



## Tema 7

Teoría

# Introducción e historia de la robótica

1

## Índice

- Definición de robot.
- Tipos de robots.
- Evolución histórica.
- Aplicaciones actuales.

2

# Índice

---

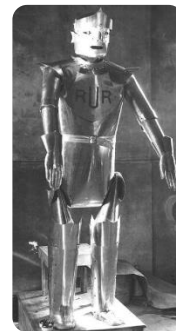
- ▀ Definición de robot.
- ▀ Tipos de robots.
- ▀ Evolución histórica.
- ▀ Aplicaciones actuales.

3

## Definición de robot

---

- ▶ **Robot:**
  - "Robota": servidumbre o labor forzada.
  - Libro "RUR Rossum's Universal Robots". Karel Capek, 1921.
- ▶ **Definiciones**
  - Enciclopedia Británica: mecanismo instrumentado que se usa en la ciencia e industria para sustituir al ser humano.
  - Real Academia: Ingenio electrónico que puede ejecutar operaciones o movimientos muy varios.



-----

Instituto Americano de Robótica, 1979: **manipulador reprogramable** y **multifuncional** diseñado para mover materiales, partes o herramientas, por medio de varios movimientos programados para realizar diversas tareas.



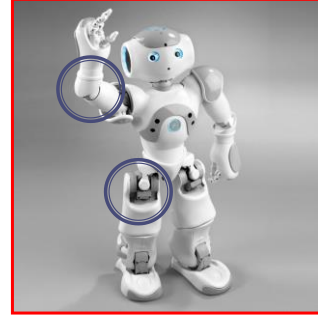
4

## Definición de robot

- ▶ **Manipulador?**: estructura mecánica (eslabón-articulación).
- ▶ **Reprogramable?**: los movimientos pueden modificarse.
- ▶ **Multifuncional?**: adaptado a diferentes aplicaciones.



Cortesía de ABB (<http://new.abb.com/es>)



Cortesía de Nao Robot ([www.robotslab.com](http://www.robotslab.com))

5

## Definición de robot

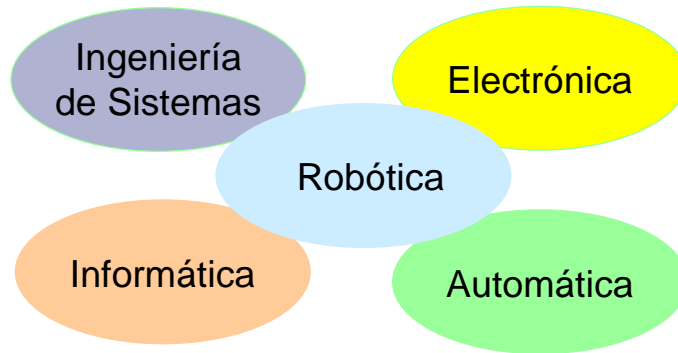
### Partes de un Robot VS Partes de un Humano



6

## Definición de robot

---

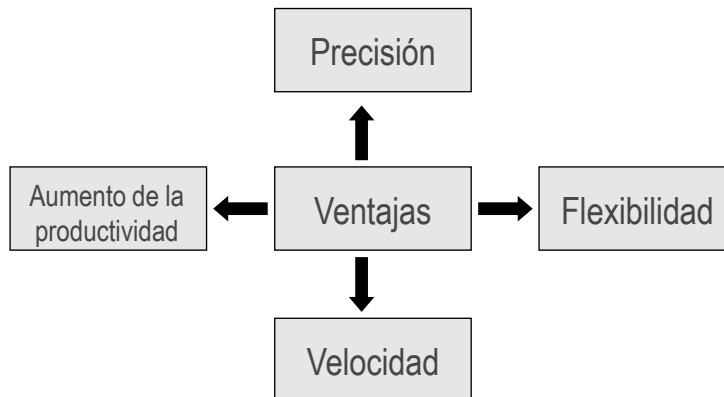


7

## Definición de robot

---

### ► Ventajas



8

## Definición de robot

---

### ► Inconvenientes

- Coste.
- Restricciones estructurales.
- Menor requerimiento de puestos de trabajo.
- No piensan por sí mismos. Hacen tareas para las que están programados.
- Seguridad industrial.



9

## Índice

---

- 📌 Definición de robot.
- 📌 Tipos de robots.
- 📌 Evolución histórica.
- 📌 Aplicaciones.

10

# Tipos de robots

- ▶ Robots de servicio.
- ▶ Robots espaciales.
- ▶ Robots insectoides.
- ▶ Robots industriales.
- ▶ Robots humanoides.



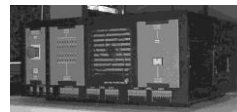
11

# Tipos de robots

- ▶ Robots industriales. Componentes.



Robot



Controlador



Dispositivo de enseñanza

12

## Tipos de robots

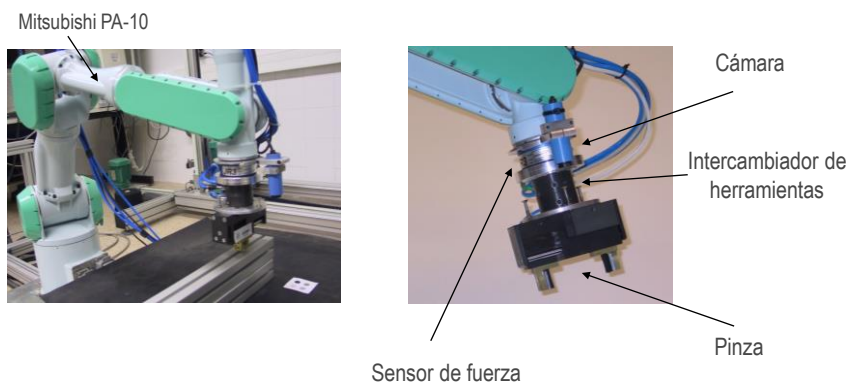
- ▶ Robots industriales. Estructura mecánica.
  - Eslabón. Elementos que conforman el robot.
  - Articulación. Permite el movimiento relativo entre cada dos eslabones consecutivos.
  - Muñeca.
  - Elemento terminal.



13

## Tipos de robots

- ▶ Robots industriales. Sensores y elementos terminales

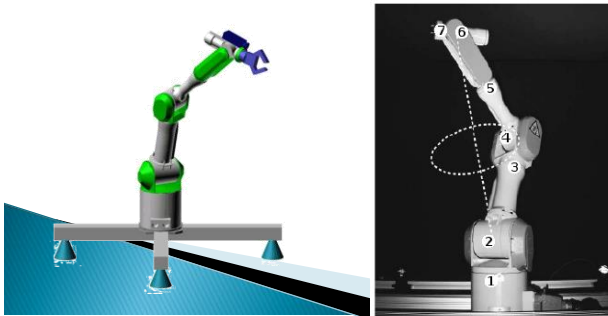


14

# Tipos de robots

## ► Clasificación. Número de ejes.

- Grado de libertad: número de componentes de movimiento que se requieren para generar un movimiento compuesto.
- Grado de libertad de una articulación: Grados de libertad que permite el movimiento de la articulación.
- Grados de libertad de un robot: Suma de los grados de libertad de sus articulaciones.

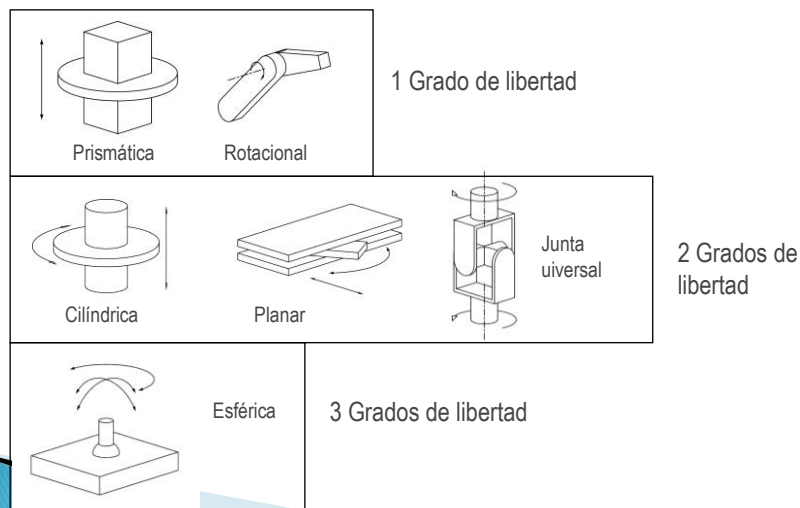


Robots redundantes  
(PA10 – 7 GDL)

15

# Tipos de robots

## ► Clasificación. Tipo de articulaciones.



16



# Tipos de robots

## ► Clasificación. Configuraciones cinemáticas.



17

## Índice

- Definición de robot.
- Tipos de robots.
- Evolución histórica.
- Aplicaciones actuales.

18

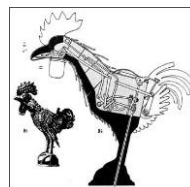
## Inicios de la robótica

- ▶ El concepto de robot se remonta casi al principio de la civilización, donde los mitos hablan de seres mecánicos dotados de vida.
- ▶ En la civilización griega aparecen figuras que se mueven mediante poleas y bombas hidráulicas y que se usan para propósitos estéticos y artísticos.
- ▶ En esta época se creó la estatua de un dios alrededor de la cual rotaban pequeñas figuras de forma periódica, o del mítico Coloso de Rodas, que defendía el puerto de la ciudad. No obstante, la sociedad griega carecía de dos puntos básicos para un desarrollo satisfactorio de robots: necesidad y tecnología.

19

## Antes del siglo XX

- ▶ 350. A.C. El matemático Griego Archytas construye un pájaro mecánico propulsado por vapor.
- ▶ 270. A.C. El ingeniero Griego Ctesibus creó órganos y relojes de agua con figuras en movimiento.
- ▶ Siglo VI. Los bizantinos crearon un reloj operado por agua para una estatua de hércules.
- ▶ Siglo IX. Se construyeron mecanismos que imitaban el rugir de los leones y el canto de los pájaros para que el emperador bizantino Theophilus impresionara a los extranjeros.
- ▶ Siglo XIII. Roger Bacon inventó una cabeza parlante y Albertus Magnus construyó un hombre de metal.
- ▶ 1352. Gallo de Estrasburgo.

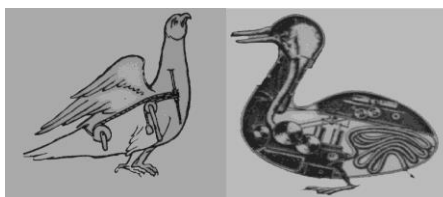


20

## Antes del siglo XX

---

- ▶ 1495. Leonardo DaVinci diseña un dispositivo mecánico a semejanza de un caballero armado.
- ▶ John Muller construyó un águila mecánica capaz de volar.
- ▶ Siglos XVII – XVIII. Se construyeron en Europa gran cantidad de marionetas mecánicas con ciertos mecanismos de automatismo.
- ▶ 1738. Jacques Vaucanson construyó diversos ingenios capaces de tocar notas musicales en una flauta y de moverse de forma autónoma.



21

## Antes del siglo XX

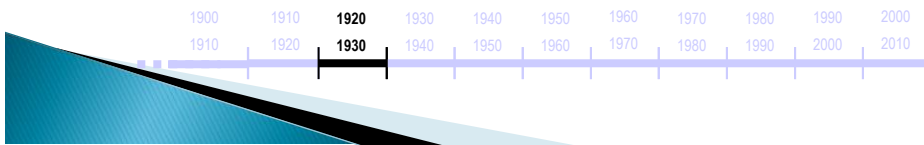
---

- ▶ 1774. Inventores suizos de la familia Droz crearon una familia de humanoides que escribían, dibujaban y tocaban instrumentos musicales.
- ▶ 1801. Joseph Jacquard inventa una máquina textil que se opera mediante tarjetas perforadas.
- ▶ 1822. Charles Babbage comenzó a desarrollar el proyecto de "el motor analítico" se considera como el padre de los computadores.
- ▶ 1847. George Boole inventa una rama de la matemática que toma su propio nombre.
- ▶ 1892. Seward Babbitt crea un brazo motorizado para extraer metales de un horno.

22

## Evolución en el siglo XX

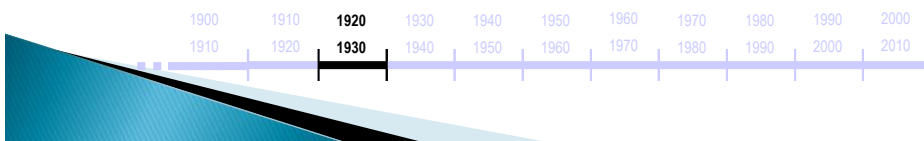
- ▶ 1921. “Robota”. Labor forzada.  
“RUR Rossum’s Universal Robots”.



23

## Evolución en el siglo XX

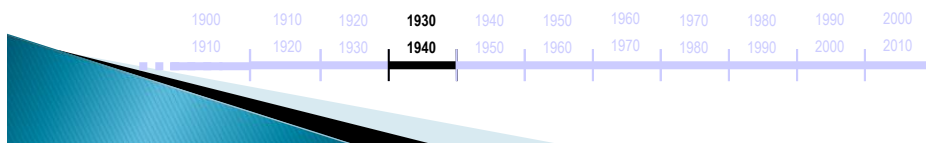
- ▶ 1926. Se crea la primera película en la que aparecen robots “Metropolis”.



24

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 1936. Alan Turing introduce el concepto de computador teórico que puede “pensar” por sí mismo.
- ▶ 1938. Willard Pollard y Harold Roselund fabrican la primera máquina o robot para pintar.

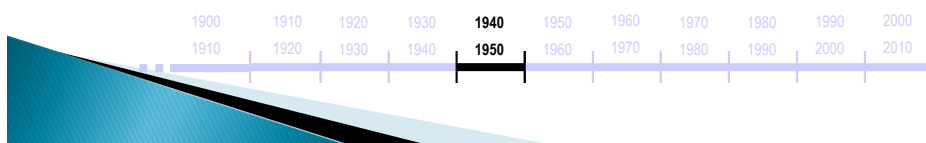


25

## Evolución en el siglo XX



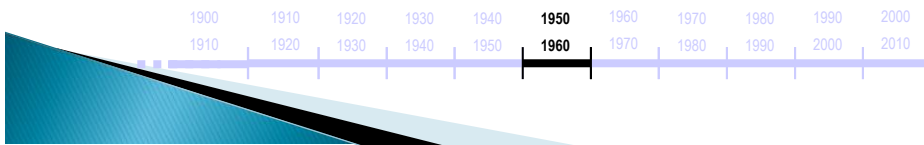
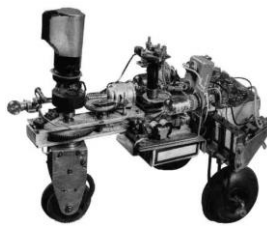
- ▶ 1942. Isaac Asimov publica el libro “Yo, Robot”.
- ▶ Tres leyes de la robótica:
  - Primera ley: Un robot no puede hacerle daño a un humano, ni por omisión, permitir que un ser humano sufra daño.
  - Segunda ley: Un robot debe obedecer a un ser humano siempre que sus órdenes no contradigan la primera ley.
  - Tercera ley: Un robot debe proteger su propia existencia siempre y cuando dicha protección no interfiera con la primera o segunda ley.



26

## Evolución en el siglo XX

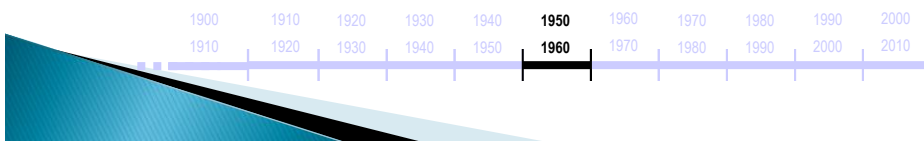
- ▶ 1951. Raymond Goertz diseña el primer brazo mecánico manejado a distancia para la Comisión de la Energía Atómica.
- ▶ 1953. Se crea ELSIE, primer robot móvil.



27

## Evolución en el siglo XX

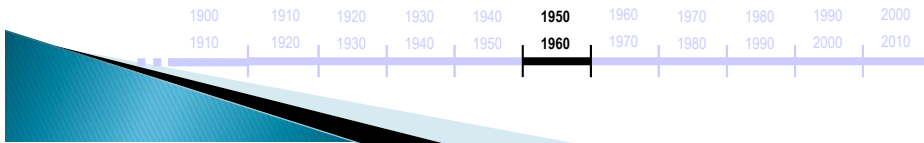
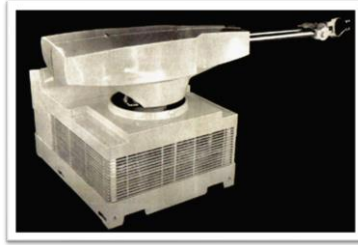
- ▶ 1954. George Devol diseña el primer robot programable. Se comercializa a partir de 1961.



28

## Evolución en el siglo XX

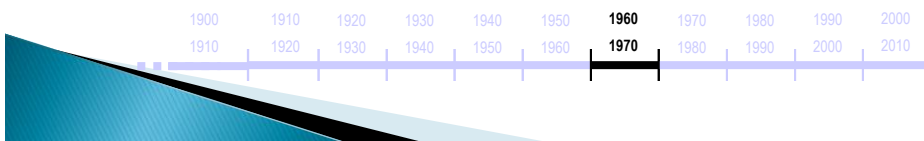
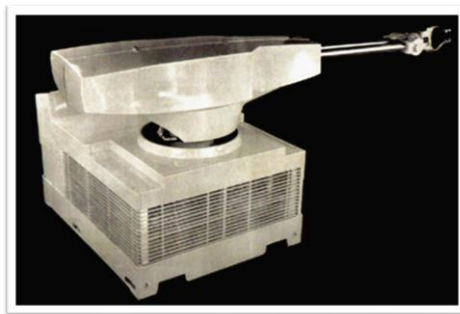
- ▶ 1959.
  - Sale al mercado el primer robot comercial.
  - Se funda el Artificial Intelligence Laboratory en el MIT (Massachusetts Institute of Technology).



29

## Evolución en el siglo XX

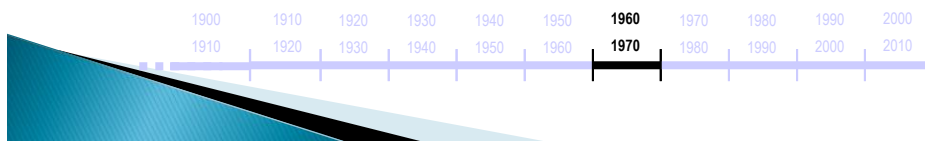
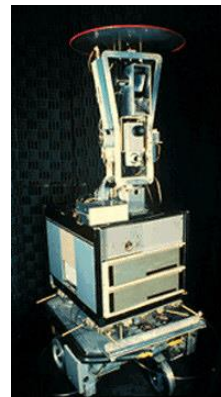
- ▶ 1962. General Motors instala el primer robot industrial.



30

## Evolución en el siglo XX

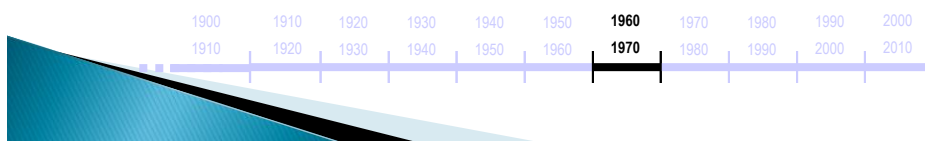
- ▶ 1965.
  - Se funda el Robotics Institute en la "Carnegie Mellon University".
  - Se aplican las transformaciones Homogéneas a la resolución del problema cinemático de un robot.
- ▶ 1966.
  - El instituto de investigación de Stanford crea Shakey. Es el primer robot móvil capaz de adquirir información de su entorno y responder a él y a sus propias acciones.



31

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 1968. Marvin Minsky en el MIT crea el "brazo tentáculo".
- ▶ 1969. Victor Scheinman de la Universidad de Stanford diseña el brazo robot standard.

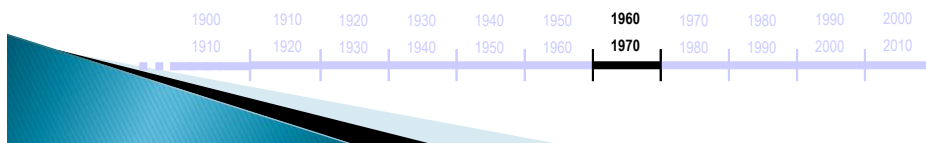


32



## Evolución en el siglo XX

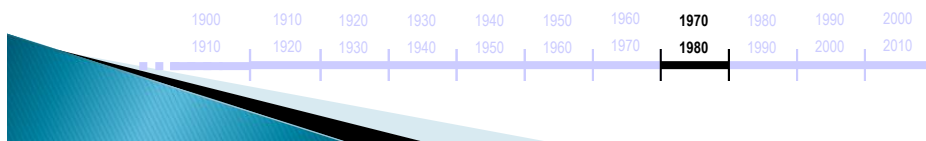
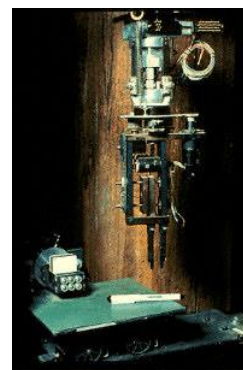
- ▶ Lenguajes orientados a robot.
  - AL (Universidad de Stanford – 1974).
  - VAL (UNIMATION – 1979)
  - AML (IBM – 1979).
  - KAREL (Obtenido a partir de un lenguaje de propósito general)
  - LM (Universidad de Grenoble, SCEMI – 1981)
  - VAL II (UNIMATION – 1983).
  - V+ (ADEPT – 1989).
  - RAPID (ABB – 1994).
  - IRDATA (Univ. Karlsruhe). Intento de normalización.



33

## Evolución en el siglo XX

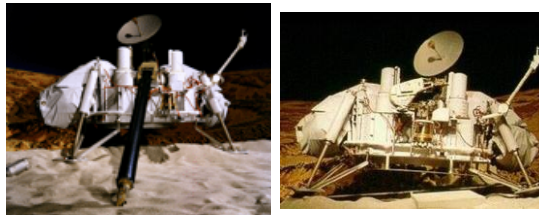
- ▶ 1972. Asociación de Robótica Industrial de Japón (JIRA)
- ▶ 1973.
  - Aparece T3, el primer robot controlado por un mini-ordenador.
  - IRb6, ASEA. Primer robot Europeo.
- ▶ 1974
  - Instituto de Robótica de América (RIA).
  - Asociación de Industrias Robóticas.
  - Hay 3500 robots en uso en el mundo.
  - David Silver crea un robot para la manipulación de pequeños objetos con realimentación de fuerza.



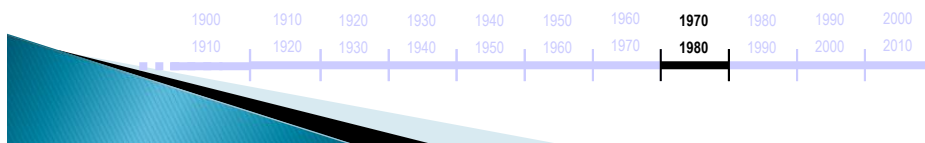
34

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 1976. Las sondas espaciales “Viking 1” y “Viking 2” aterrizan en Marte.



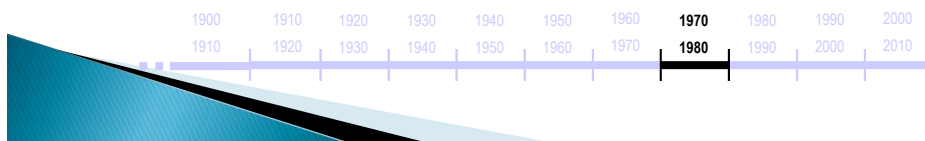
- ▶ 1977. Se lanzan los exploradores espaciales Voyager 1 y Voyager 2.



35

## Evolución en el siglo XX

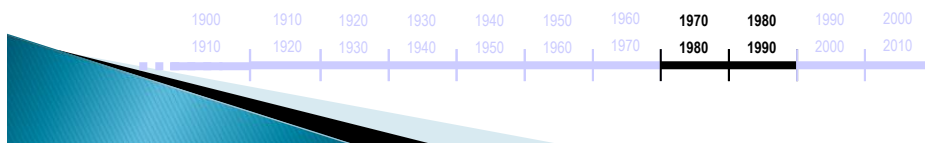
- ▶ 1977. El mundo adquiere conciencia de la “robótica del futuro” con la película de George Lucas “La guerra de las galaxias”.
- ▶ 1978. Unimation desarrolla el robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly).
- ▶ 1978. Empiezan a surgir numerosas empresas dedicadas a la fabricación de robots para la industria.
- ▶ 1979. Se crea CART, robot móvil guiado únicamente con visión.



36

## Evolución en el siglo XX

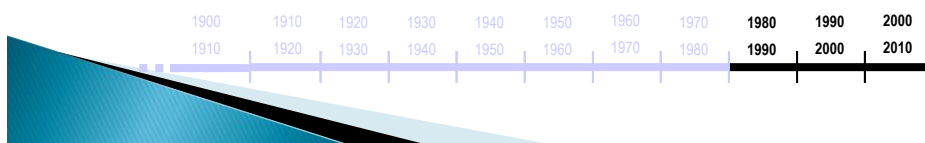
- ▶ Surgimiento empresas de robótica:
  - 1977. ASEA robots industriales eléctricos de dos tamaños distintos.
  - 1982. General Motors y Fanuc establecen un acuerdo para la venta de robots.
  - 1982. Surge el primer robot SCARA.
  - 1983. Se funda Adept.
  - 1989. Computer motion.
  - 1989. Barrett Technology.



37

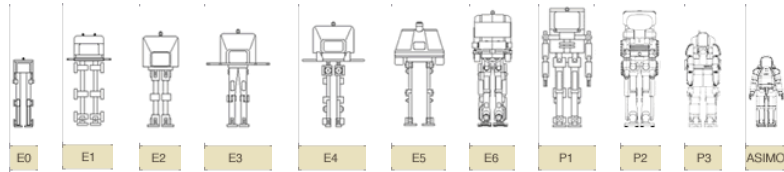
## Evolución en el siglo XX

- ▶ 1986. HONDA inicia un proyecto para construir un robot humanoide.
- ▶ Objetivos:
  - Crear un robot con una movilidad que permita que los robots ayuden y vivan en armonía con los seres humanos.
  - Debe ser capaz de maniobrar entre los objetos de una habitación y de subir y bajar escaleras.
  - Debe poder desplazarse por suelos irregulares y de funcionar en una gran variedad de entornos.

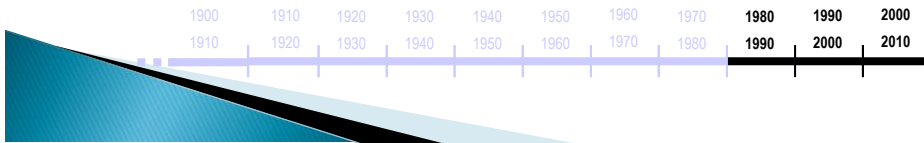


38

## Evolución en el siglo XX

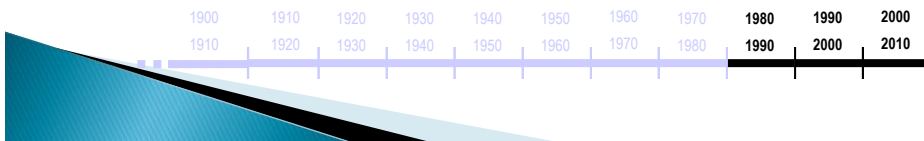
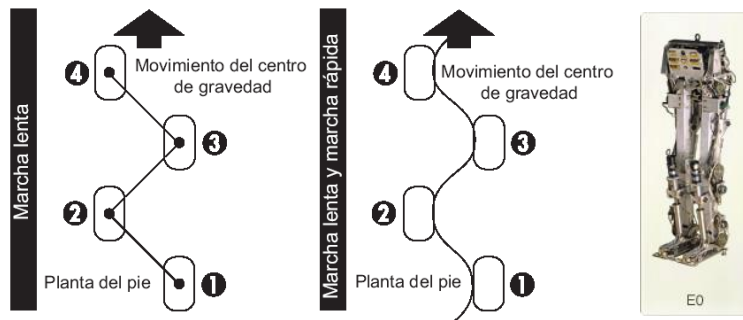


1986. E0. Movimiento correcto de las dos piernas alternativamente. Movimiento estático y muy lento (5 segundos por paso).



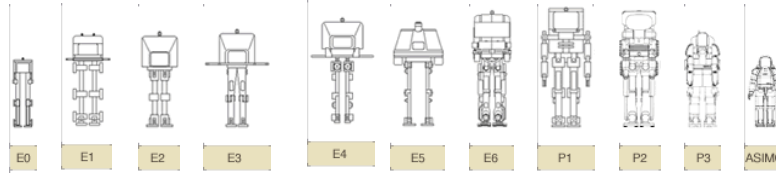
39

## Evolución en el siglo XX

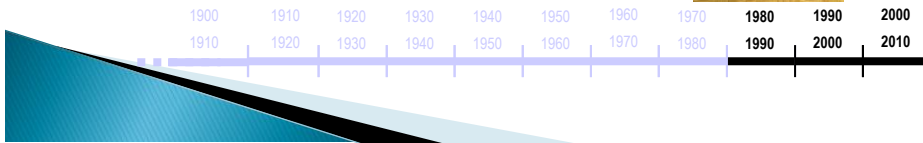


40

## Evolución en el siglo XX

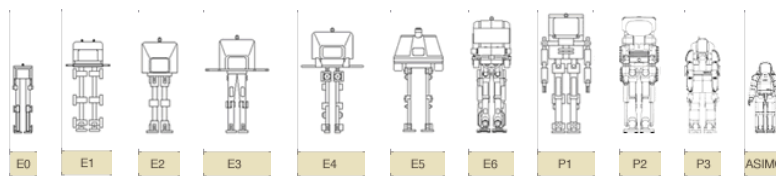


1987. E1. Último prototipo con movimiento estático. Se aumentó la velocidad a 0,25 km/h.

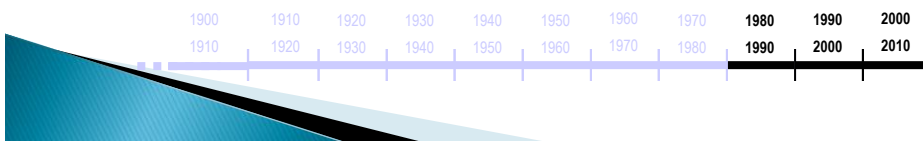


41

## Evolución en el siglo XX

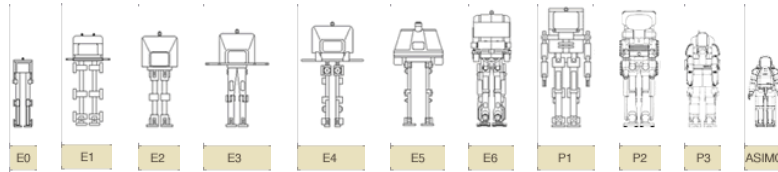


1990. E2. Primer prototipo con movimiento dinámico. Se aumentó la velocidad a 1,2 km/h. Se simula la forma de andar humana.

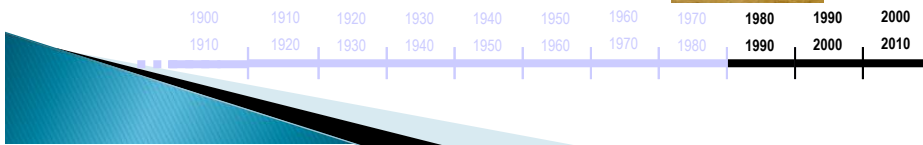


42

## Evolución en el siglo XX

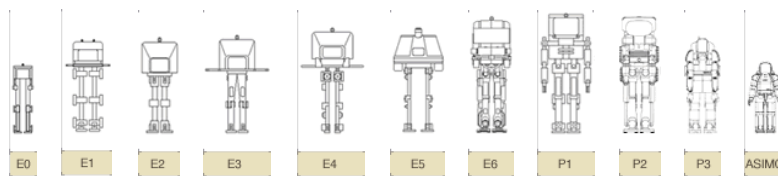


1991. E3. Se consigue andar a la velocidad normal del humano 3 km/h.

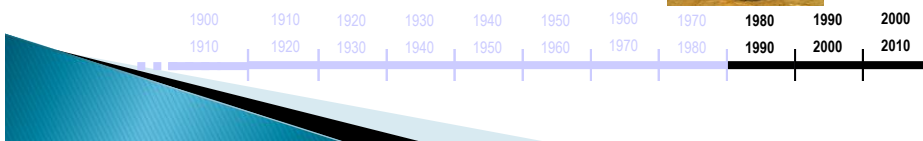


43

## Evolución en el siglo XX

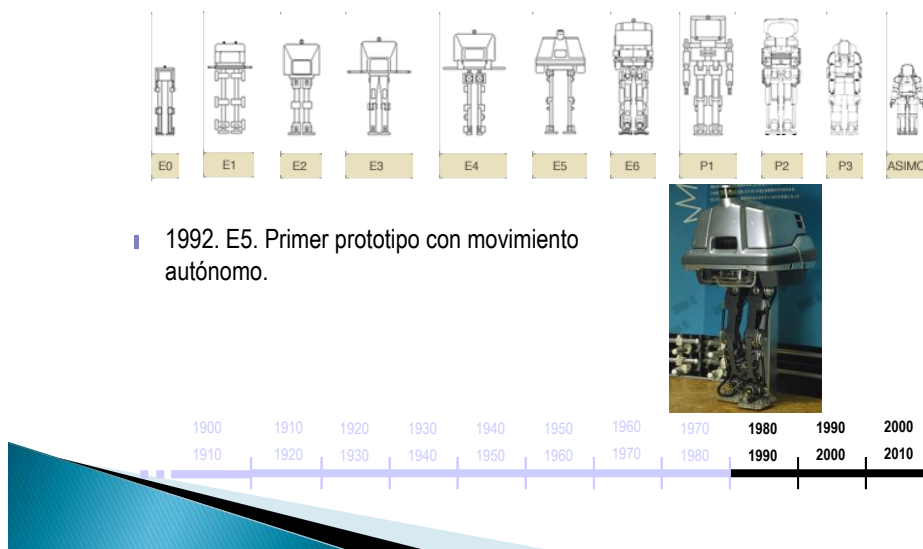


1991. E4. Se aumenta la longitud de las piernas para permitir un movimiento más rápido. 4,7 km/h.



44

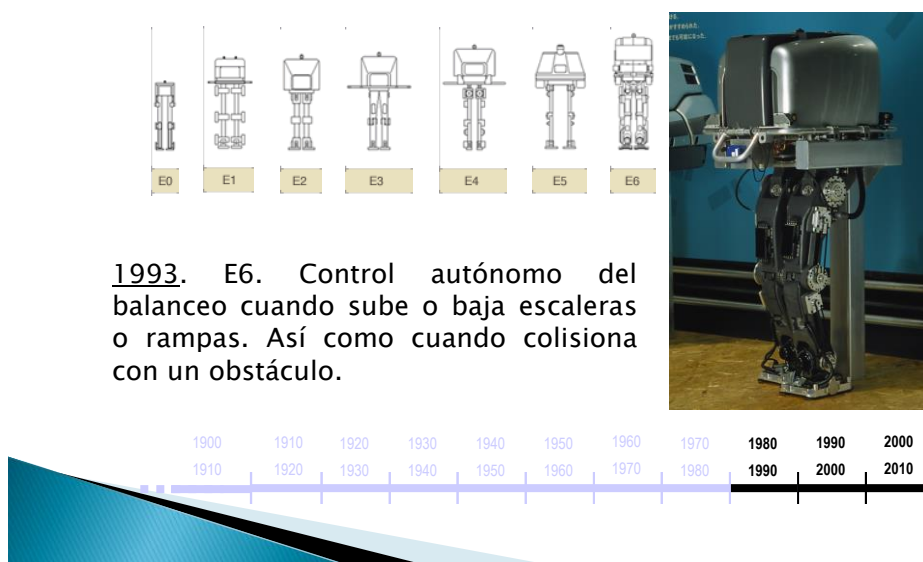
## Evolución en el siglo XX



- 1992. E5. Primer prototipo con movimiento autónomo.

45

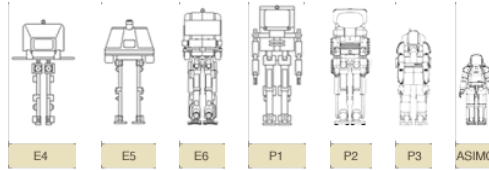
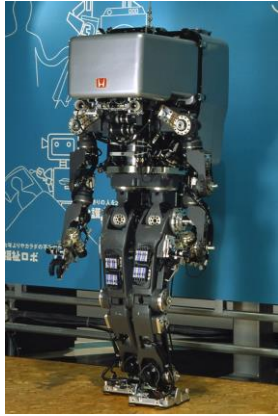
## Evolución en el siglo XX



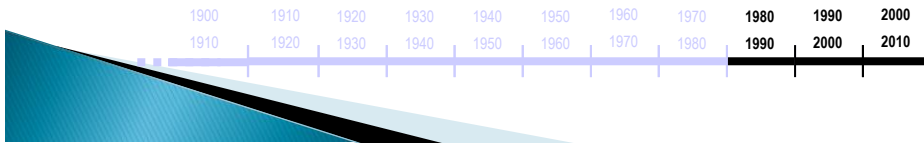
- 1993. E6. Control autónomo del balanceo cuando sube o baja escaleras o rampas. Así como cuando colisiona con un obstáculo.

46

## Evolución en el siglo XX

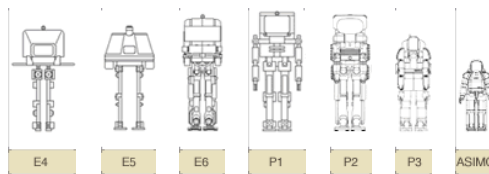


1995. P1. Primer prototipo de forma humana con brazos y cuerpo.

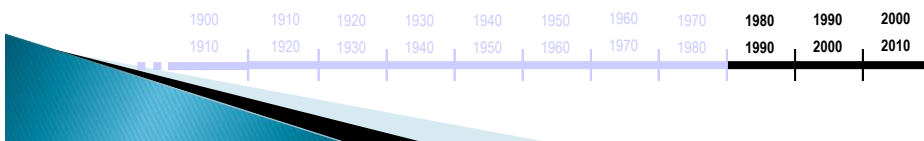


47

## Evolución en el siglo XX



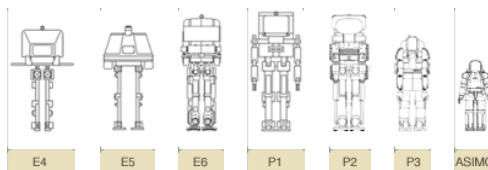
1996. P2. Primer humanoide con movimiento realista.



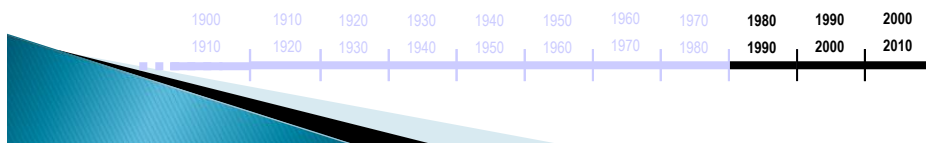
48



## Evolución en el siglo XX

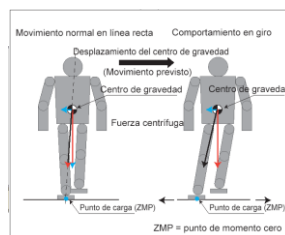
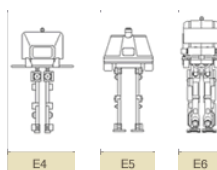


1997. P3. Evolución en tamaño y peso.

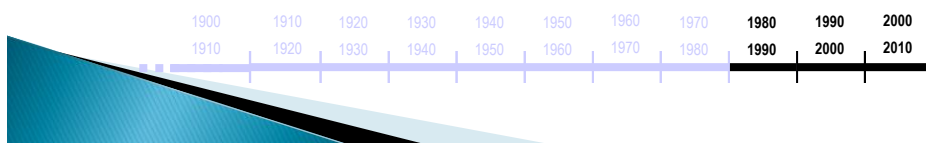


49

## Evolución en el siglo XX

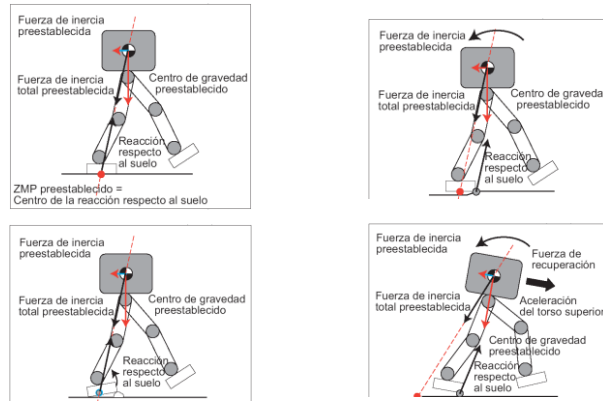


- 2000- ASIMO:
  - Compacto y ligero.
  - Tecnología de desplazamiento avanzada.
  - Mayor funciones de manipulación.
  - Diseño agradable.



50

## Evolución en el siglo XX



51

## Evolución en el siglo XX

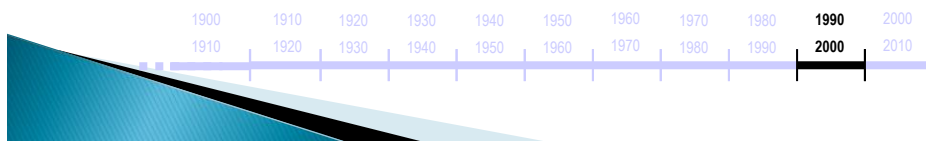
- 1994. El instituto de robótica de la Universidad Carnegie Melon crea el robot Dante II.



52

## Evolución en el siglo XX

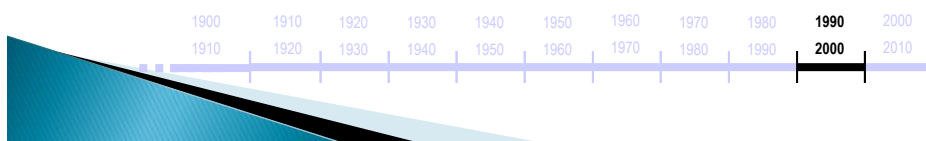
- ▶ 1997. El robot Sojourner de la NASA envía las primeras imágenes de Marte.



53

## Evolución en el siglo XX

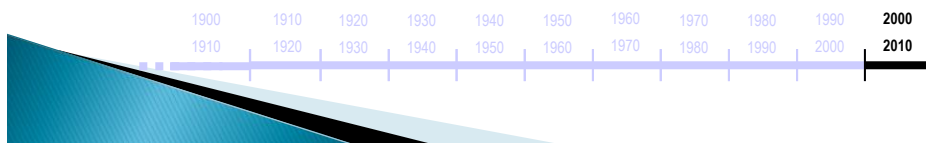
- ▶ 1999. SONY lanza "Aibo" un perro-robot.



54

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 2003. SONY presenta "Qrio", el primer humanoide comercial completamente autónomo capaz de correr.



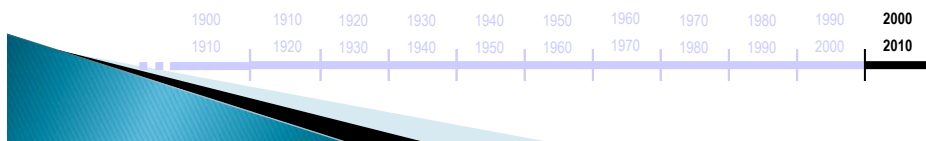
55

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 2003. SONY presenta "Qrio".
  - Capaz de subir y bajar escaleras.



- Adaptación a la superficie por la que camina.



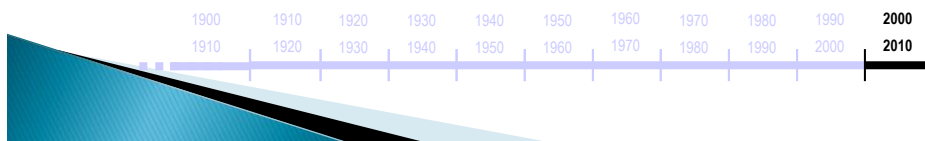
56

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 2003. SONY presenta "Qrio".
  - Reacciona ante fuerzas externas.



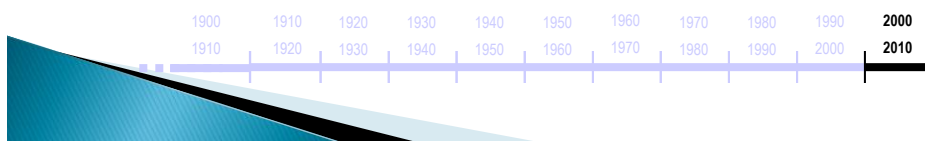
- Capaz de levantarse.



57

## Evolución en el siglo XX

- ▶ 2003. SONY presenta "Qrio".
  - Detecta caras.
  - Distingue voces.
  - Dialoga.
  - Expresa emociones.
  - Detecta y evita obstáculos.



58

# Índice

---

- ▀ Definición de robot.
- ▀ Tipos de robots.
- ▀ Evolución histórica.
- ▀ Aplicaciones actuales.

59

## Aplicaciones actuales

---

- Robótica actual: 2 tipos de robots.
  - Industrial: destinado a una aplicación industrial.
  - Servicios: destinado a tareas para los humanos, excluyendo las industriales.

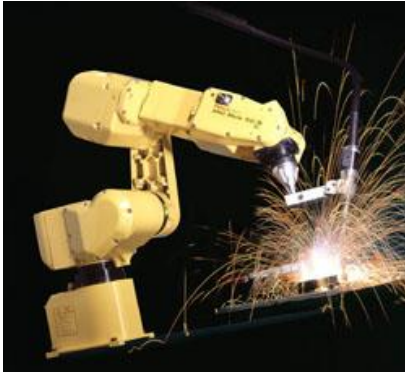


**La aplicación es la que determina el tipo de robot**

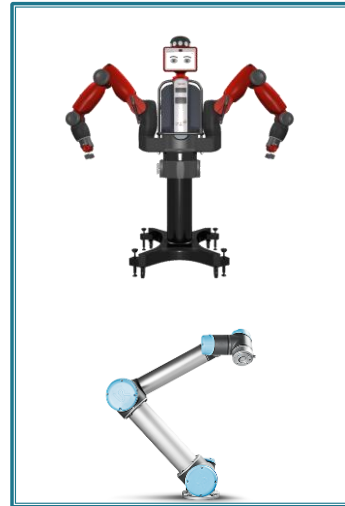
60

## Aplicaciones actuales

### ► Robótica actual: **Robots Industriales**



### Robots colaborativos



61

## Aplicaciones actuales

### ► Robótica actual: **Robots de Servicio**

- Personal
- Profesional

Uso personal

### **Limpieza**



Robocleaner (Kärcher)



Roomba (iRobot)



Verro (iRobot)

62



## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual: **Robots de Servicio**

Uso personal

**Tareas del hogar**



Home Assistant Robot (Toyota)

Aisoy1  
(Aisoy Robotics)



Qrio (Sony)



Darwin  
(Robotis y RoMeLa)



NAO (Aist)



**Macotas inteligentes** →

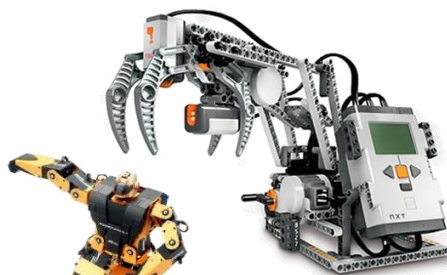
63

## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual: **Robots de Servicio**

Uso personal

**Enseñanza técnica**



Mindstorms (LEGO)

Robonova (Hitec)

**Asistencia para personas mayores o discapacitados**



Wakamaru (Mitsubishi)



Arm Assist (HUV)

Robin (GiraffPlus)



64



## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual: **Robots de Servicio**

Uso profesional

**Vigilancia**



mSecurit (MoviRobotics)



VisionBot  
(Technorobot)

**Desactivación de explosivos**



ASENDRO EOD  
(Diehl BGT Defence)

65

## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual: **Robots de Servicio**

Uso profesional

**Emergencias**



Rescue robot (Tokyo Fire Department)

**Exposición**



Animatrónica

66

## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual. **Robots de Servicio**

Uso profesional

### Asistencia a personas y niños



RiBA II (RIKEN)



Maggie (Robotics Lab UCM)

### Medicina (cirugía laparoscópica)



Da Vinci (Intuitive Surgical)

67

## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual. **Robots de Servicio**

Uso profesional

### Robots submarinos

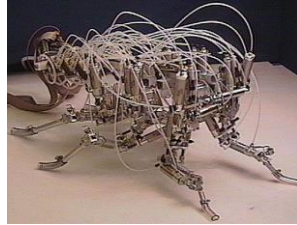


68

## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual. **Robots de Servicio**

Uso profesional



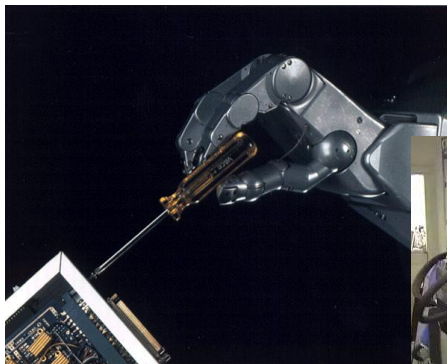
**Robots insectoides**



69

## Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual. **Aprendizaje**



70



## Tema 7

Teoría

# Introducción e historia de la robótica

71