, surge el computador: *Eckert y Mauchly* construyen el **ENIAC** en la **U. de Pennsylvania**. En el **MIT**, *Whirlwind* crea un computador de propósito general y resuelve un primer problema.
- En 1951, el francés *Raymond Goertz* diseña el primer **brazo articulado teleoperado** para la comisión de la energía atómica. El diseño es puramente mecánico.



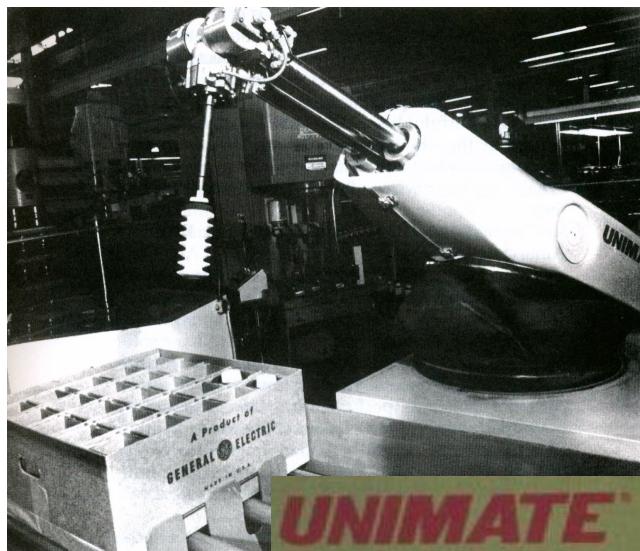


# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Historia de los robots industriales (III)

- En 1954, *George Devol* diseña el **primer robot programable** y acuña el término “Universal Automation”, germen del nombre de su futura empresa, **UNIMATION**, que funda junto a *Joseph Engelberger* (con el apoyo económico de Condec). En 1961, **venden el primer robot** a **GM**.



Robot UNIMATE  
paletizando en G.E.



Joseph  
Engelberger



George  
Devol





# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Historia de los robots industriales (IV)

- En 1968, **KAWASAKI** fabrica (bajo licencia de UNIMATION) el primer robot **japonés**.
- En 1977 (1974 en Wikipedia), la compañía **europea ASEA** (hoy ABB) desarrolla sus primeros robots industriales.

**1963**

Started production of  
hydraulic robots under  
Unimation license



**Kawasaki**  
Kawasaki Robotics (USA), Inc.



**ASEA**



# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Historia de los robots industriales (V)

- Los primeros robots eran **hidráulicos**, o sea, los accionamientos de los ejes eran hidráulicos.
- El sistema de **control** controlaba los movimientos del robot, que se ejecutaba de una forma **secuencial**
- El **programa** se almacenaba en un **tambor magnético** que almacenaba hasta 4.000 **pasos** de programa.





# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Robots Industriales en la actualidad

- Son robots totalmente **eléctricos**, o sea, sus movimientos están generados por motores eléctricos.
- El sistema de **control** se basa en sistemas **multiprocesador**, con un procesador específico para cada subsistema.
- Las **trayectorias** se **autooptimizan** para obtener las máximas prestaciones del sistema en cada momento y en función de las circunstancias.
- Los **programas** se almacenan en **disco duro** o por **red** en un **dispositivo externo**.



# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Robots Industriales en la actualidad





# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Robots Industriales en la actualidad



## ABB

Stäubli, a global player:  
all the technical features, a unique control  
platform and a single contact no matter  
how extensive and specific your needs.

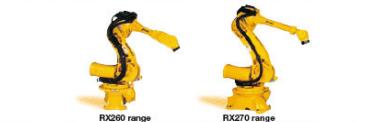
LOW PAYLOAD  
(1 to 10 kg)



MEDIUM PAYLOAD  
(10 to 60 kg)



HEAVY PAYLOAD  
(over 100 kg)



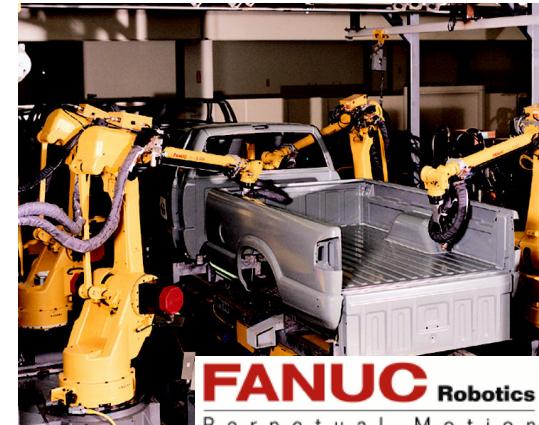
SPECIALIZED ARMS



## STÄUBLI



## KUKA



## FANUC Robotics

Perpetual Motion



## MOTOMAN®



## Kawasaki

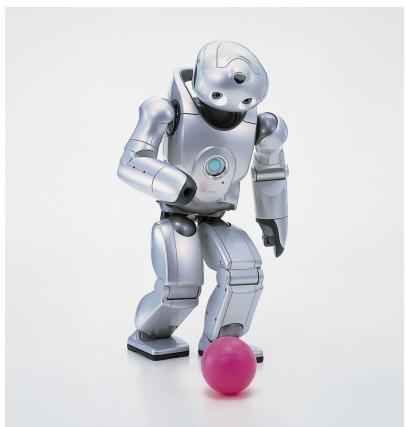
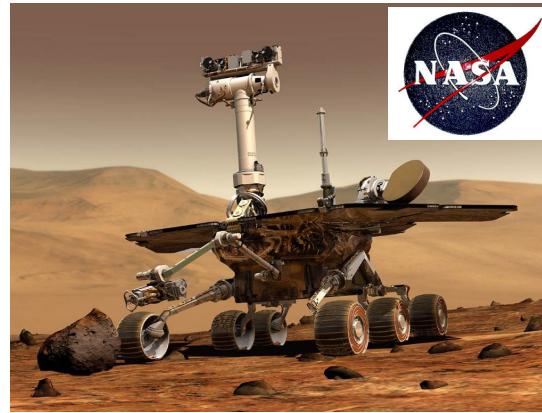
Kawasaki Robotics (USA), Inc.



# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

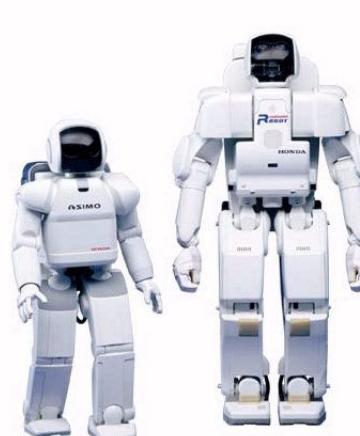
### ¿Evolución de los robots en el futuro?



**QRIO**



**AIBO**



**ASIMO**





# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Ventajas de su adecuada aplicación

- Eleva la **velocidad** de producción porque facilita la repetición automática de movimientos
- Disminuye los **tiempos muertos**
- Permite la realización de **diferentes tareas** (flexibilidad) sin más que cambiar el **programa**
- Eleva la **calidad** de los productos
- Disminuye la **mano de obra directa**
- Puede realizar **tareas que son penosas** para el ser humano:
  - Por ser realizadas en ambientes **insalubres**
  - Por ser duras, incómodas o altamente **peligrosas**
  - Por ser **monótonas**

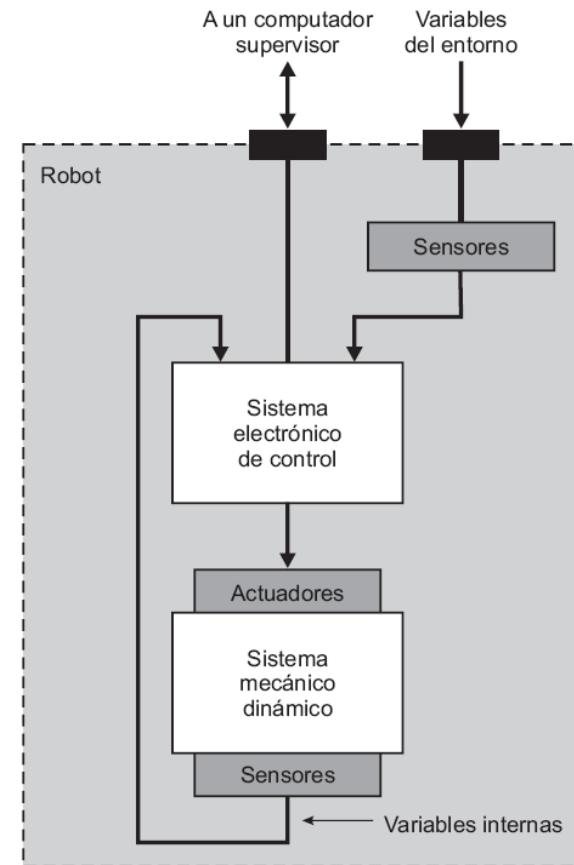


# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Componentes funcionales de los Robots

- Sistema mecánico articulado
- Sistemas de actuación (neumático, hidráulico, electromecánico)
- Sistemas de realimentación
- Controlador del robot
- Unidad de programación (IHM)
- Programa robot
- Herramientas acopladas al robot
- Sensores avanzados





# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Componentes funcionales en Robots Industriales



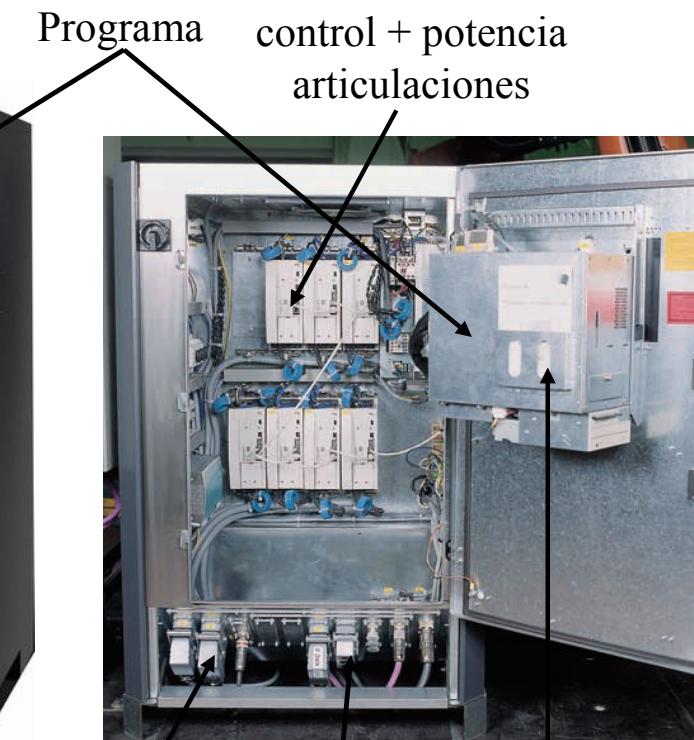
Herramienta o garra  
(elemento terminal)

Motor articulación  
+  
Sensor posición



Armario de control

Unidad de  
Programación  
(IHM)



Electrónica  
control + potencia  
articulaciones

Controlador  
principal  
de control23

Conexiones  
robot

Conexiones  
entorno



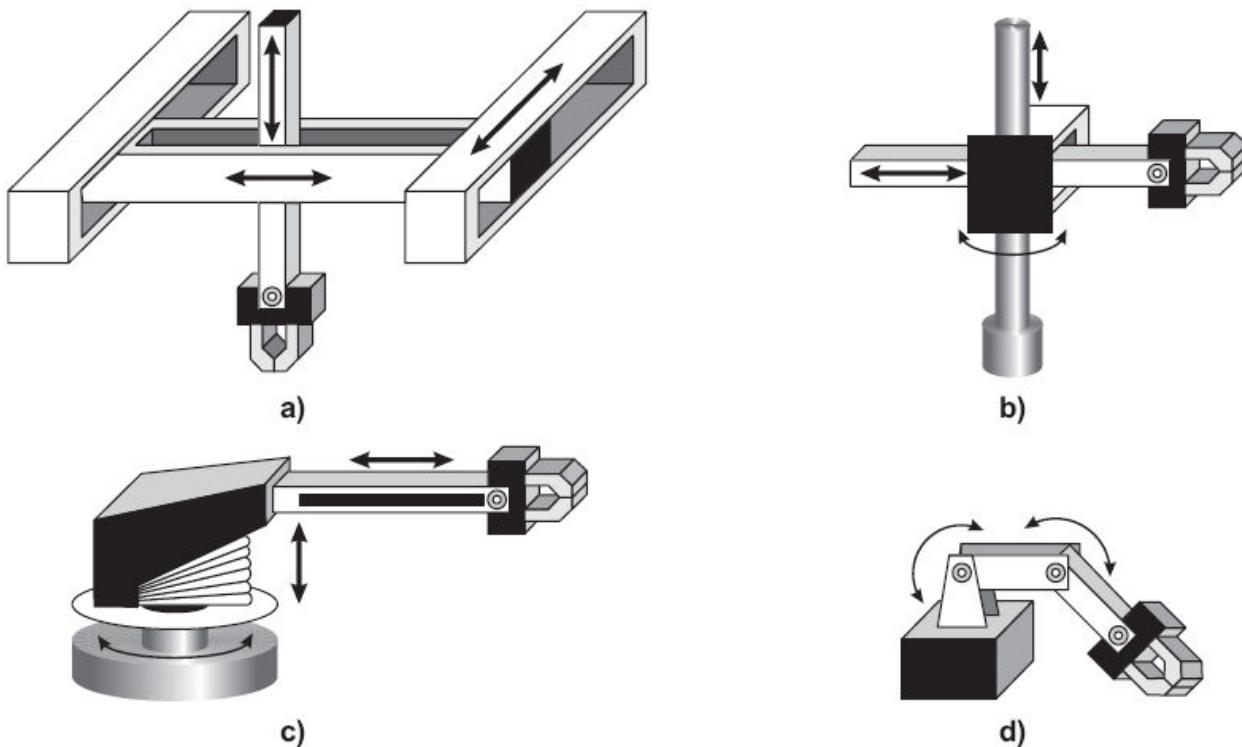
# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Componentes funcionales en Robots Industriales

Diferentes arquitecturas mecánicas:

- a) Cartesiana
- b) Cilíndrica
- c) Esférica
- d) Articulada





# Equipos para la automatización industrial

## Robots Industriales

### Componentes funcionales en Robots Industriales

Articulaciones típicas en la extremidad:

- a) Roll (balanceo)
- b) Pitch (cabeceo)
- c) Yaw (desvío o guiñada)

