

Ingeniería Informática

Automatización y Robótica

Tema 7

Teoría

Introducción e historia de la robótica

Índice

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

Índice

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

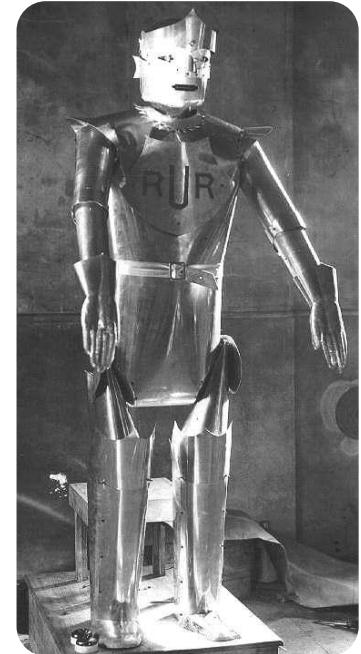
Definición de robot

▶ 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.

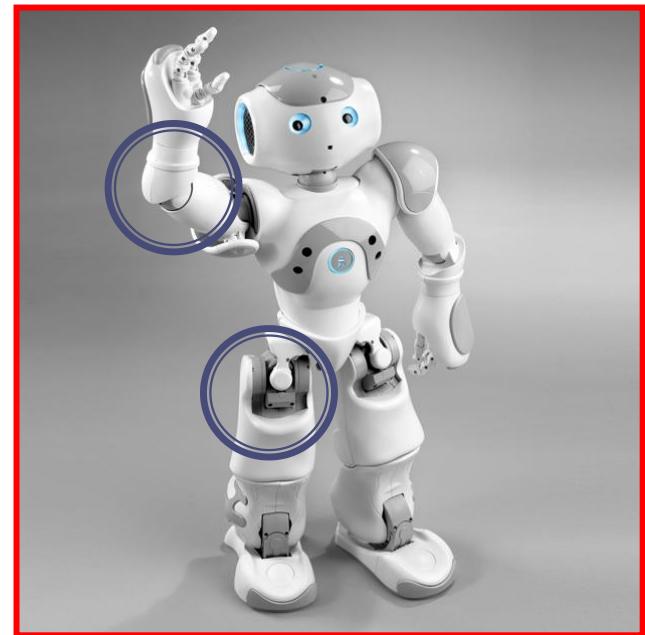


Definición de robot

- ▶ **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)

Definición de robot

► Partes de un Robot VS Partes de un Humano

- Estructura mecánica —————→ Cuerpo



- Accionamientos —————→ Músculos



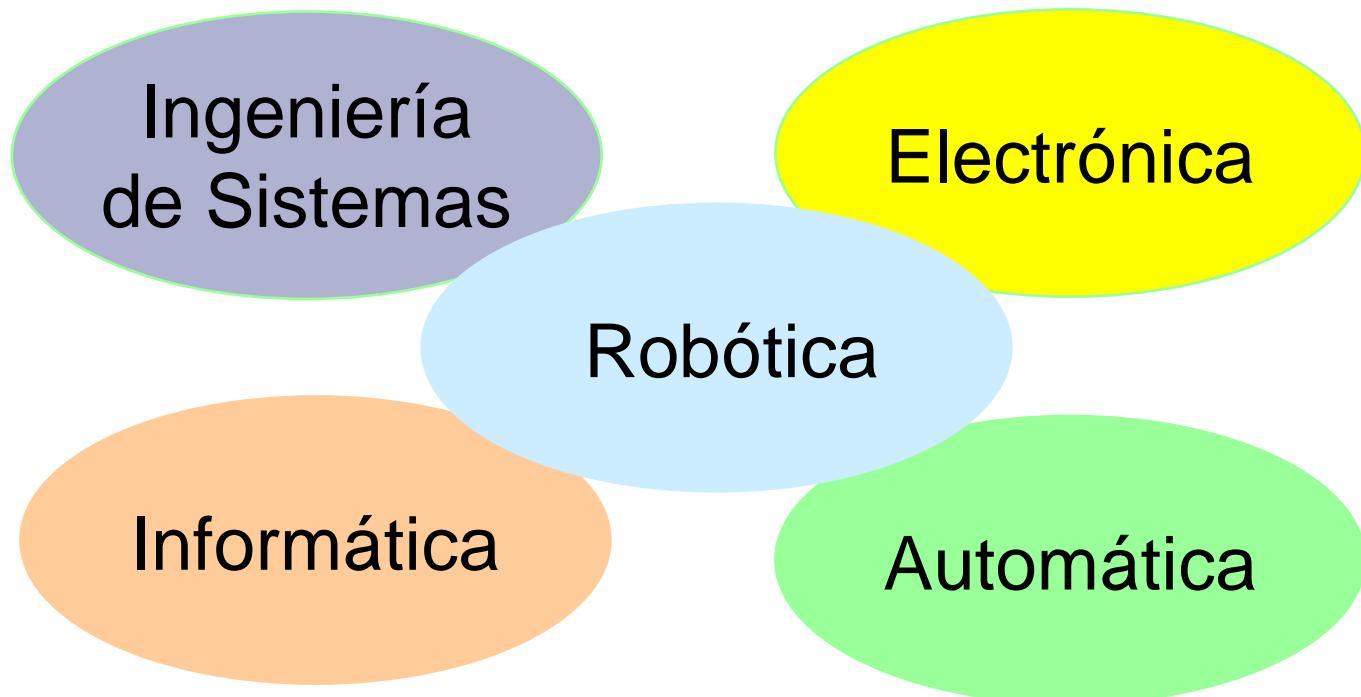
- Sensores —————→ Sentidos



- Controlador —————→ Cerebro

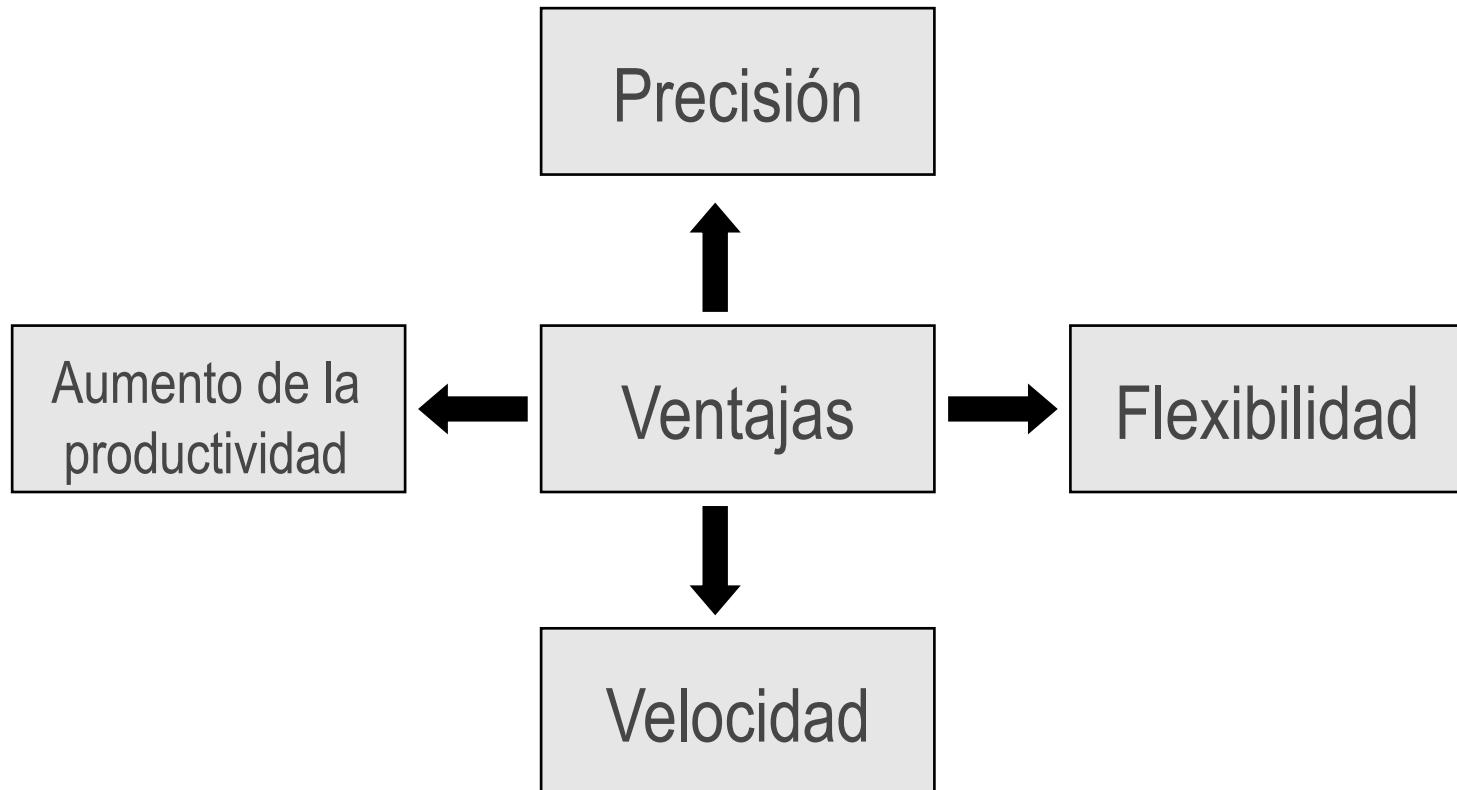


Definición de robot



Definición de robot

► Ventajas



Definición de robot

▶ Inconvenientes

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



Índice

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

Tipos de robots

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

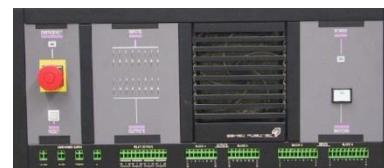
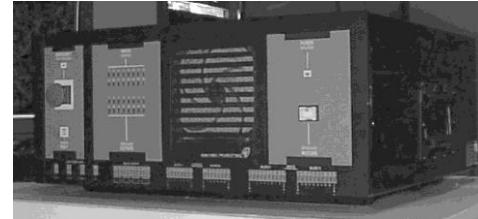


Tipos de robots

- ▶ Robots industriales. Componentes.



Robot



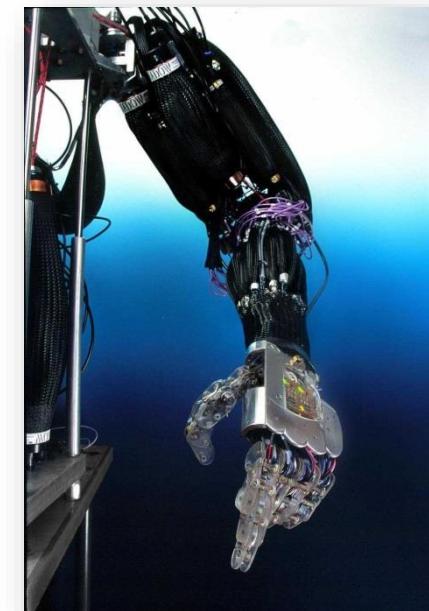
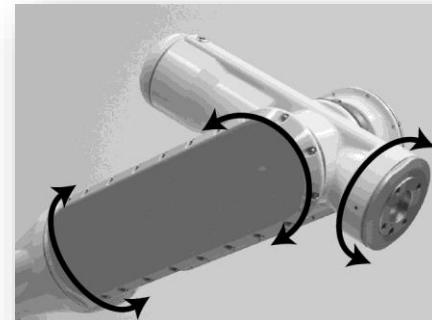
Controlador



Dispositivo de
enseñanza

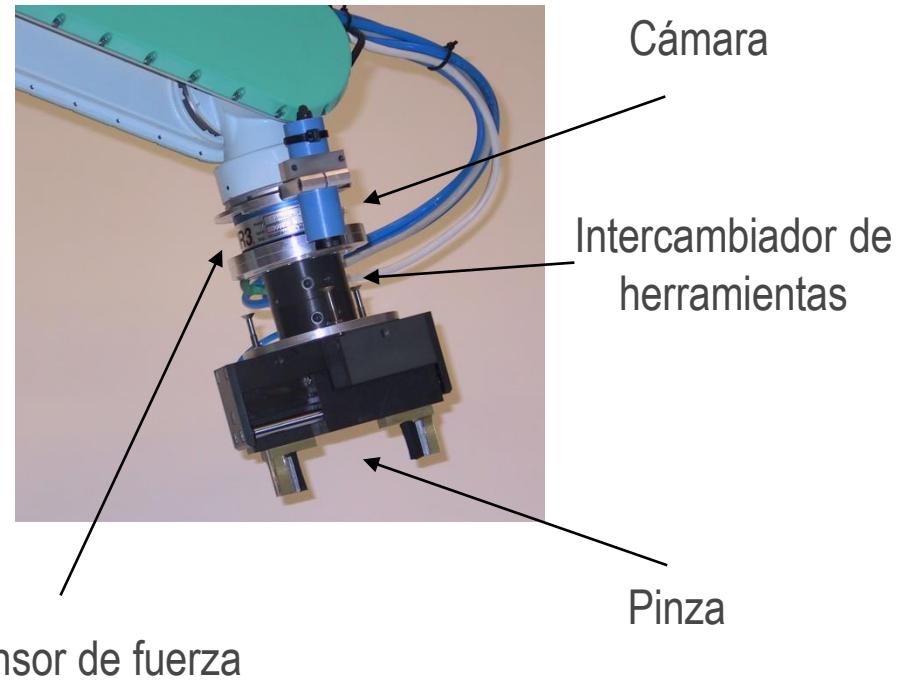
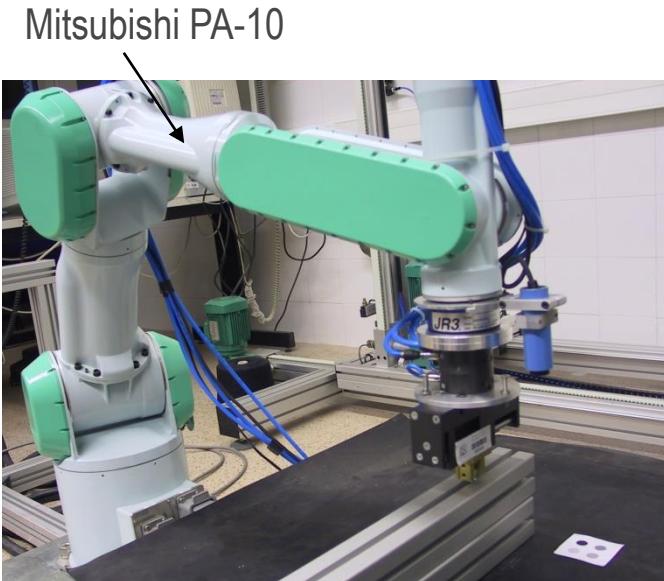
Tipos de robots

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



Tipos de robots

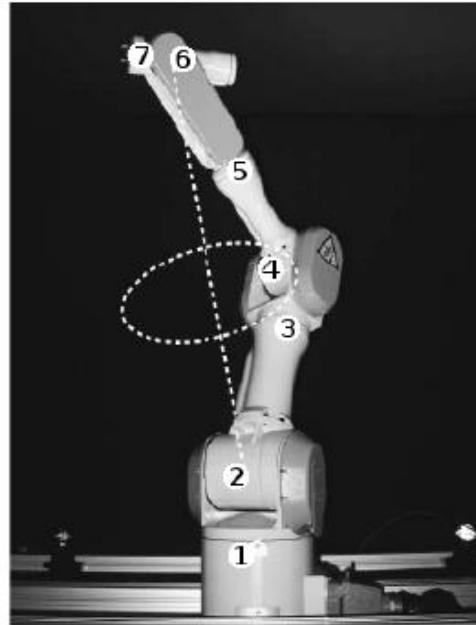
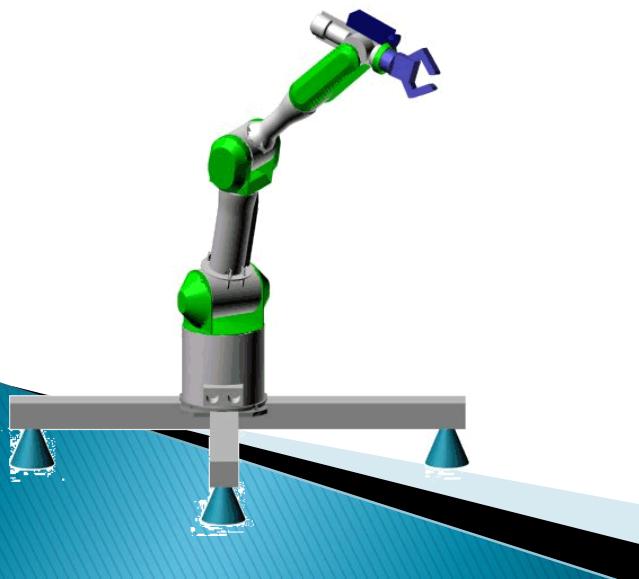
► Robots industriales. Sensores y elementos terminales



Tipos de robots

▶ Clasificación. Número de ejes.

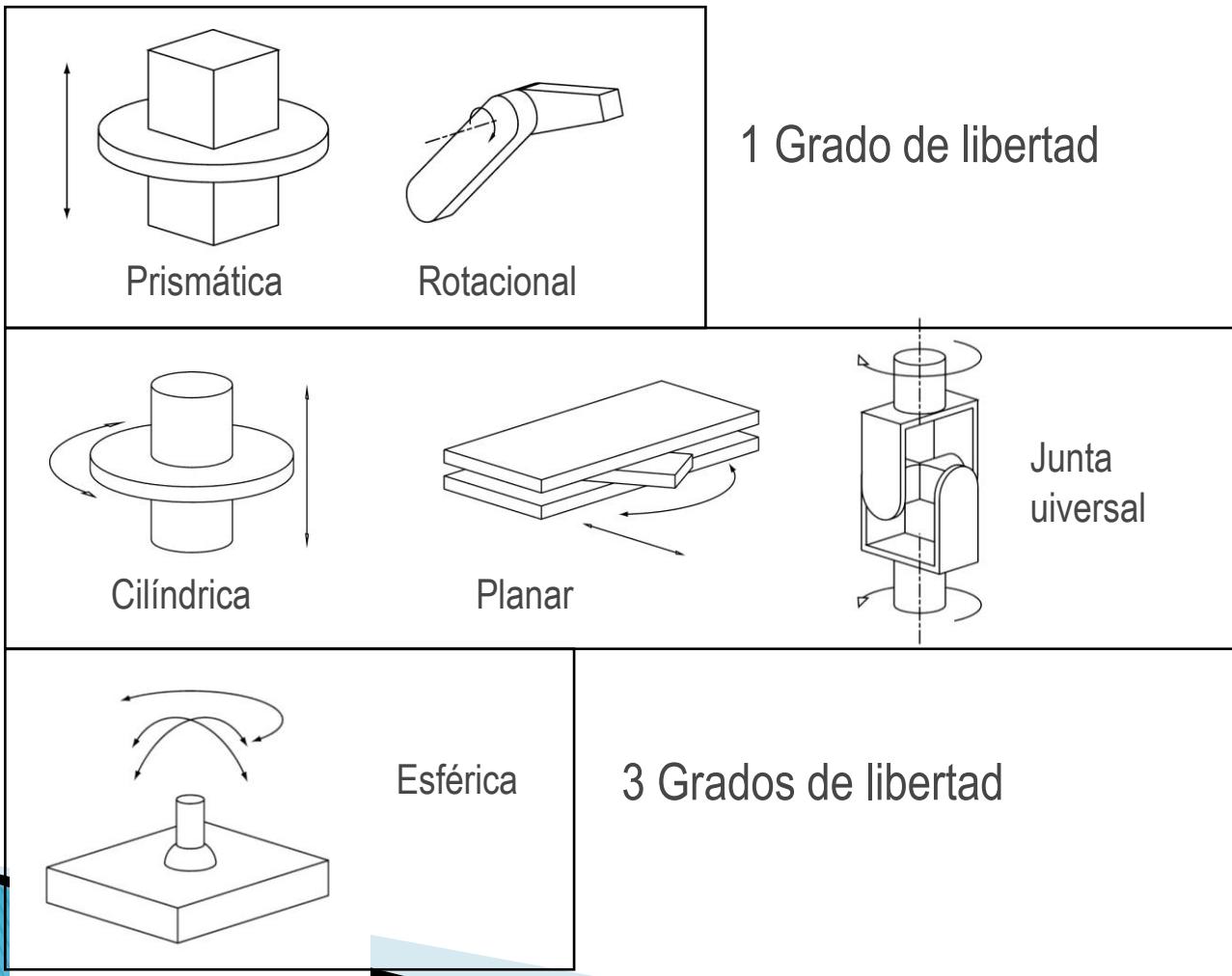
- Grado de libertad: número de componentes de movimiento que se requieren para generar un movimiento compuesto.
- Grado de libertad de una articulación: Grados de libertad que permite el movimiento de la articulación.
- Grados de libertad de un robot: Suma de los grados de libertad de sus articulaciones.



Robots redundantes
(PA10 – 7 GDL)

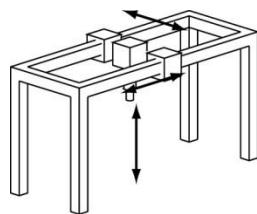
Tipos de robots

▶ Clasificación. Tipo de articulaciones.

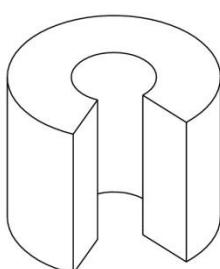
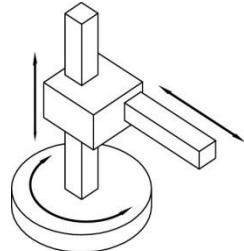
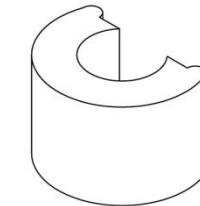
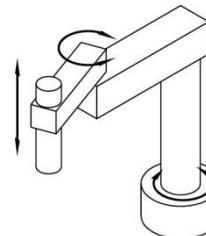


Tipos de robots

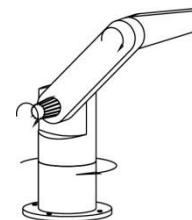
▶ Clasificación. Configuraciones cinemáticas.



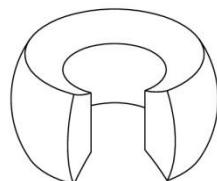
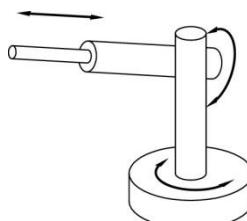
Cartesiano



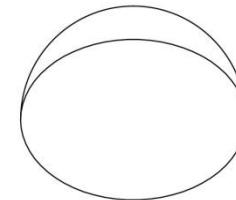
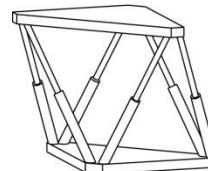
Cilíndrico



Antropomórfico



Esférico



Paralelo

Índice

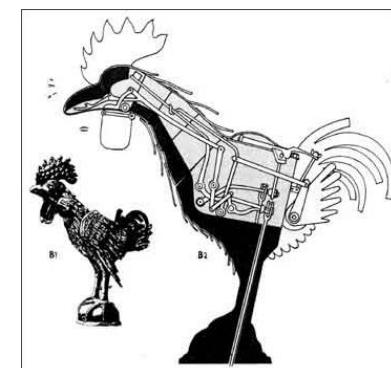
- Definición de robot.
- Tipos de robots.
- Evolución histórica.
- Aplicaciones actuales.

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.

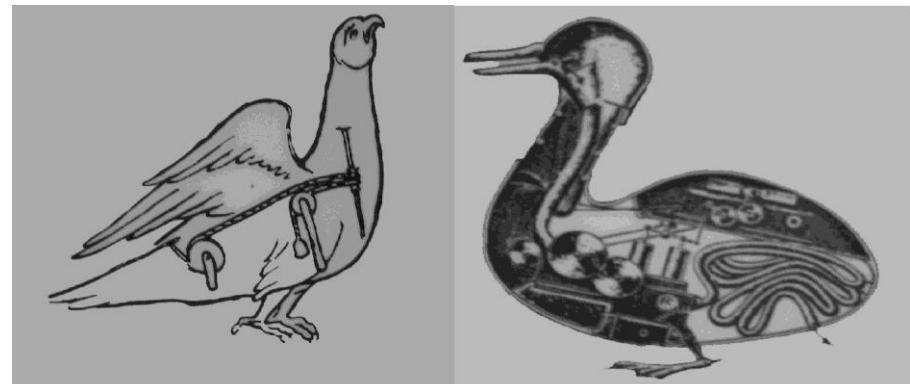
Antes del siglo XX

- ▶ 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.



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.

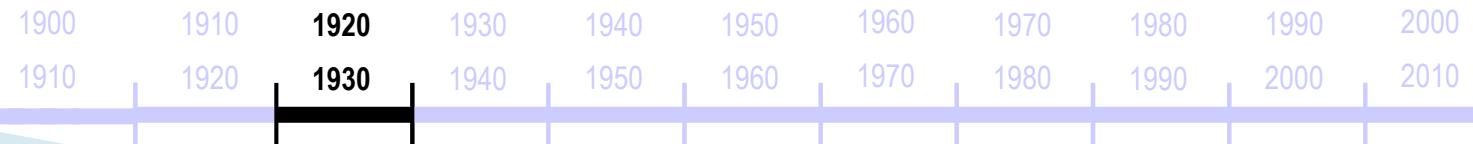
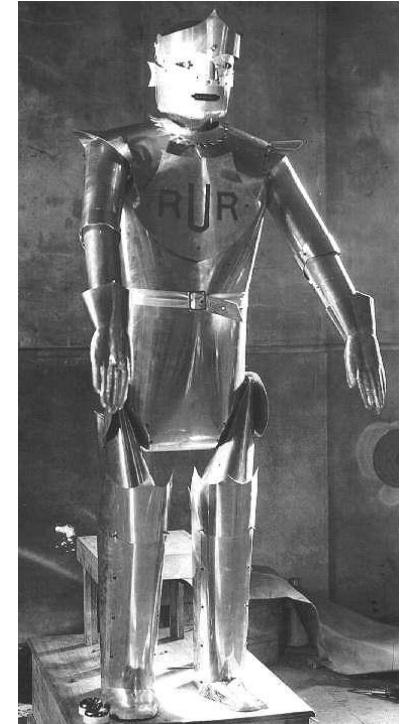


Antes del siglo XX

- ▶ 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.

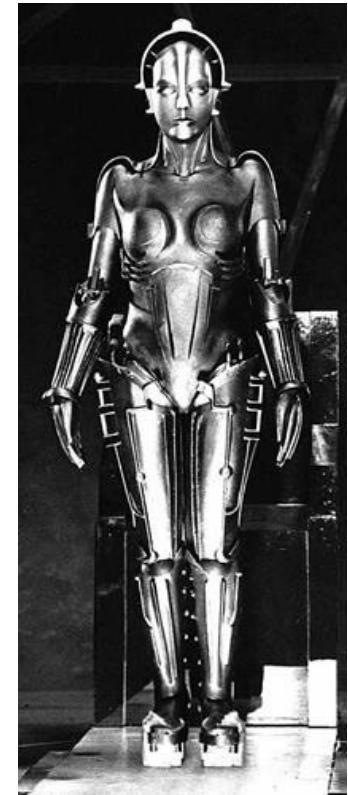
Evolución en el siglo XX

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



Evolución en el siglo XX

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



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.



Evolución en el siglo XX

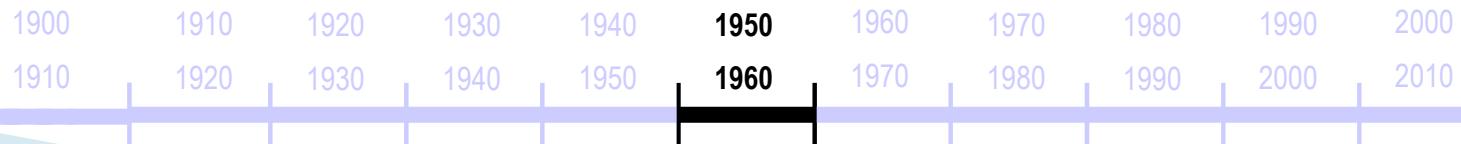
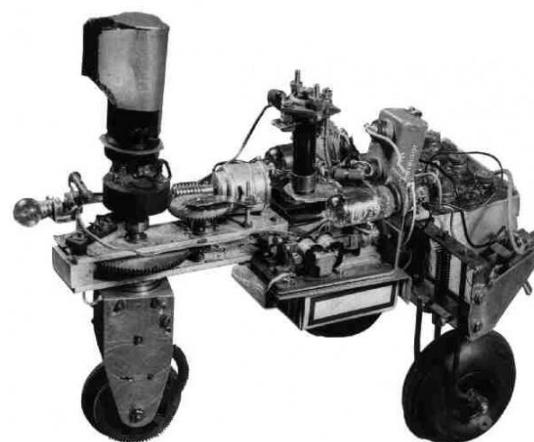


- ▶ 1942. Isaac Asimov publica el libro “Yo, Robot”.
- ▶ Tres leyes de la robótica:
 - Primera ley: Un robot no puede hacerle daño a un humano, ni por omisión, permitir que un ser humano sufra daño.
 - Segunda ley: Un robot debe obedecer a un ser humano siempre que sus órdenes no contradigan la primera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



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.



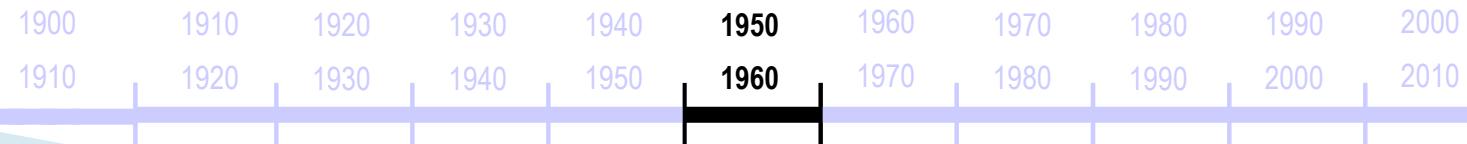
Evolución en el siglo XX

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



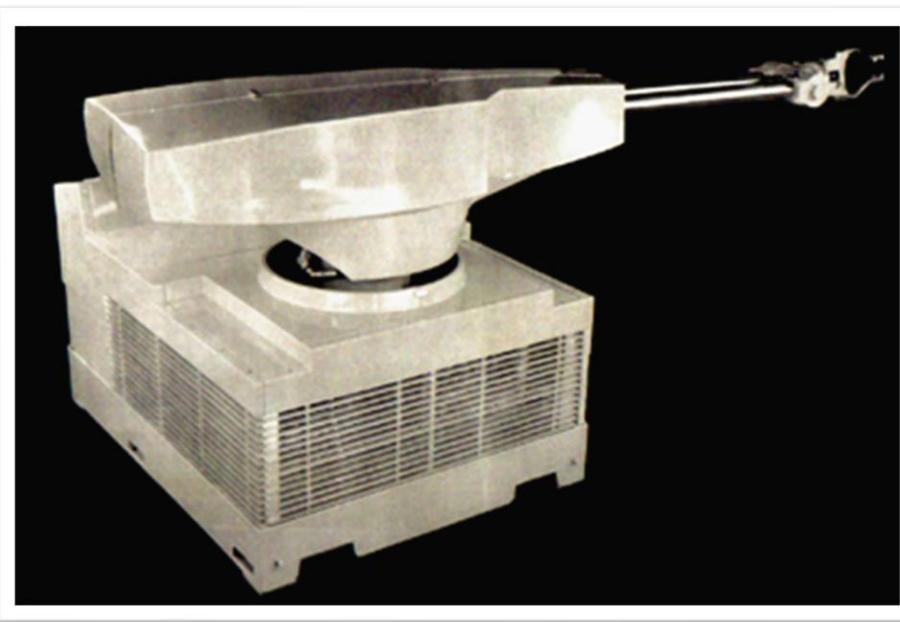
Evolución en el siglo XX

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



Evolución en el siglo XX

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

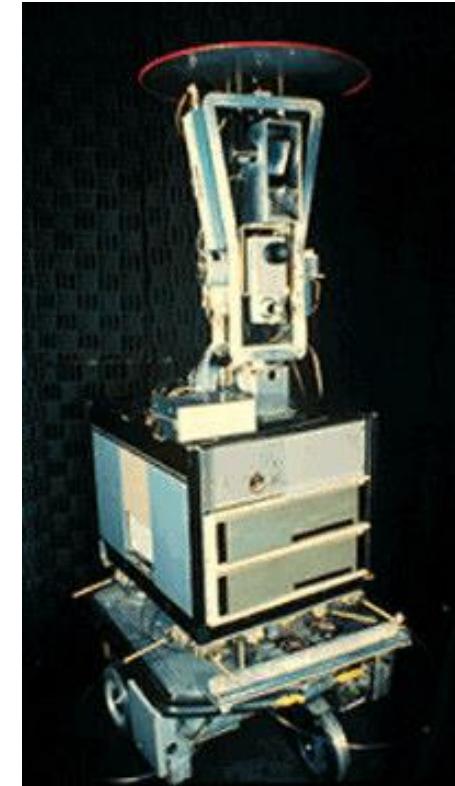


1900 1910 1920 1930 1940 1950 **1960** 1970 1980 1990 2000

1910 1920 1930 1940 1950 1960 **1970** 1980 1990 2000 2010

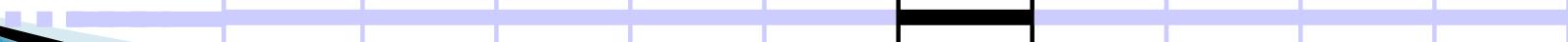
Evolución en el siglo XX

- ▶ 1965.
 - Se funda el Robotics Institute en la “Carnegie Melon 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.



1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000

1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010

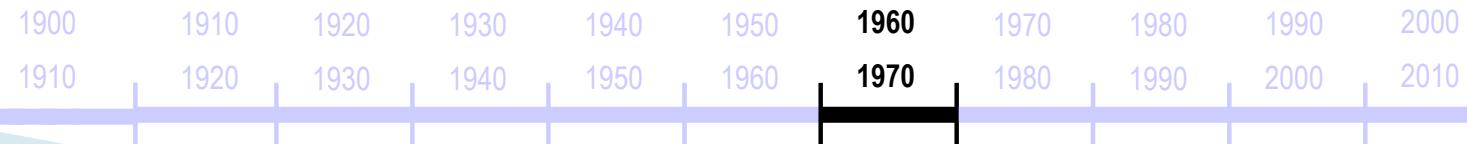


Evolución en el siglo XX

- ▶ 1968. Marvin Minsky en el MIT crea el “brazo tentáculo”.



- ▶ 1969. Victor Scheinman de la Universidad de Stanford diseña el brazo robot standard.



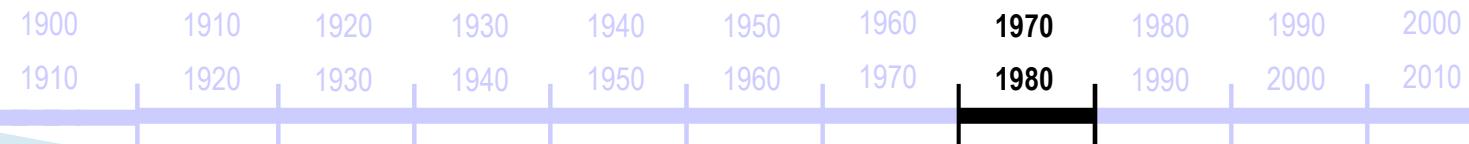
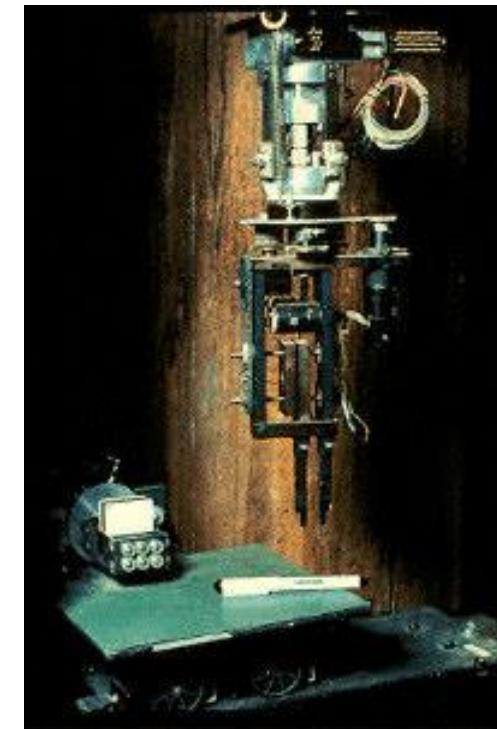
Evolución en el siglo XX

- ▶ 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.



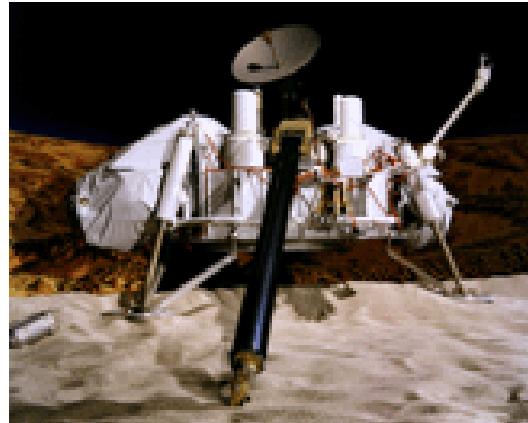
Evolución en el siglo XX

- ▶ 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.

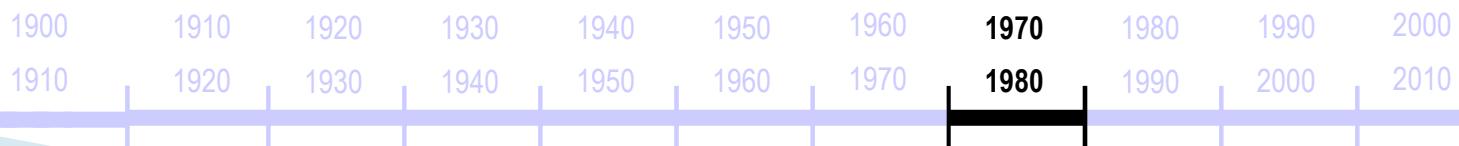


Evolución en el siglo XX

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

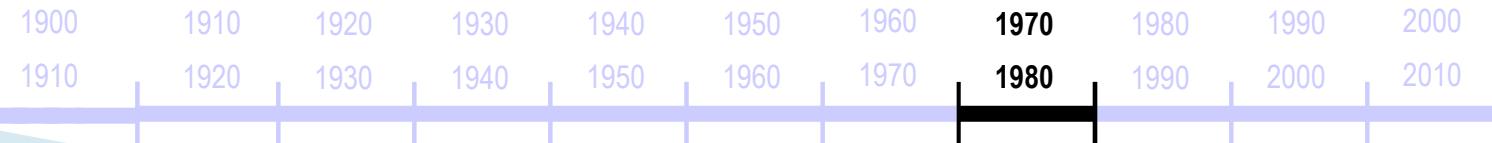


- ▶ 1977. Se lanzan los exploradores espaciales Voyager 1 y Voyager 2.



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.



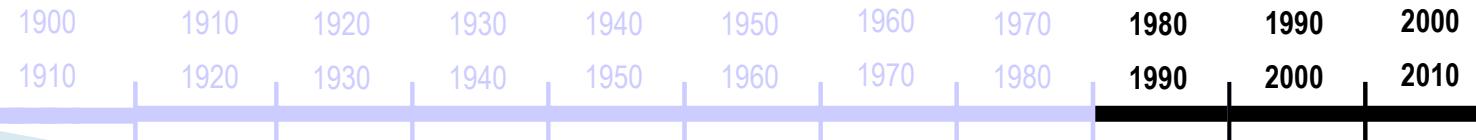
Evolución en el siglo XX

- ▶ 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.

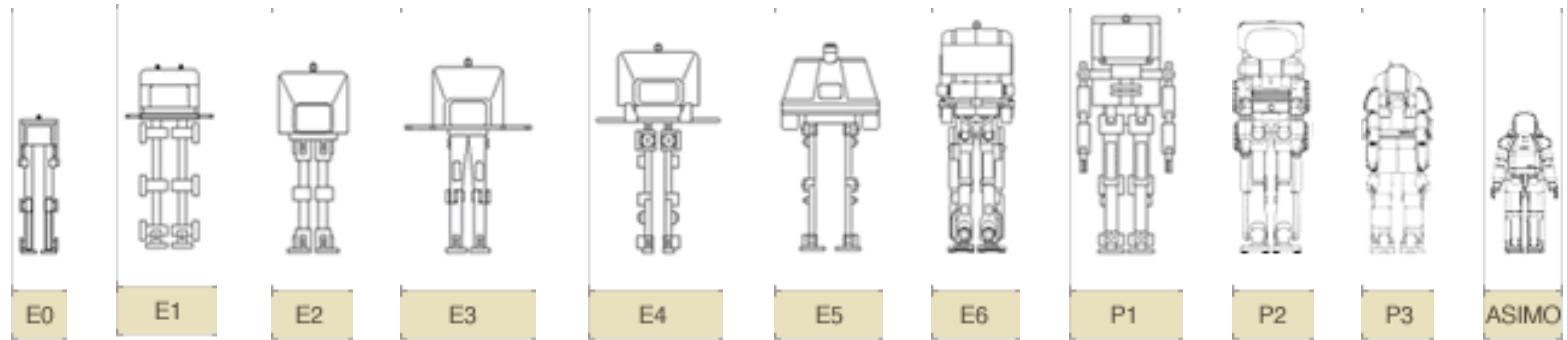


Evolución en el siglo XX

- ▶ 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.



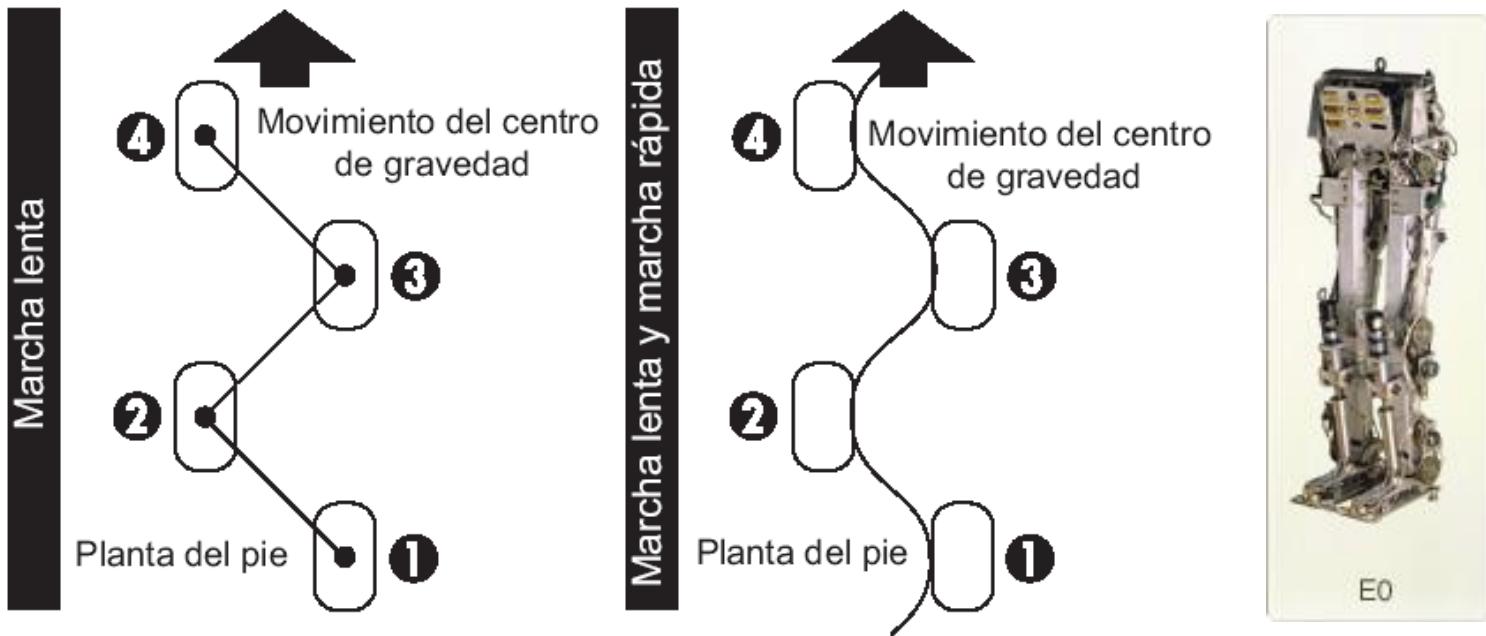
Evolución en el siglo XX



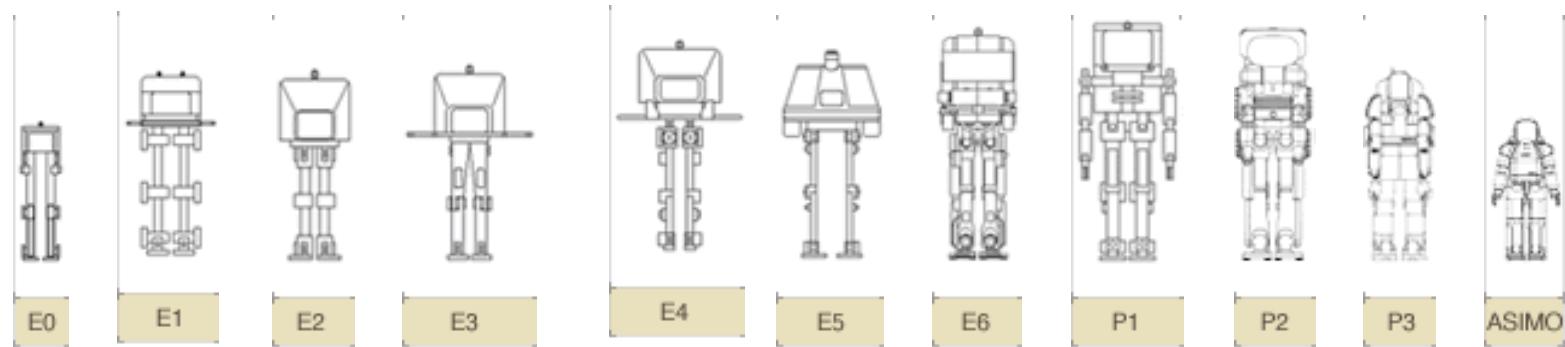
1986. E0. Movimiento correcto de las dos piernas alternativamente. Movimiento estático y muy lento (5 segundos por paso).



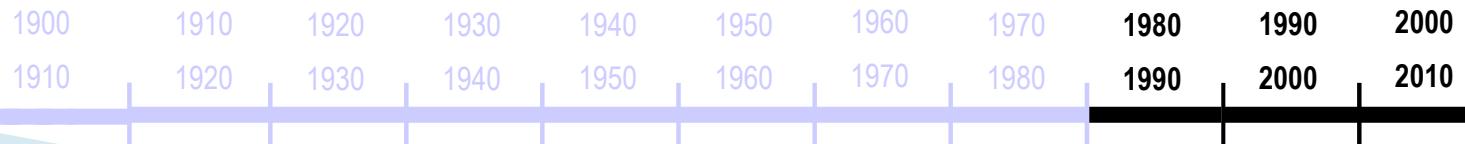
Evolución en el siglo XX



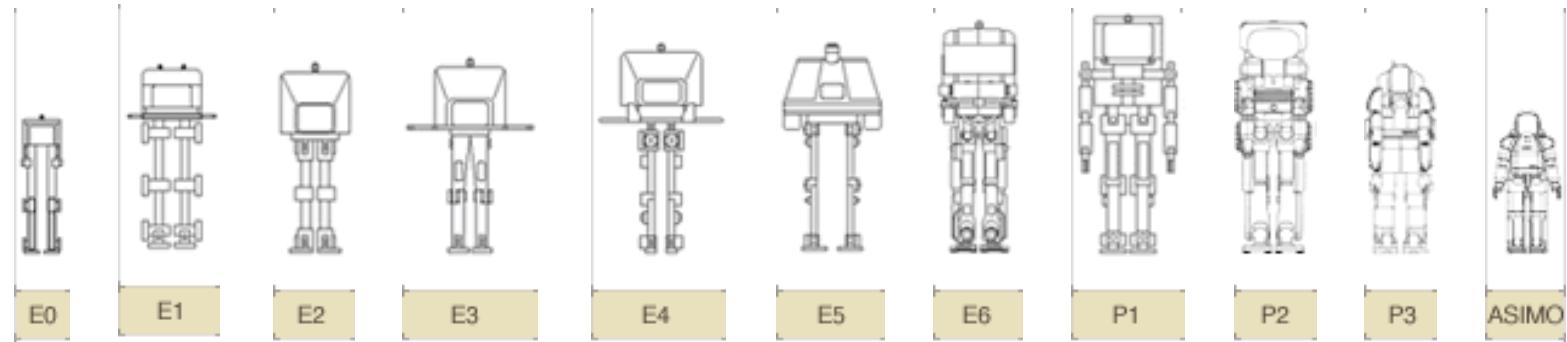
Evolución en el siglo XX



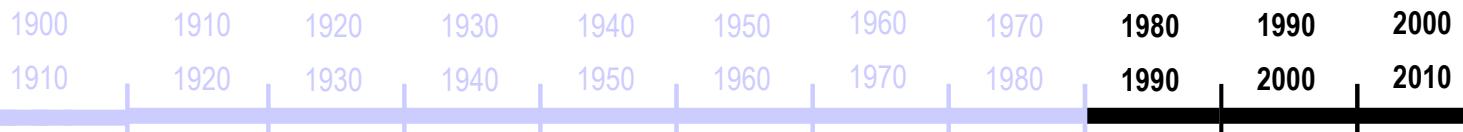
1987. E1. Último prototipo con movimiento estático. Se aumentó la velocidad a 0,25 km/h.



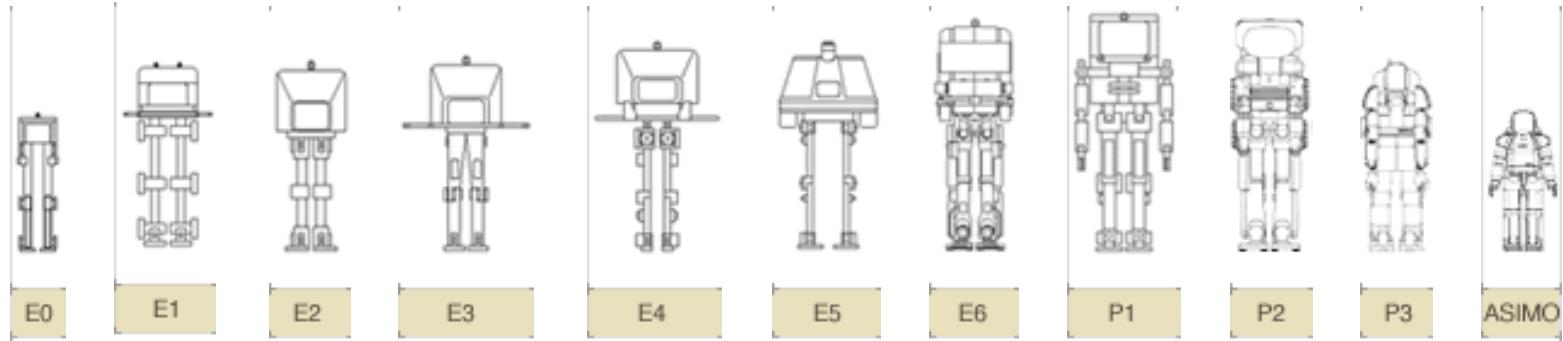
Evolución en el siglo XX



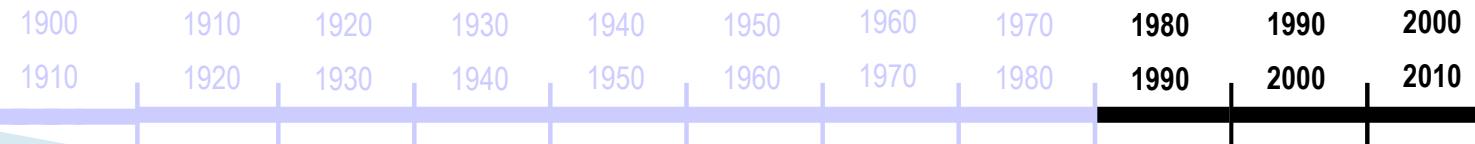
1990. E2. Primer prototipo con movimiento dinámico. Se aumentó la velocidad a 1,2 km/h. Se simula la forma de andar humana.



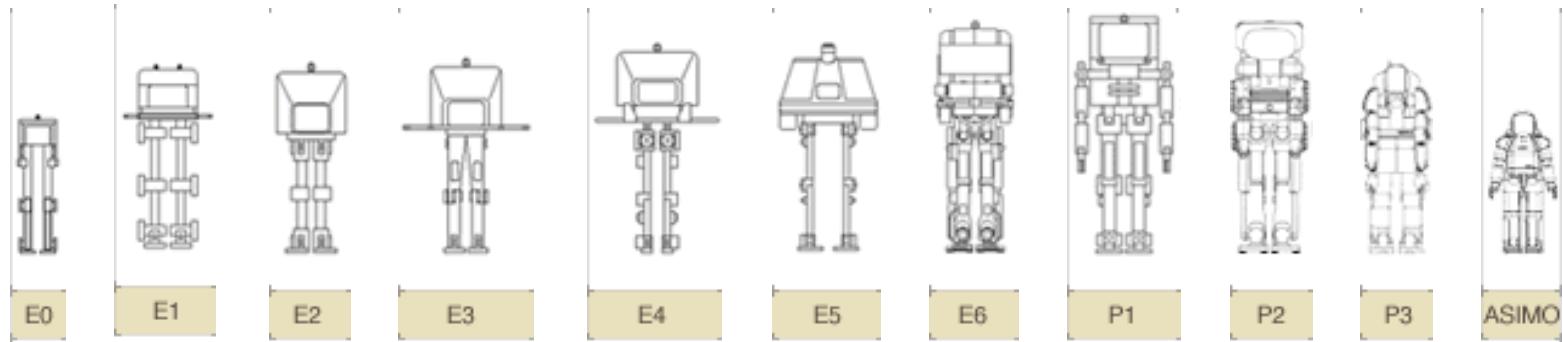
Evolución en el siglo XX



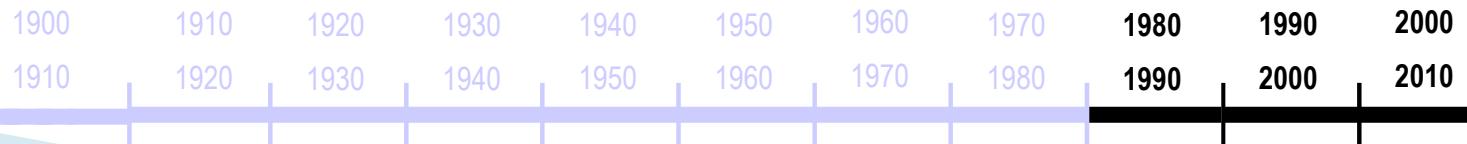
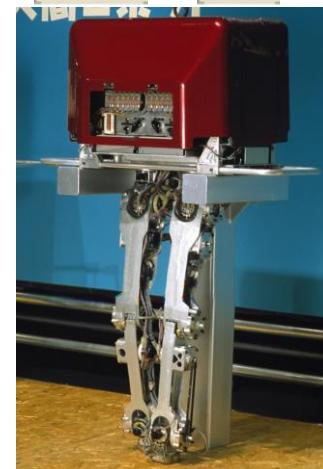
1991. E3. Se consigue andar a la velocidad normal del humano 3 km/h.



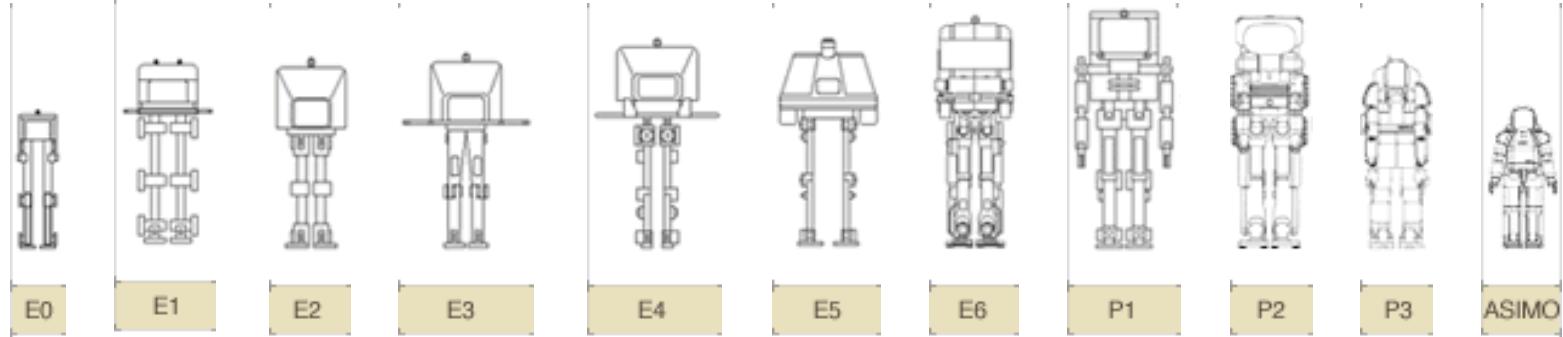
Evolución en el siglo XX



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



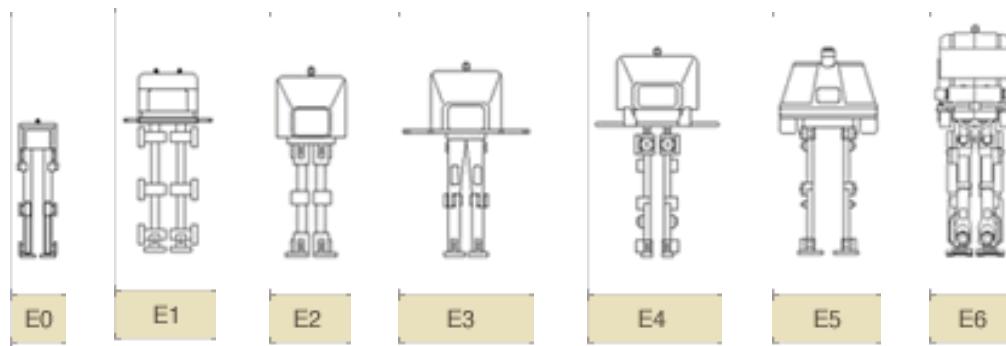
Evolución en el siglo XX



- 1992. E5. Primer prototipo con movimiento autónomo.



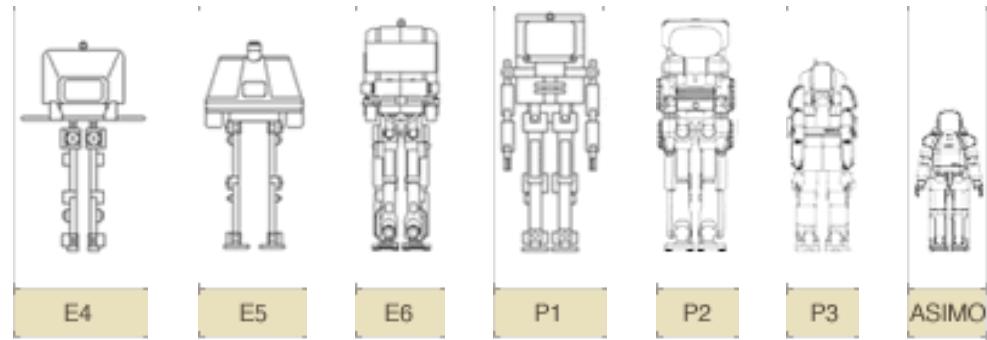
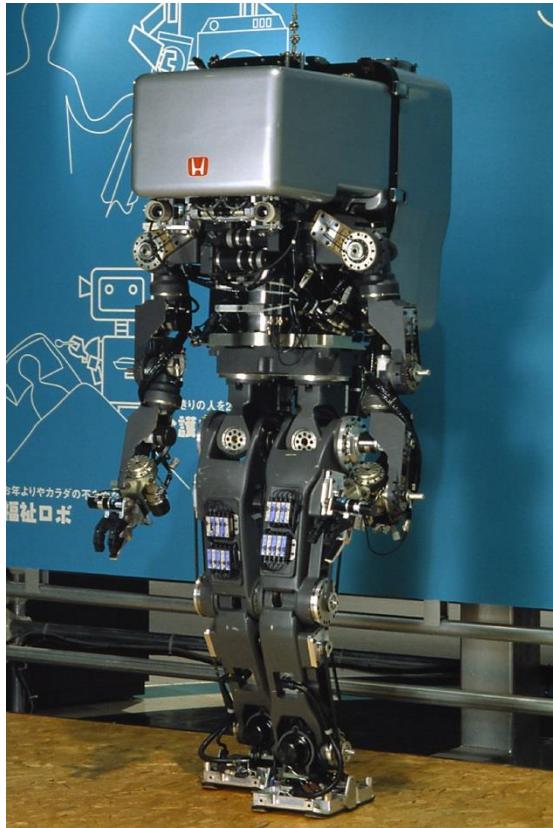
Evolución en el siglo XX



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



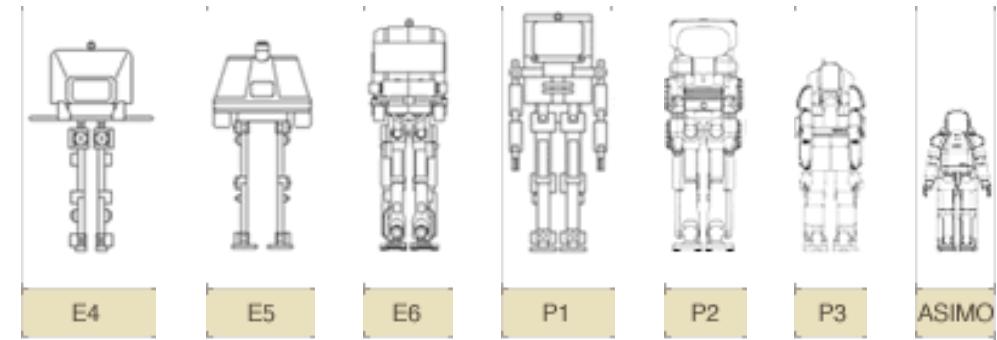
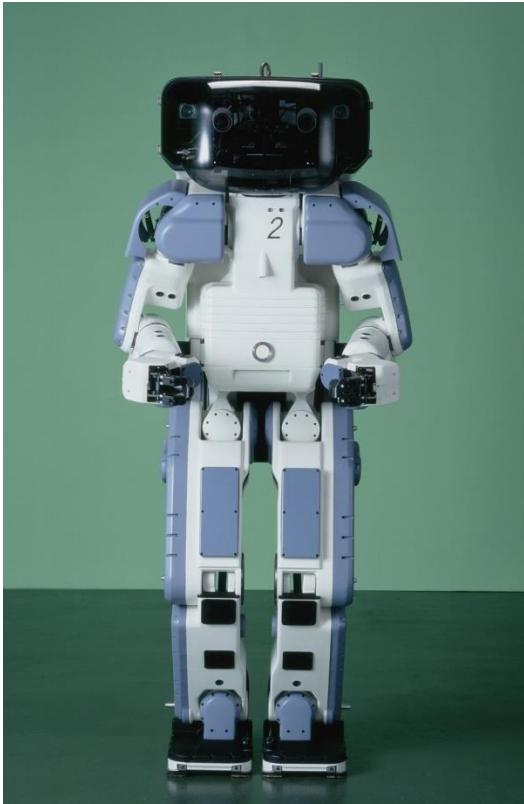
Evolución en el siglo XX



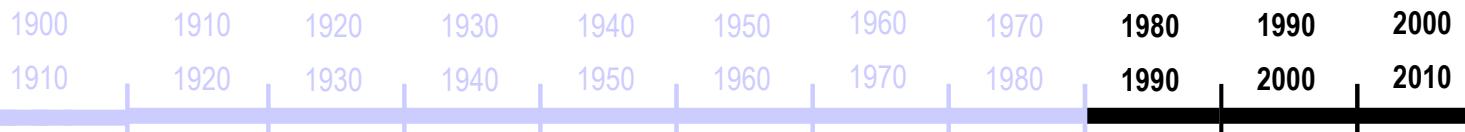
1995. P1. Primer prototipo de forma humana con brazos y cuerpo.

1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000
1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010

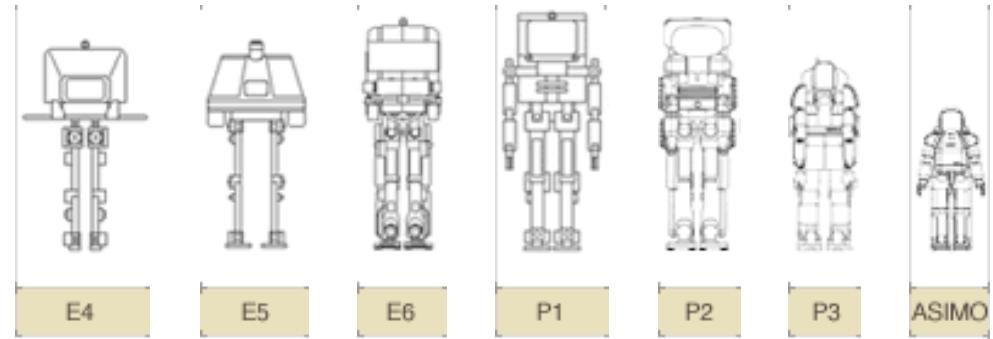
Evolución en el siglo XX



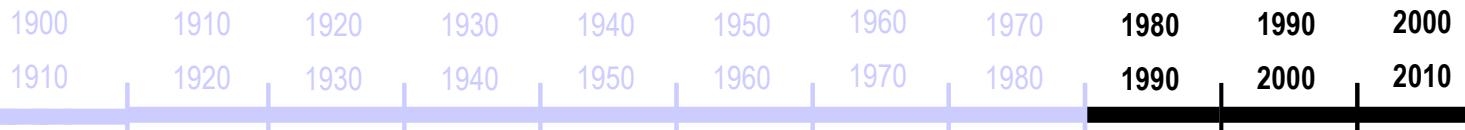
1996. P2. Primer humanoide con movimiento realista.



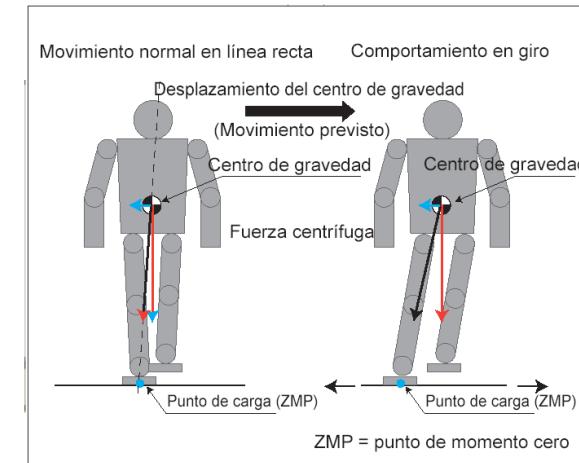
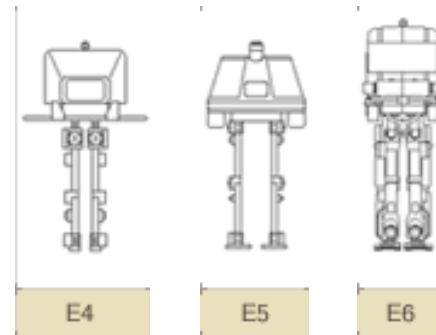
Evolución en el siglo XX



1997. P3. Evolución en tamaño y peso.



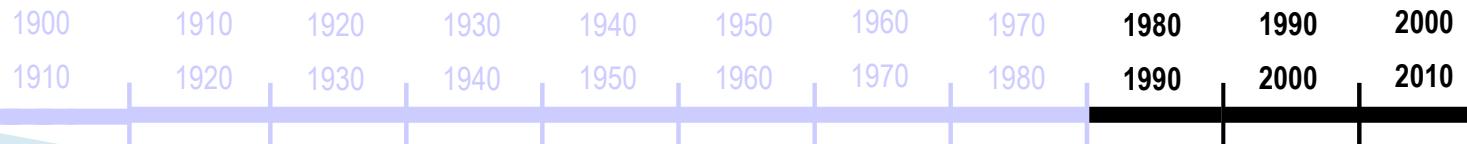
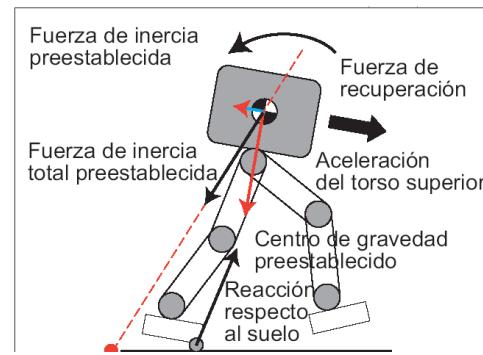
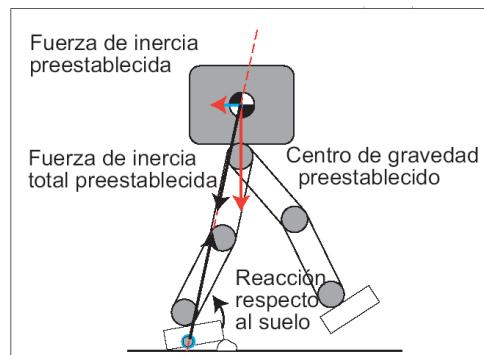
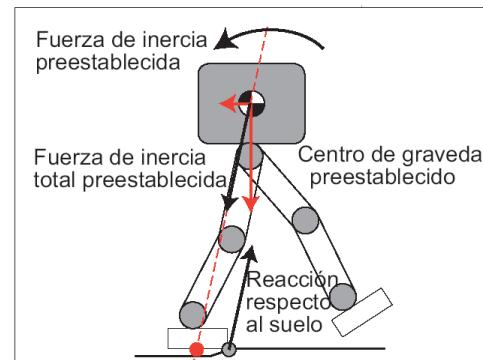
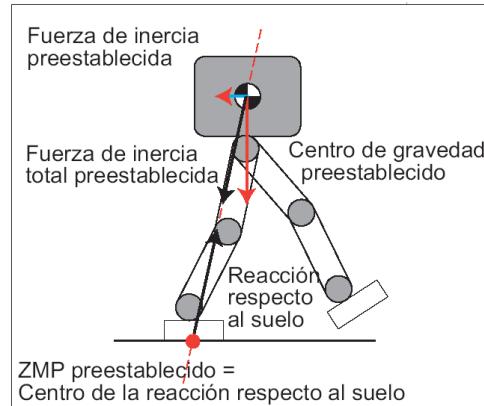
Evolución en el siglo XX



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

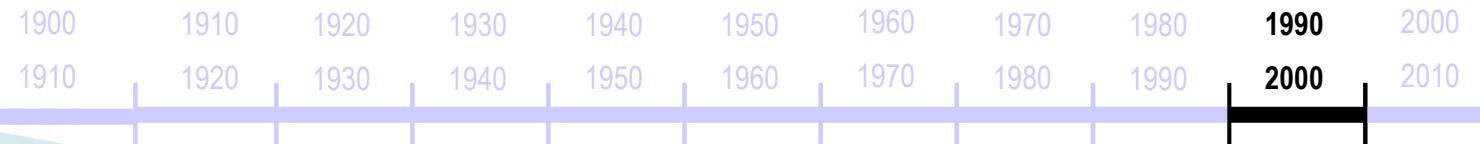


Evolución en el siglo XX



Evolución en el siglo XX

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



Evolución en el siglo XX

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



Evolución en el siglo XX

- ▶ 1999. SONY lanza “Aibo” un perro-robot.



Evolución en el siglo XX

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



Evolución en el siglo XX

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



- Adaptación a la superficie por la que camina.



Evolución en el siglo XX

- ▶ 2003. SONY presenta “Qrio”.
 - Reacciona ante fuerzas externas.



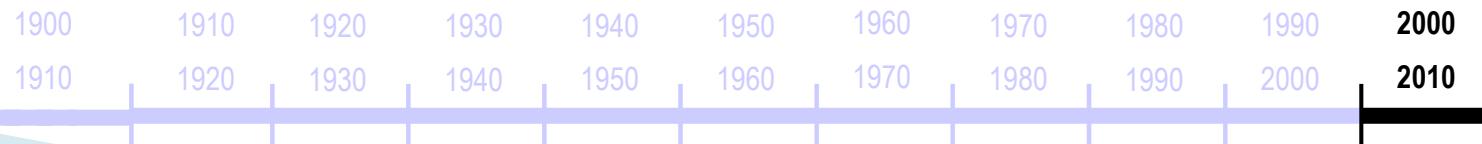
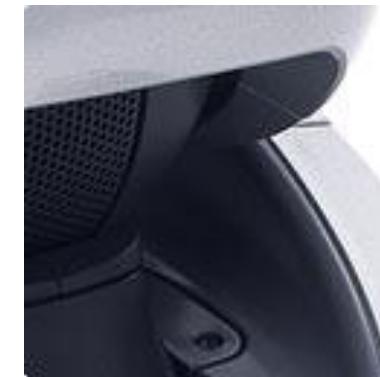
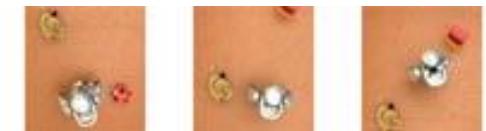
- Capaz de levantarse.



Evolución en el siglo XX

► 2003. SONY presenta “Qrio”.

- Detecta caras.
- Distingue voces.
- Dialoga.
- Expresa emociones.
- Detecta y evita obstáculos.



Índice

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

Aplicaciones actuales

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

Robot Industrial



Robot de Servicios



BrainGate (Brown University)

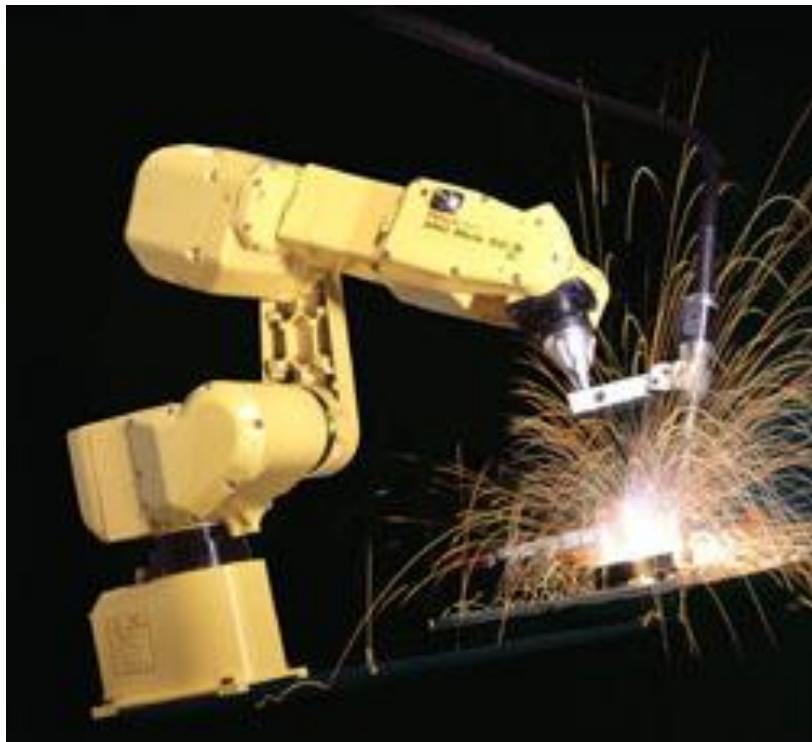
Fanuc R-2000 (www.fanucrobotics.es)

SnackBot (snackbot.org)

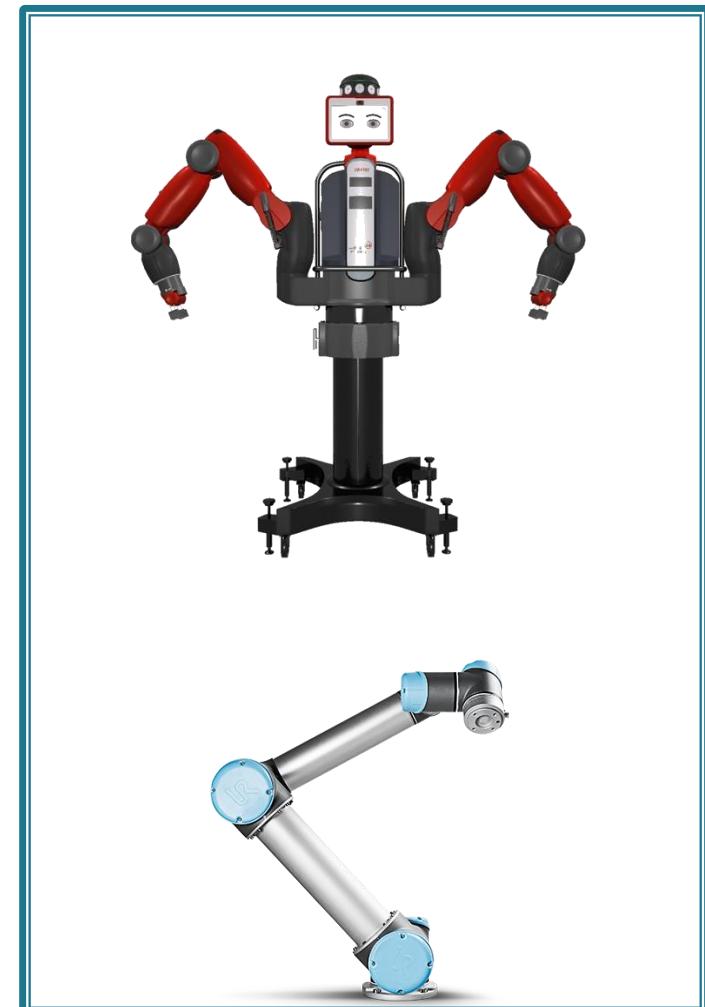
La aplicación es la que determina el tipo de robot

Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual: **Robots Industriales**



Robots colaborativos



Aplicaciones actuales

► Robótica actual: **Robots de Servicio**

- Personal
- Profesional

Uso personal

Limpieza



Robocleaner (Kärcher)



Verro (iRobot)



Roomba (iRobot)

Aplicaciones actuales

► Robótica actual: Robots de Servicio

Uso personal

Tareas del hogar



Home Assitant Robot (Toyota)

Qrio (Sony)



Aisoy1
(Aisoy Robotics)



Darwin
(Robotis y RoMeLa)

NAO (Aist)



Macotas inteligentes

Aplicaciones actuales

► Robótica actual: Robots de Servicio

Enseñanza técnica

Uso personal



Mindstorms (LEGO)

Robonova (Hitec)

Asistencia para personas mayores o discapacitados



Wakamaru (Mitsubishi)



Arm Assist (HUV)

Robin (GiraffPlus)



Aplicaciones actuales

► Robótica actual: Robots de Servicio

Uso profesional

Vigilancia



mSecurit (MoviRobotics)



VisionBot
(Technorobot)

Desactivación de explosivos



ASENDRO EOD
(Diehl BGT Defence)

Aplicaciones actuales

► Robótica actual: Robots de Servicio

Uso profesional

Emergencias



Rescue robot (Tokyo Fire Department)

Exposición



Animatrónica



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)

Aplicaciones actuales

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

Uso profesional

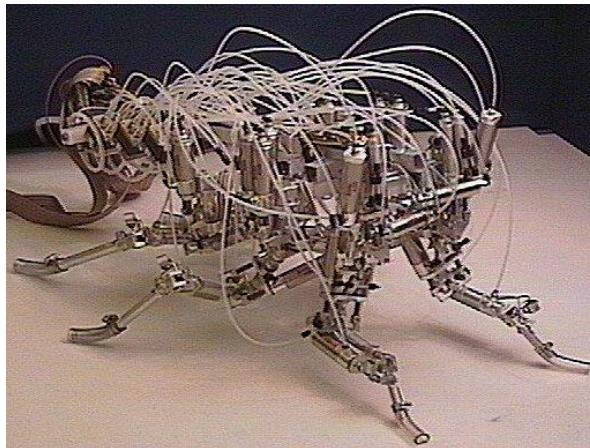
Robots submarinos



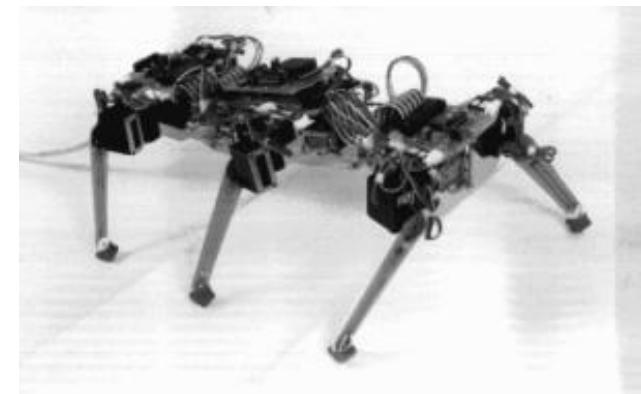
Aplicaciones actuales

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

Uso profesional

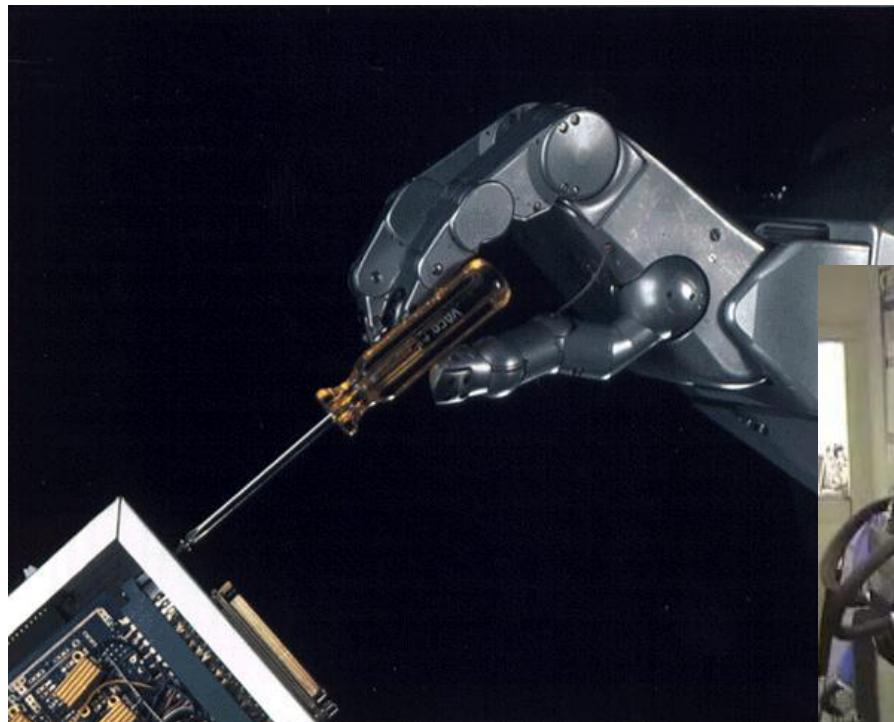


Robots insectoides

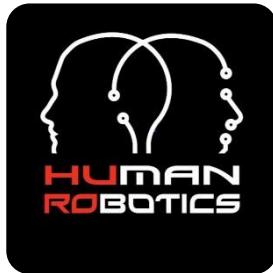


Aplicaciones actuales

- ▶ Robótica actual. **Aprendizaje**



4x



Ingeniería Informática

Automatización y Robótica

Tema 7 Teoría

Introducción e historia de la robótica