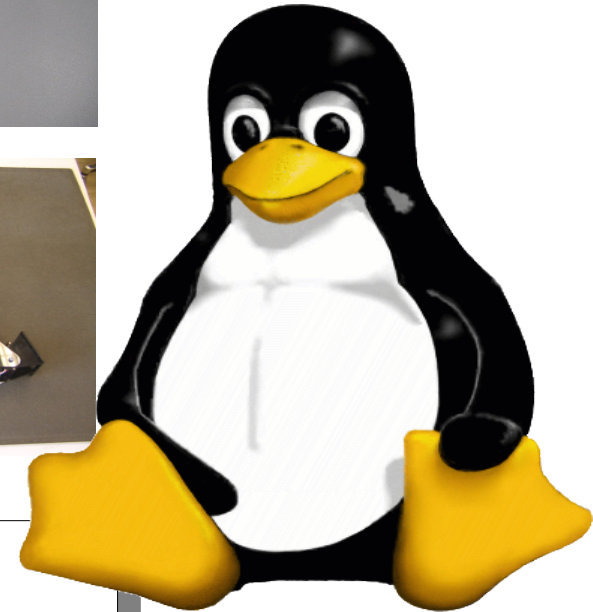
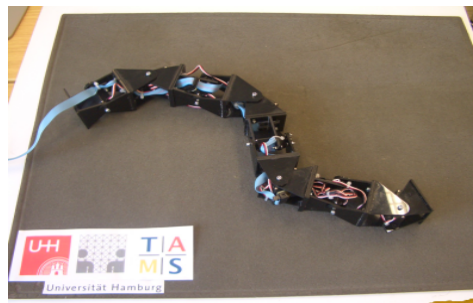
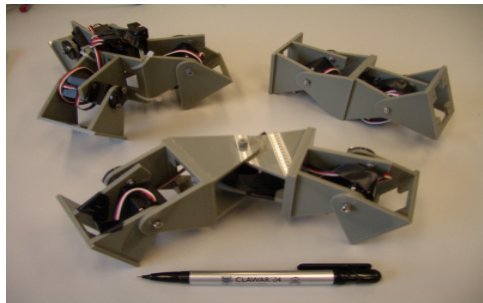
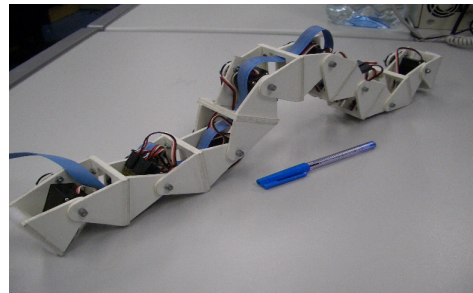
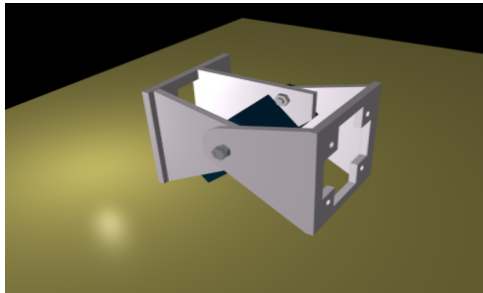


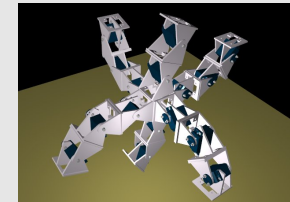
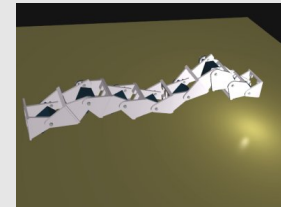
Robótica Modular Libre



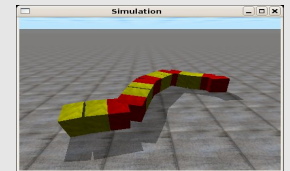
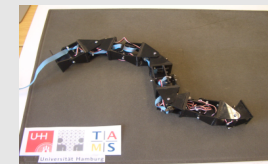
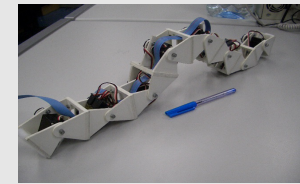
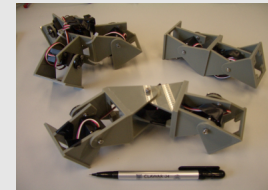
Juan González Gómez
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

índice

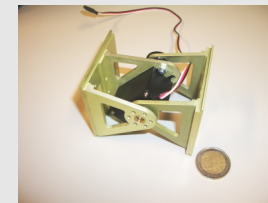
Introducción



Nuestros robots modulares



Trabajo futuro



El Problema de la locomoción

- *Diseñar y contruir un robot capaz de desplazarse desde un punto a otro con independendia del terreno*



Arquitectura

Nivel Superior

Nivel Inferior

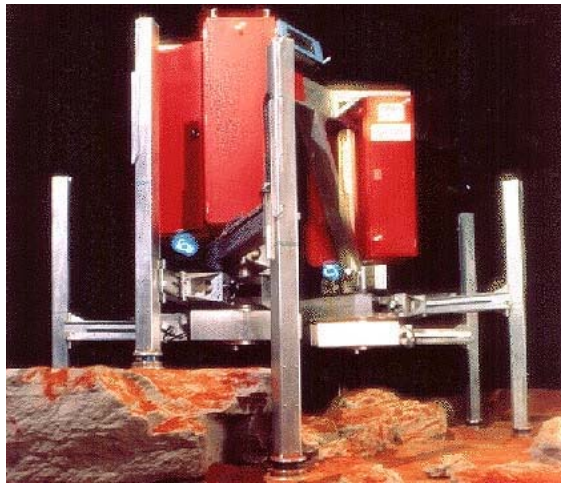


Ámbito de estudio

El Problema de la locomoción (II)

Enfoque clásico:

- Estudiar entorno
- Diseñar la morfología del robot
- Realizar los modos de caminar

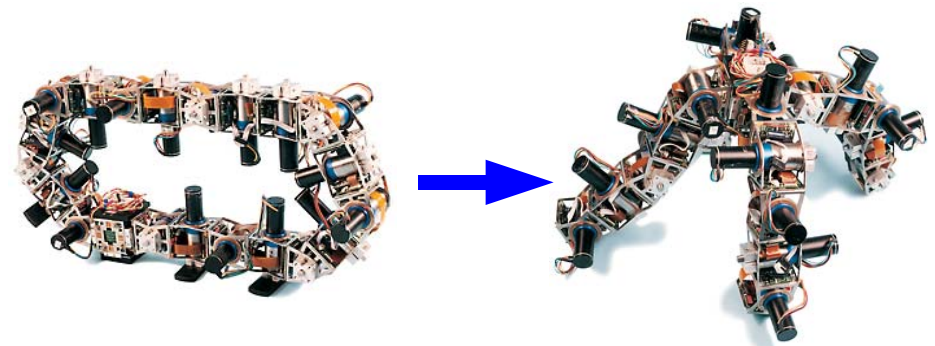


(CMU Ambler, Krotkov et al)

Nuevo enfoque: (Yim, 1995)

Robótica modular Auto-configurable

- Robots creados a partir de módulos
- Adaptan su morfología al terreno



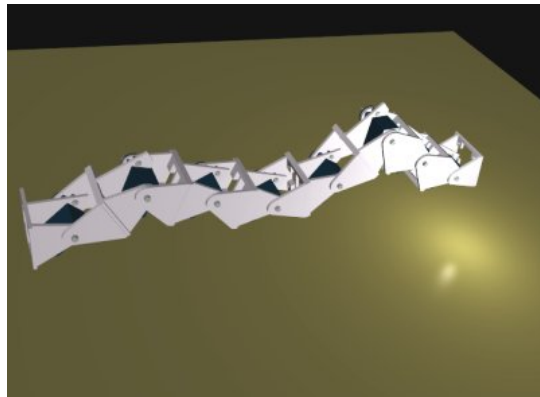
(Polybot, Yim et al)

Locomoción de robots modulares

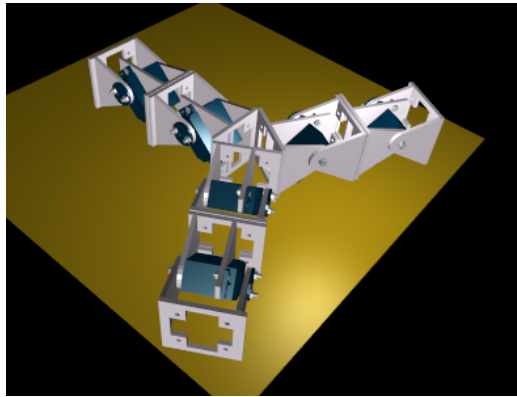
- **Nueva área de investigación:** La locomoción de robots modulares
- Aspectos importantes:
 - **Morfología del robot.** ¿Qué forma tiene el robot?
 - **Controlador.** ¿Cómo lograr el desplazamiento?

Clasificación según morfología:

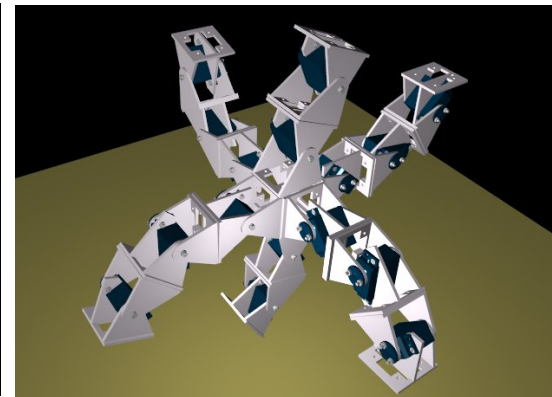
Topología 1D



Topología 2D



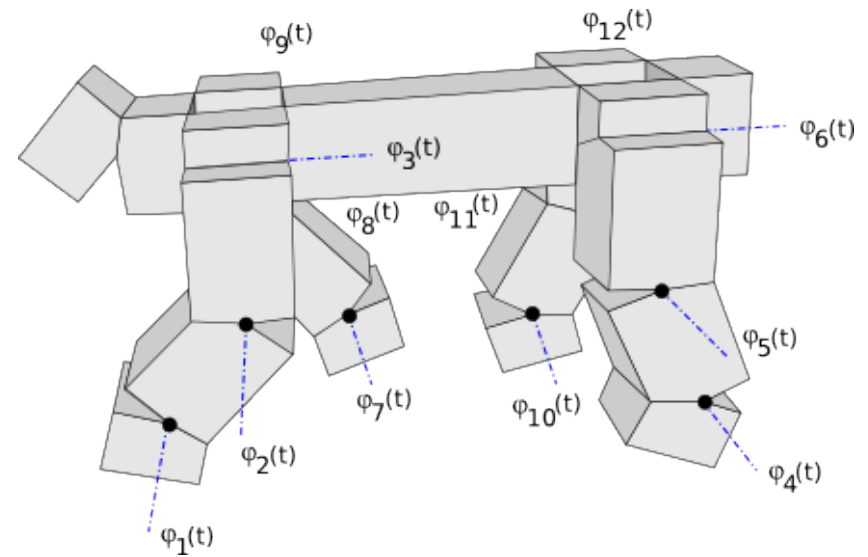
Topología 3D



Controladores

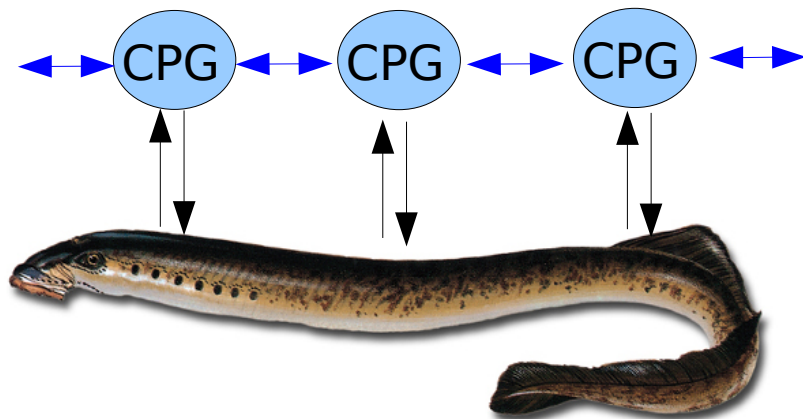
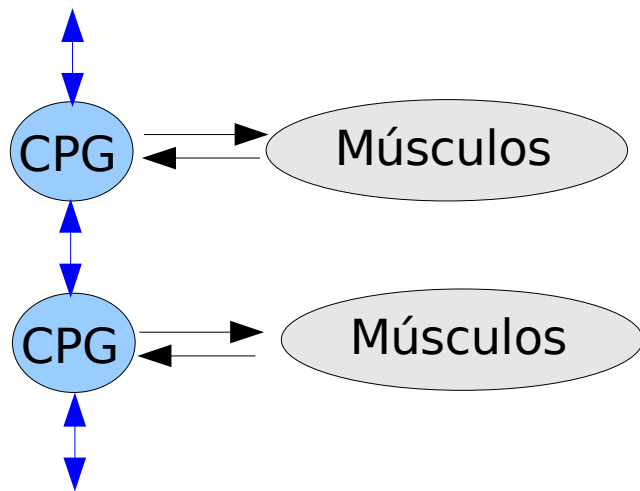
- **Problema de la coordinación:**

Mover las articulaciones adecuadamente para lograr que el robot se desplace



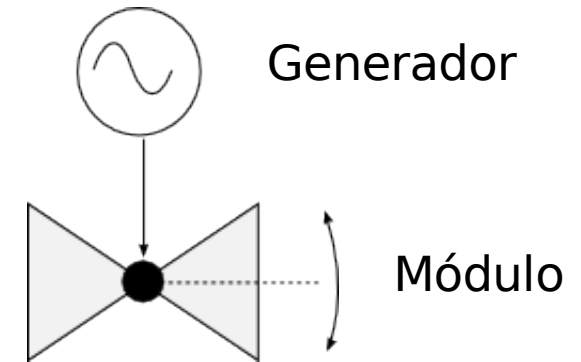
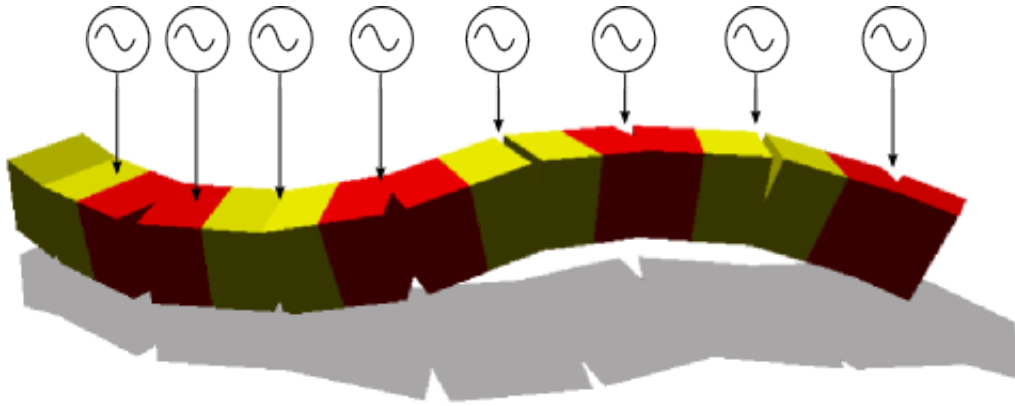
- **Enfoque Bio-inspirado: CPGs**

- Actúan directamente sobre los músculos
- Sincronización entre ellos



Generadores sinusoidales

- **Modelo simplificado:** Generadores sinusoidales



$$\varphi_i(t) = A_i \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \psi_i\right) + O_i$$

- Cada generador actúa sobre un módulo
- Coordinación
 - Encontrar los valores de los parámetros de los generadores

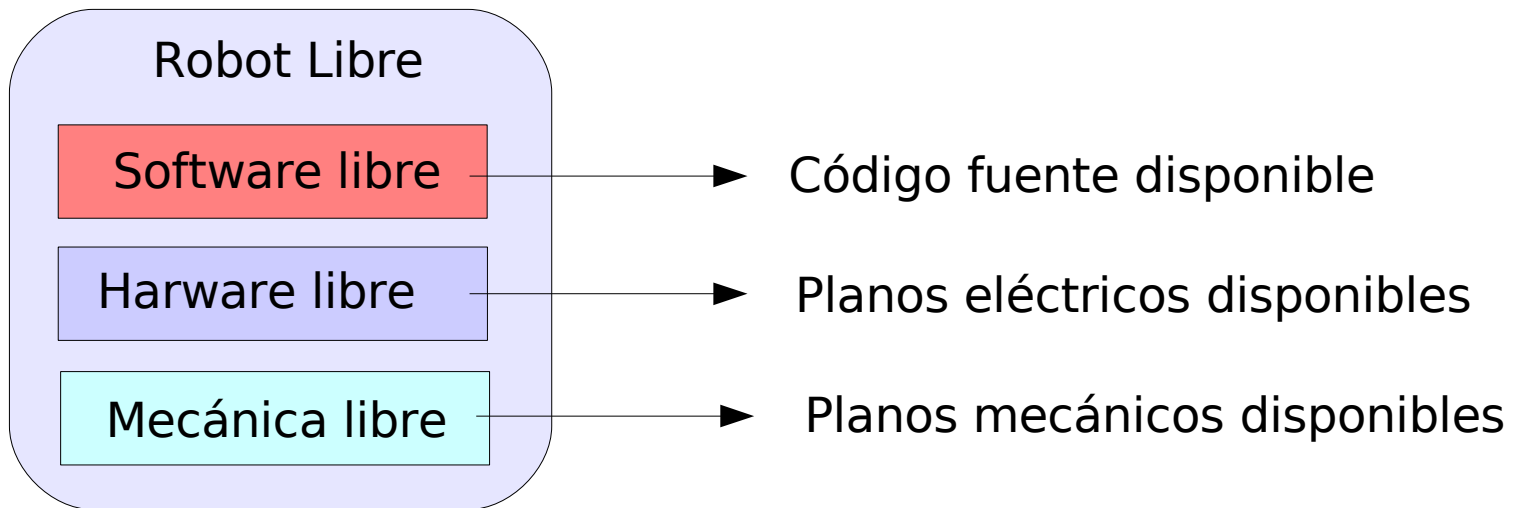
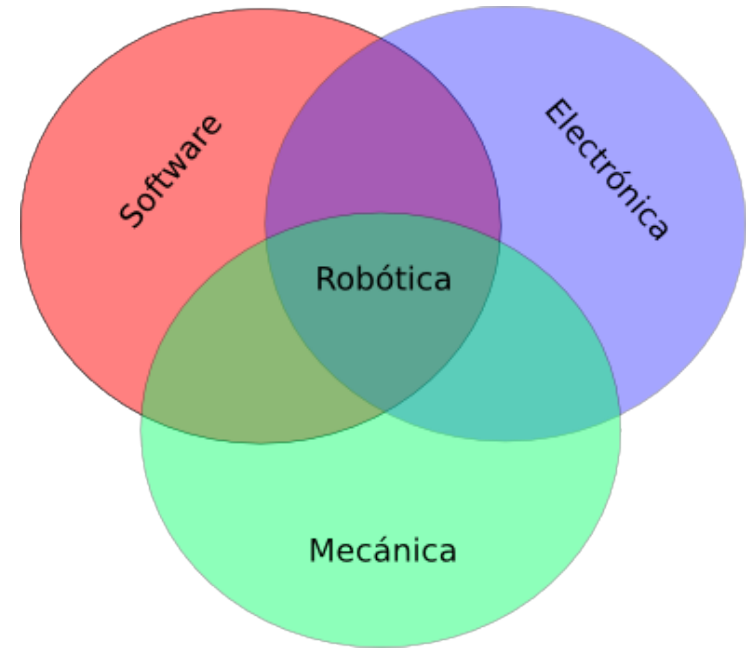
- **Ventajas:**

- Implementación en diferentes tecnologías
- Simples
- Pocos cálculos

Robótica libre

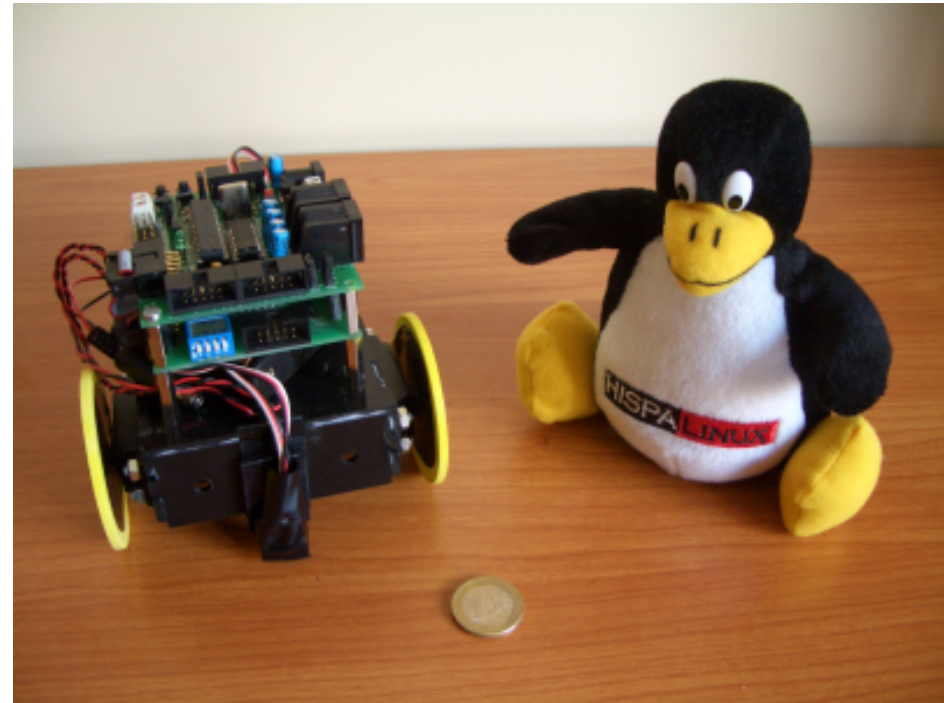
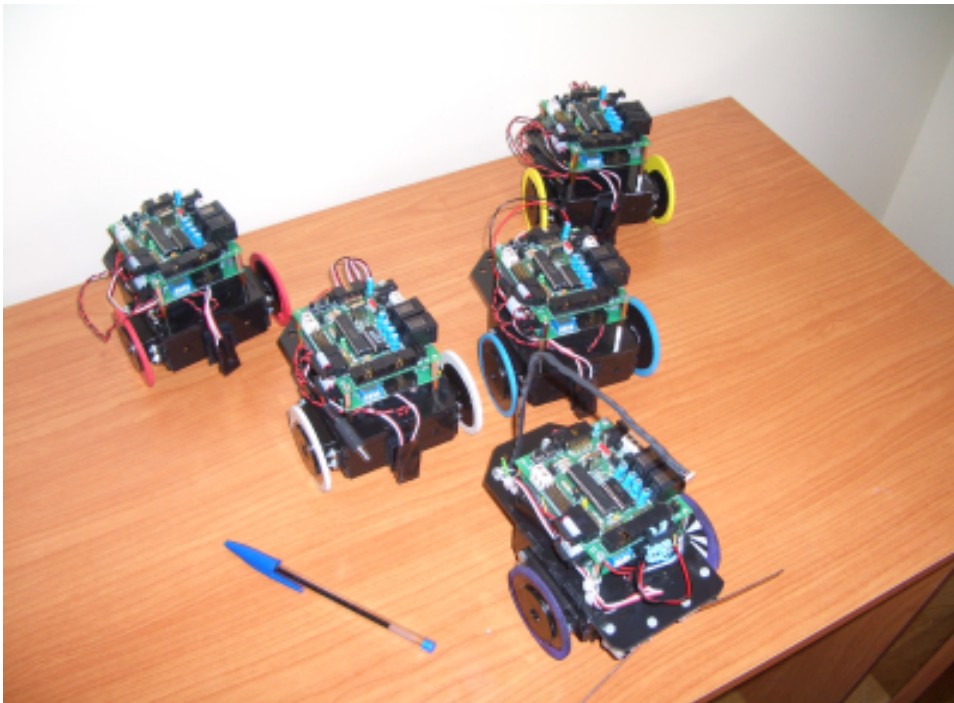
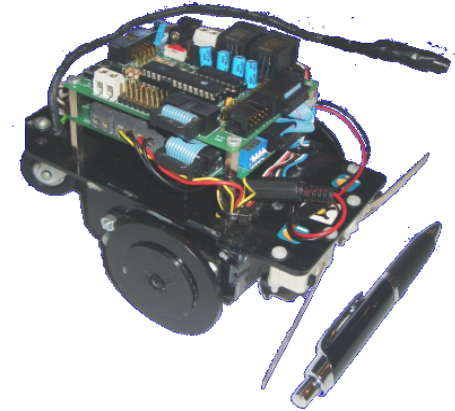
- La robótica incluye tres disciplinas:

Consideraremos que un **robot es libre** si se conceden explícitamente las mismas **4 libertades** que otorga la licencia GPL a los tres ámbitos:



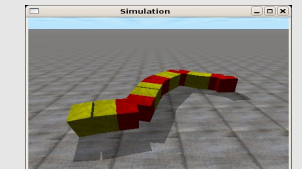
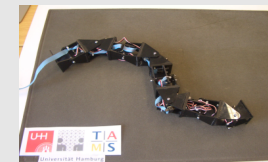
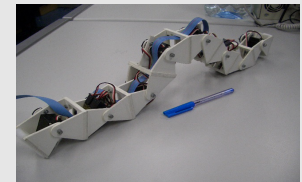
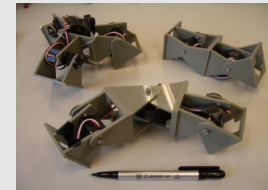
Robótica libre (II)

- Ejemplo de robot libre: **Skybot**
- Robot móvil de iniciación a la robótica
- Es el que utilizamos en los talleres de iniciación a la robótica

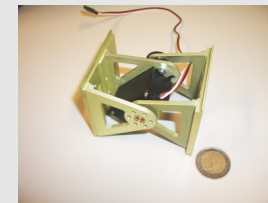


índice

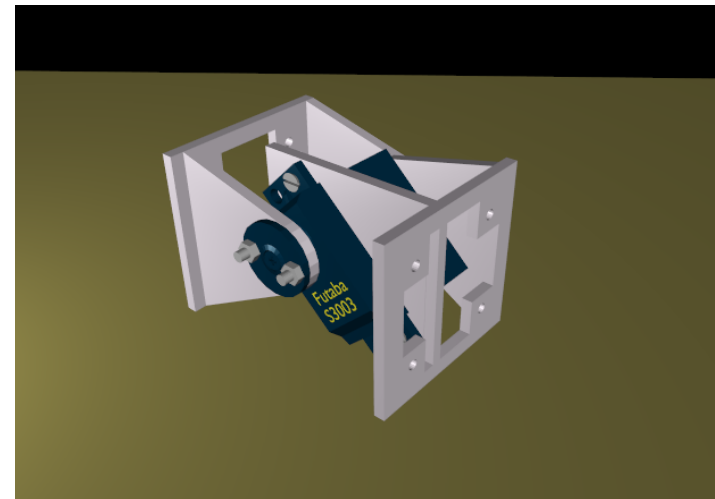
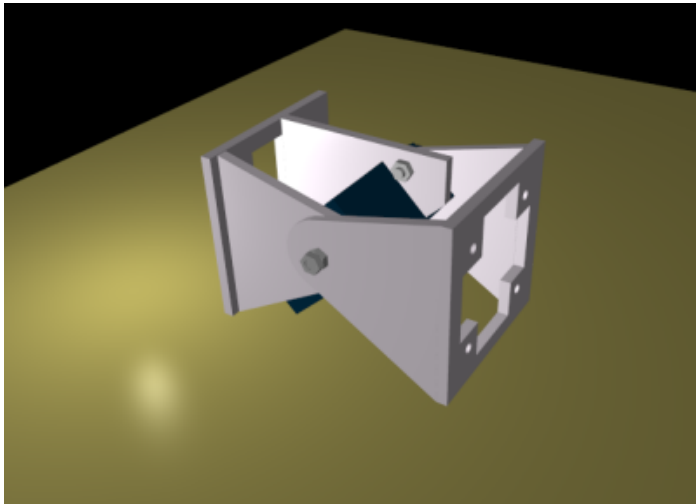
Nuestros robots modulares



Trabajo futuro



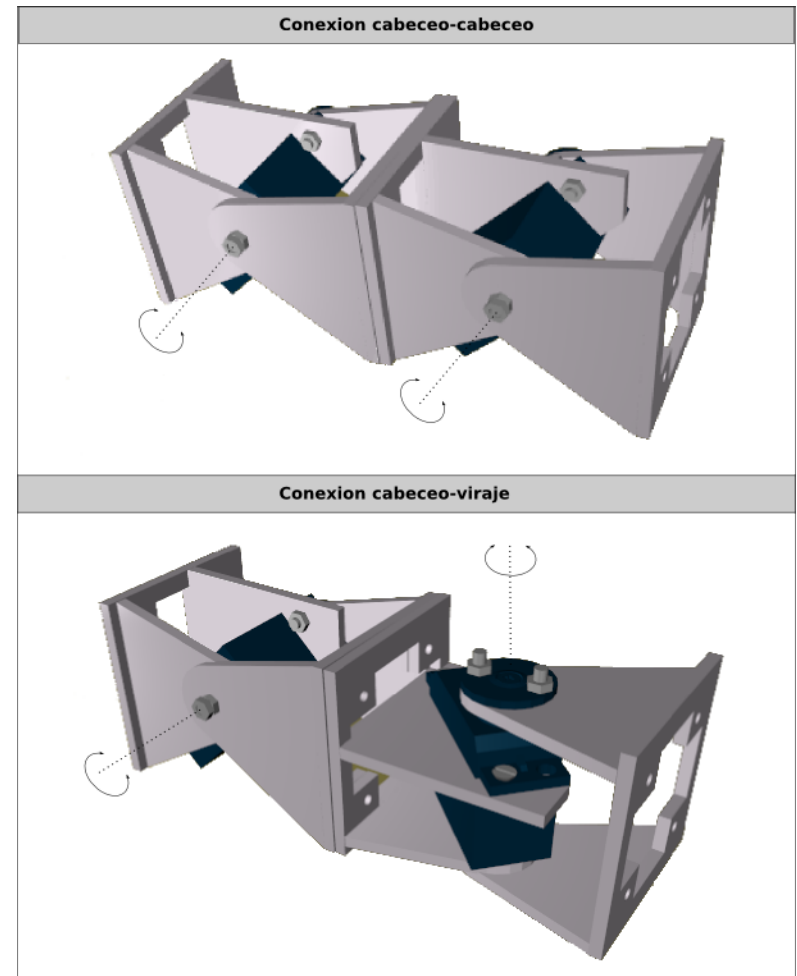
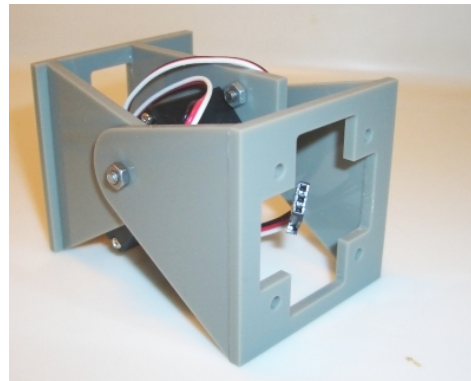
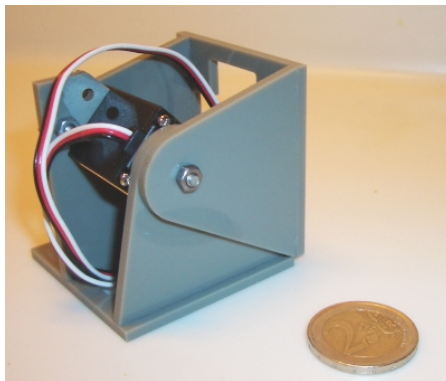
Módulos Y1



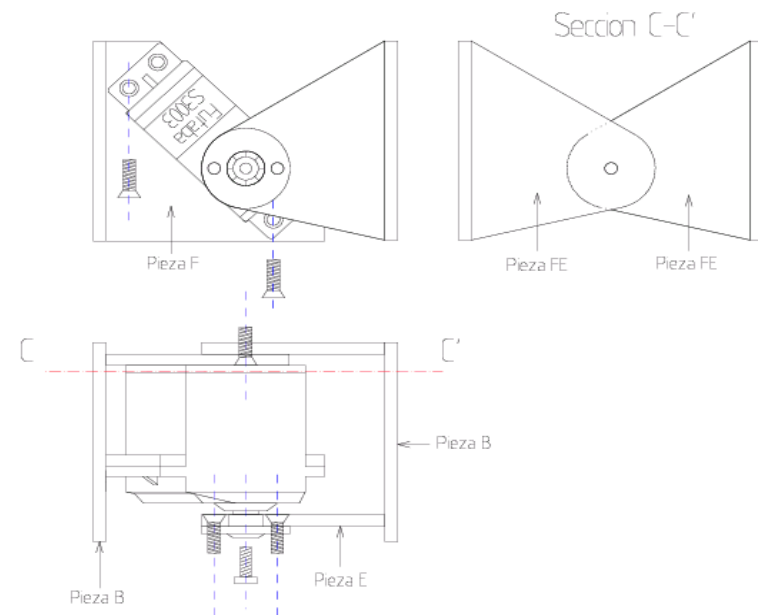
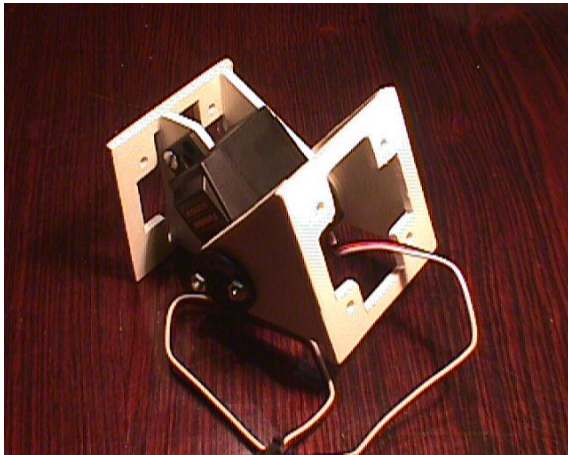
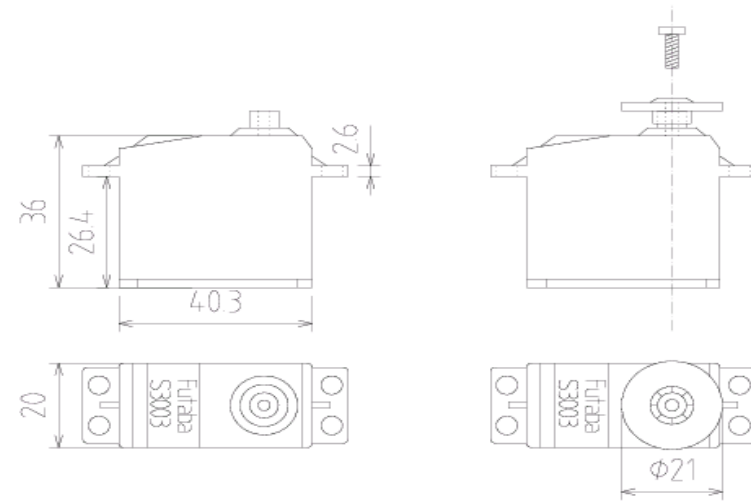
Módulos Y1

Vídeo

- Un grado de libertad
- Fácil construcción
- **Servo:** Futaba 3003
- **Material:** Plástico de 3mm
- **Dimensiones:** 52x52x72mm
- Dos tipos de conexiones

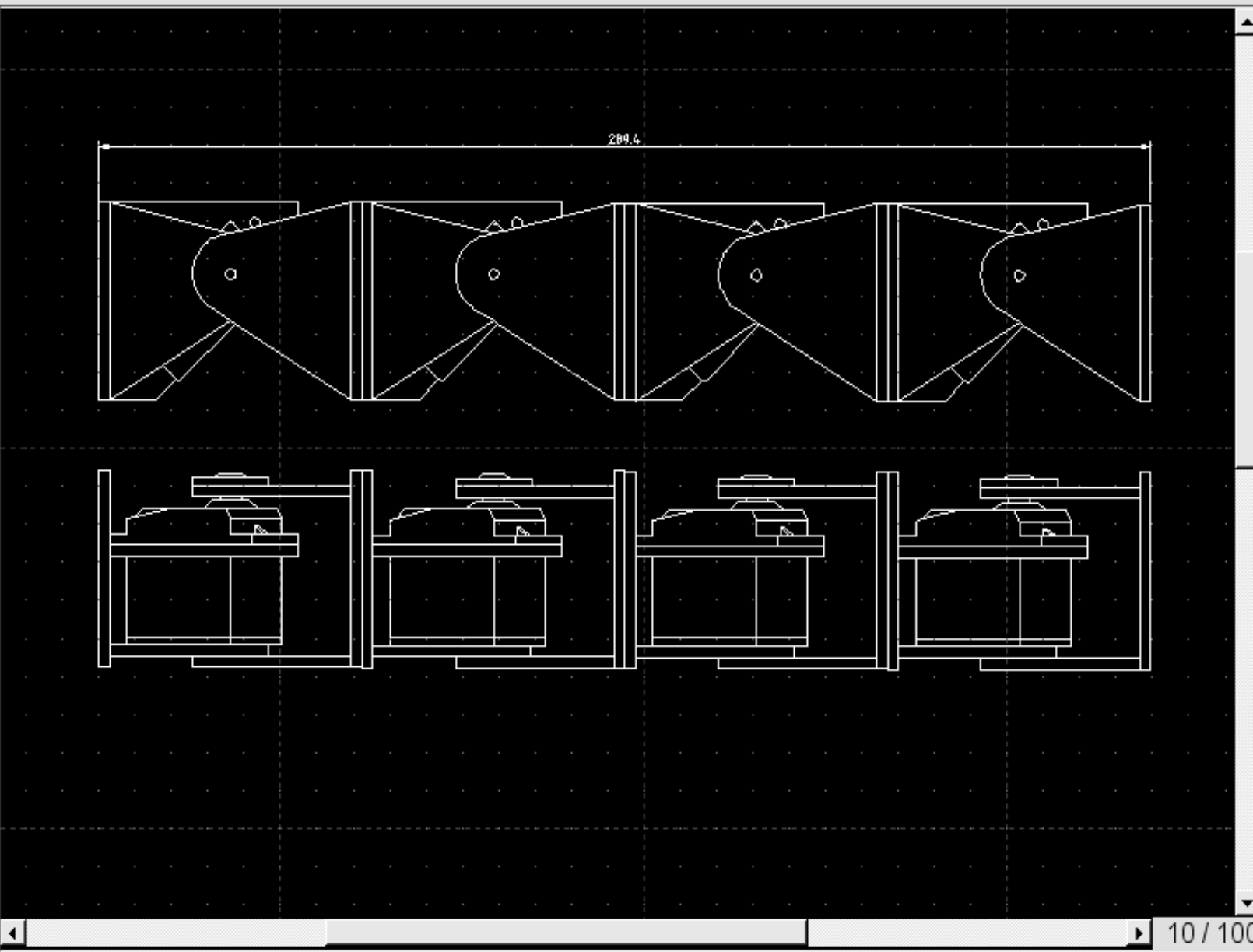


Herramientas de diseño (I): QCAD





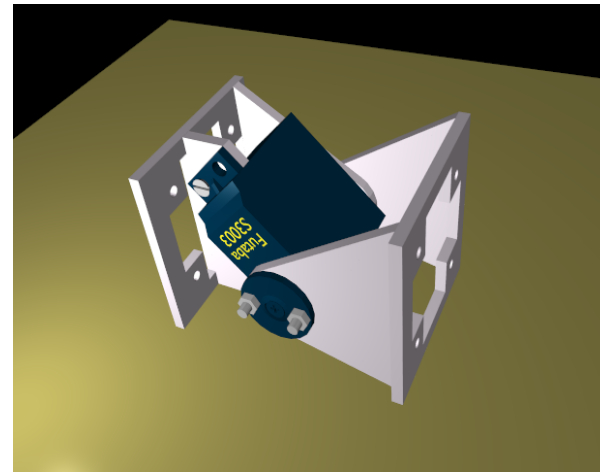
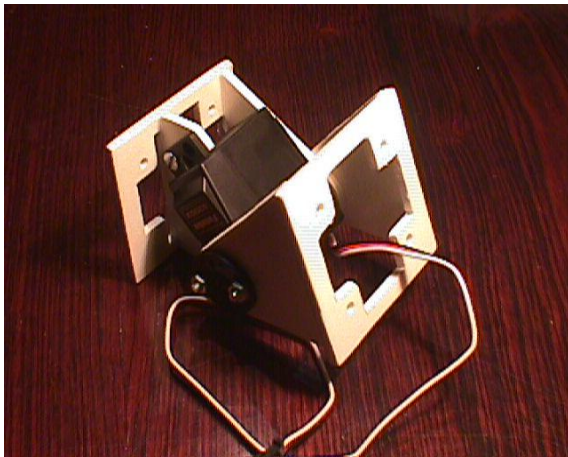
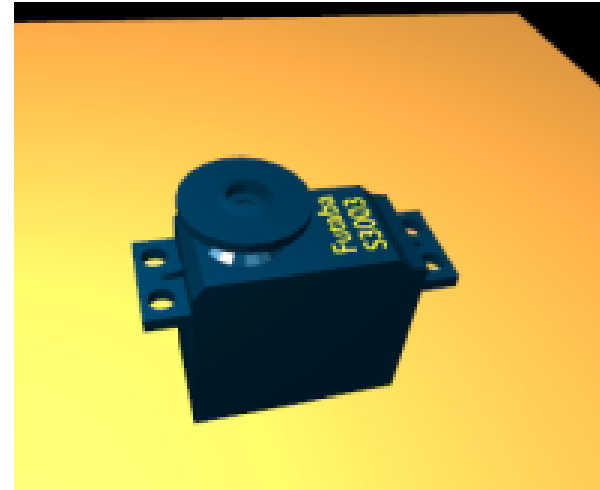
Por Capa Por Capa Por Capa

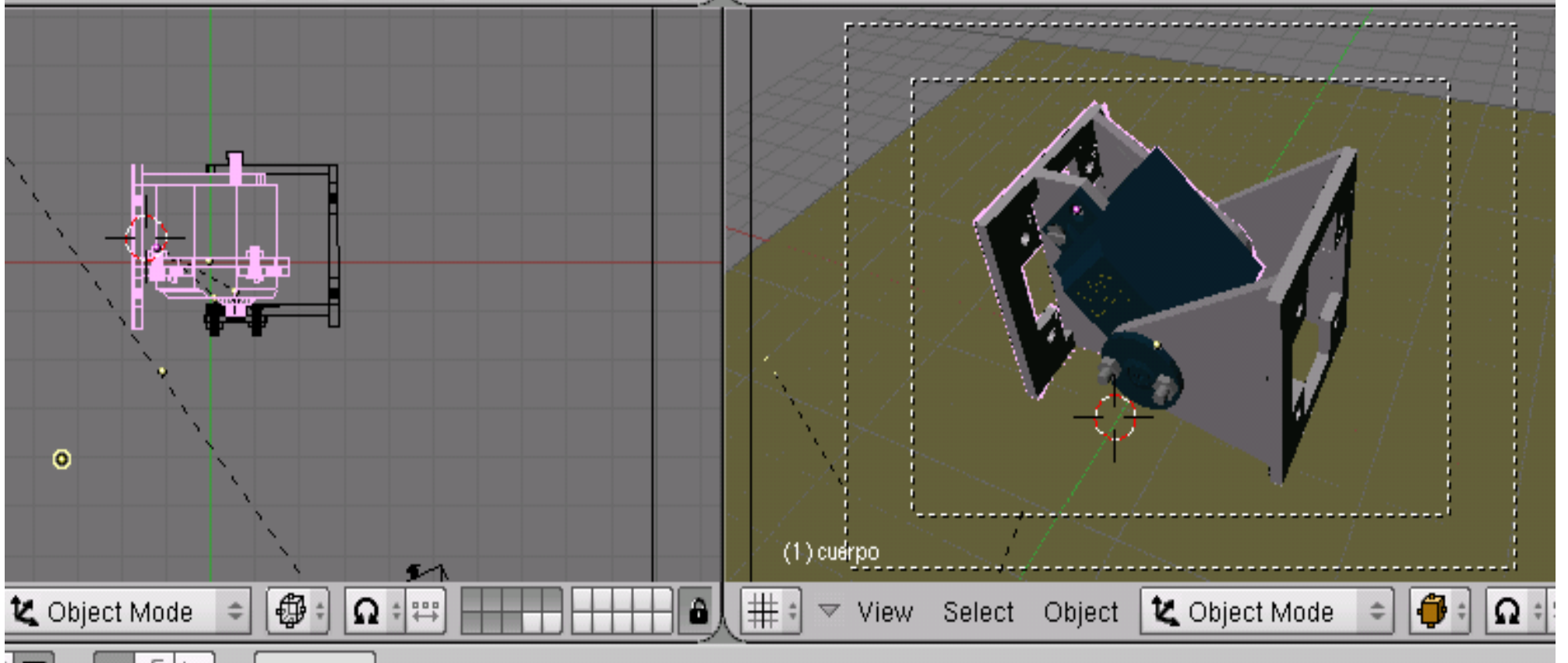
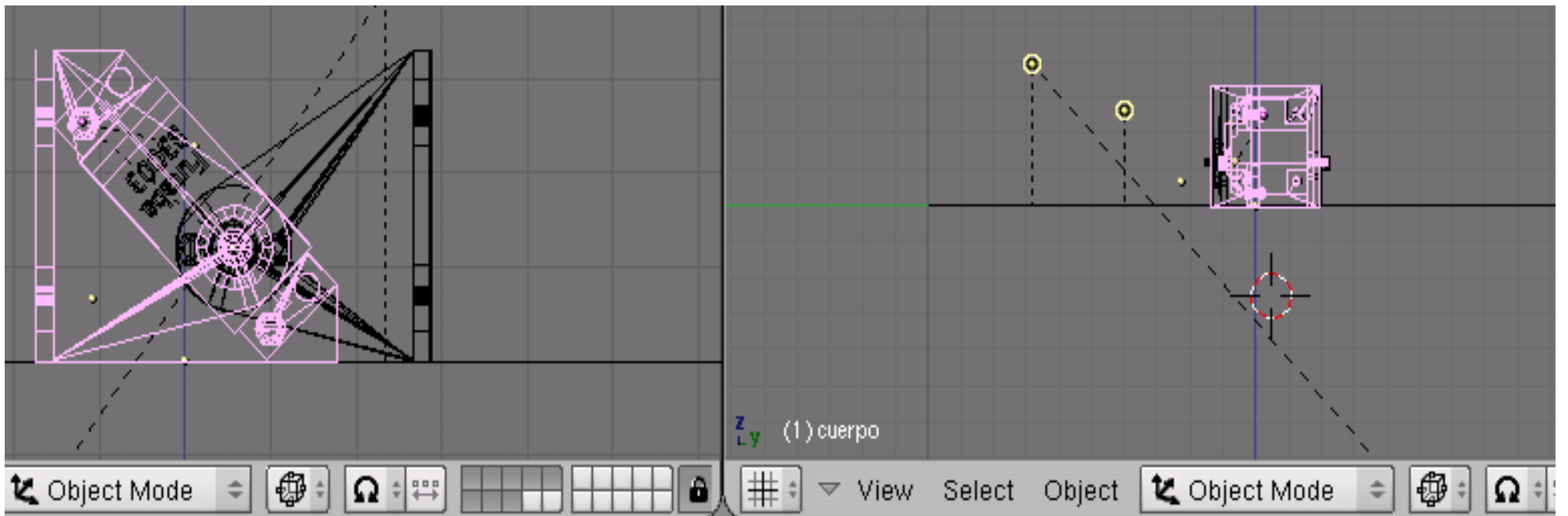


- 0
- NULL

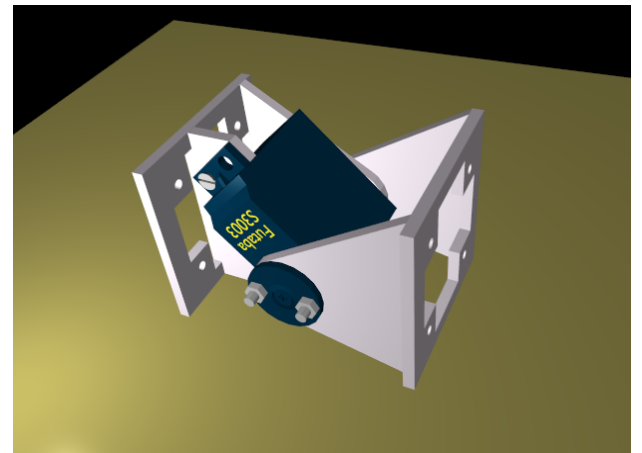
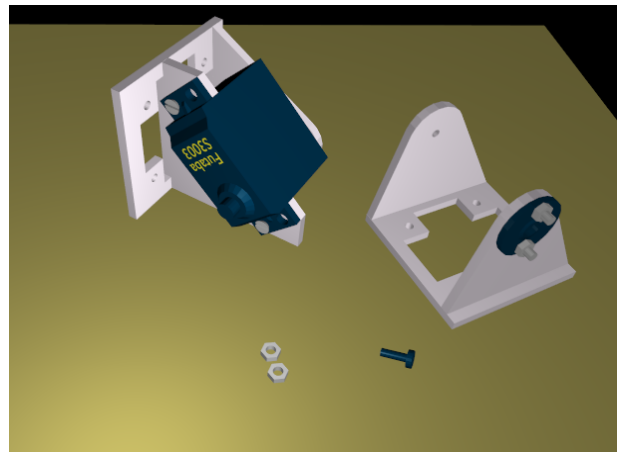
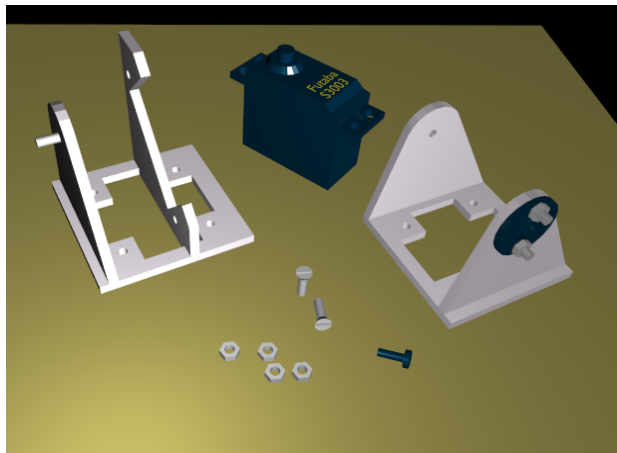
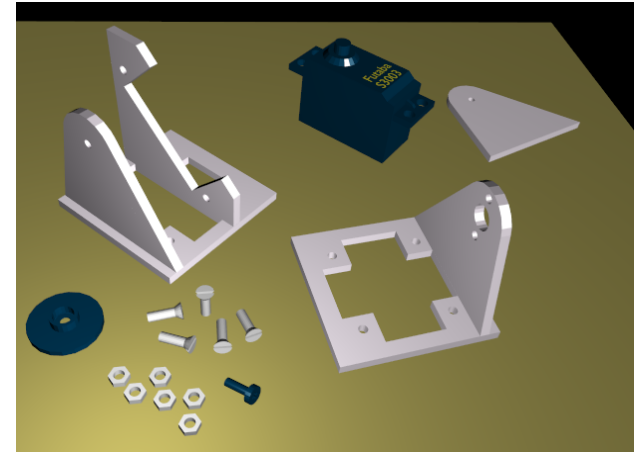
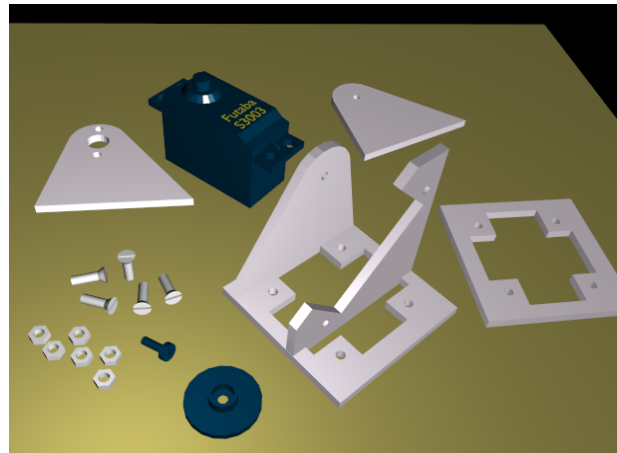
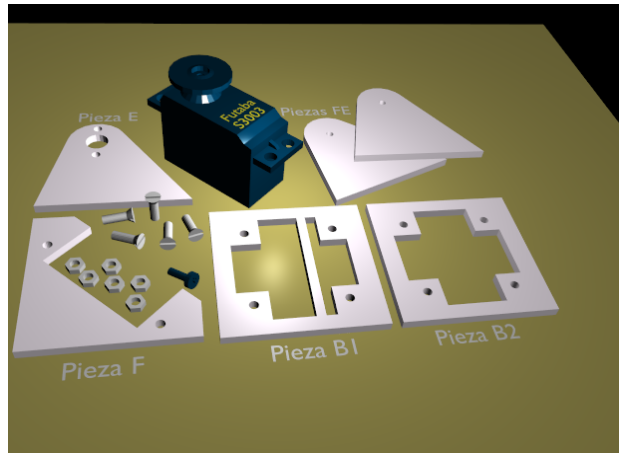


Herramientas de diseño (II): Blender





Montaje de los módulos



Electrónica

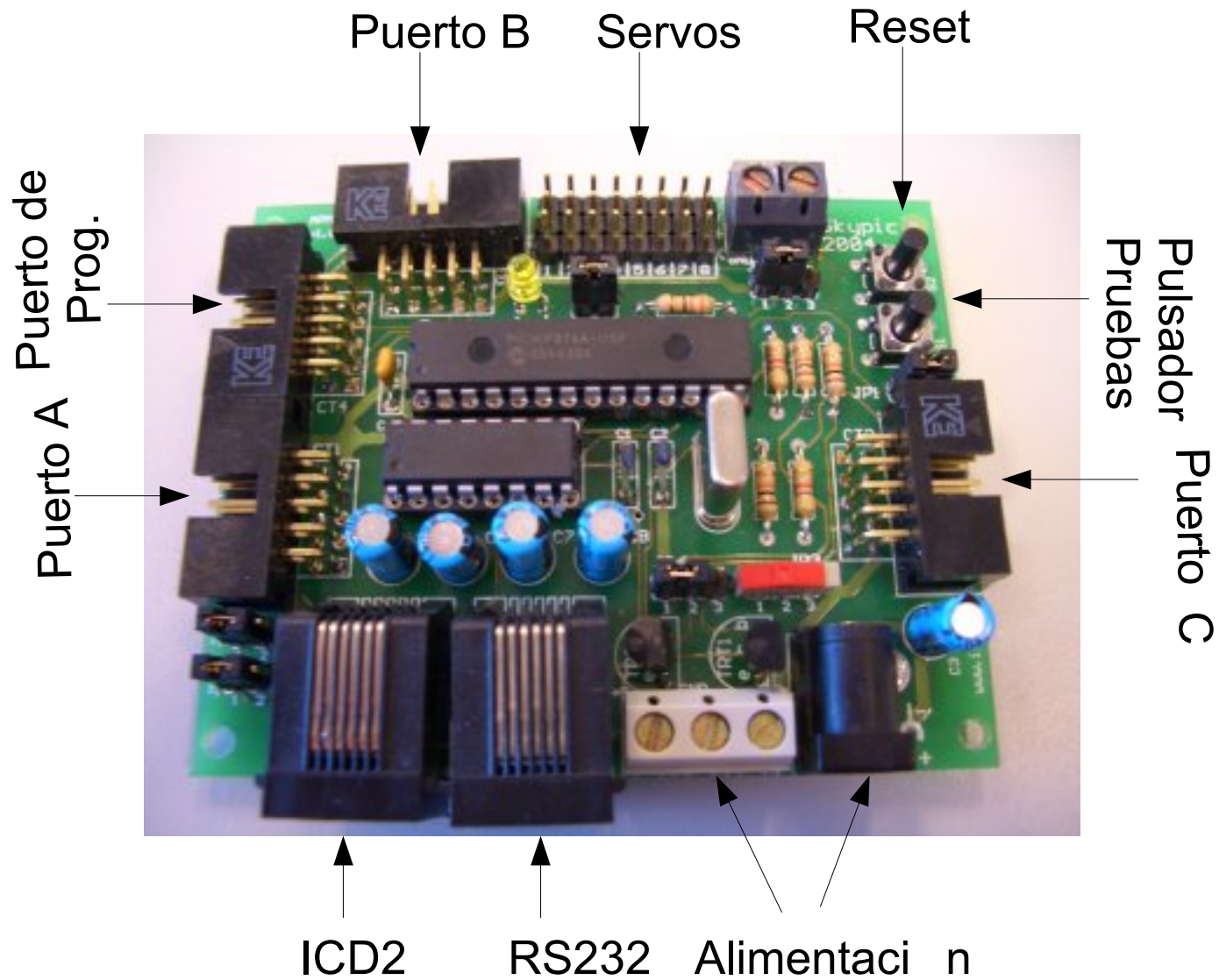


Tarjeta Skypic (I)

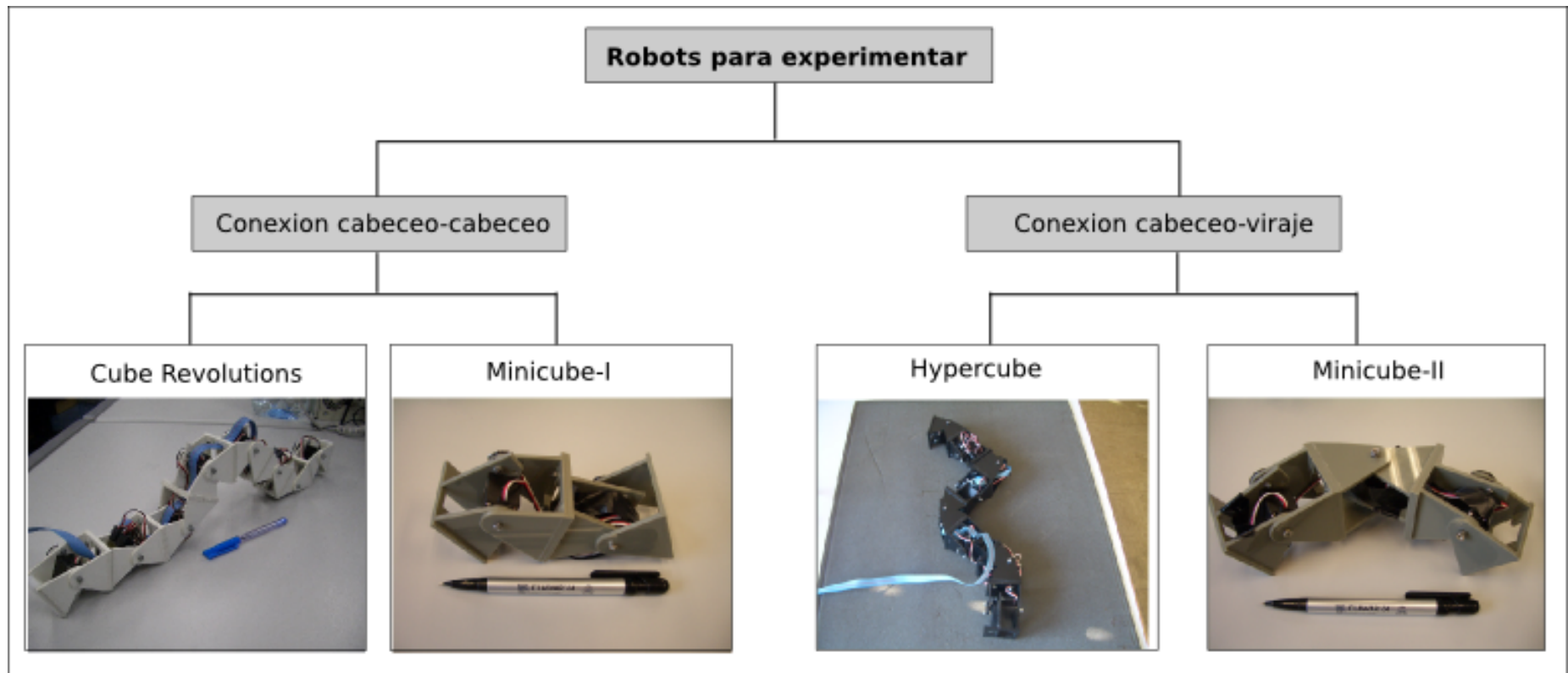
- Es **hardware libre**
- Herramienta de diseño: Eagle
- Cualquiera la puede fabricar...
- Cualquiera la puede modificar...
- Cualquier empresa la puede comercializar...
- Cualquier universidad la puede adaptar...



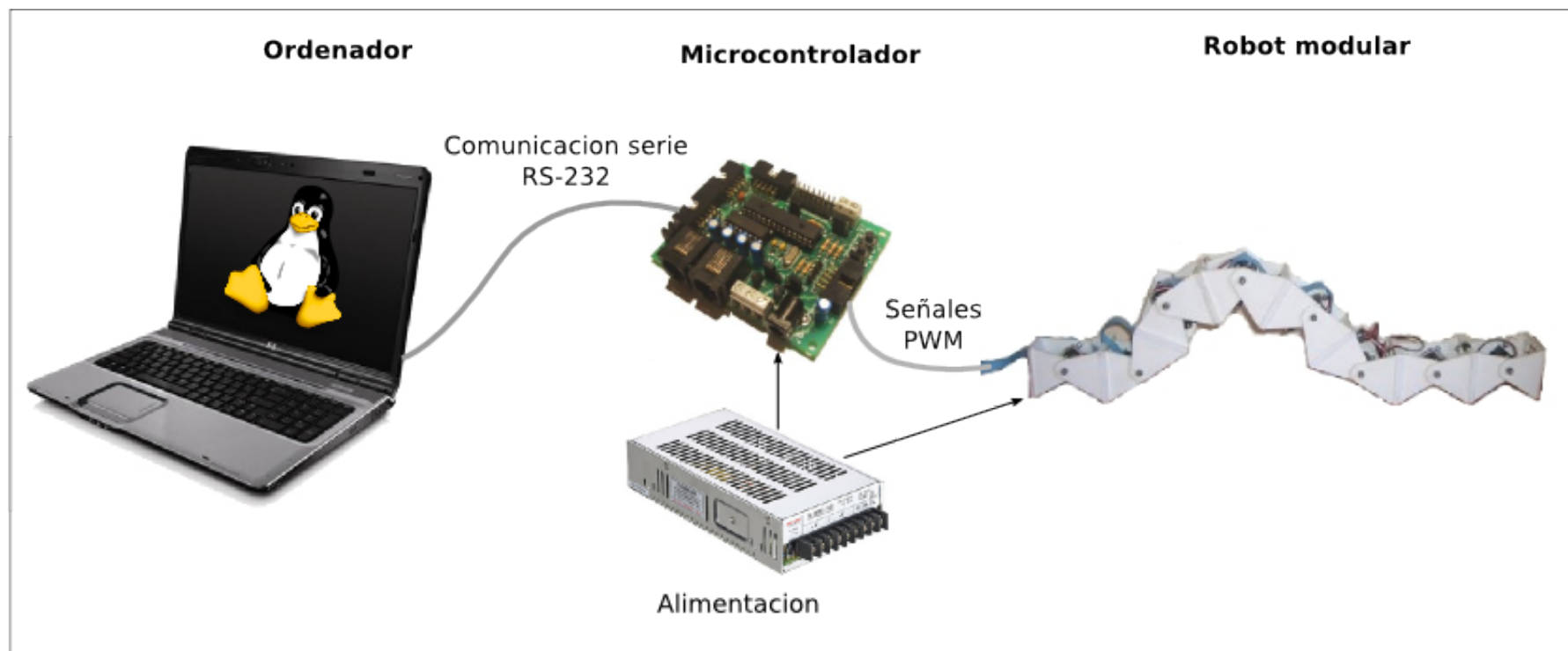
Tarjeta Skypic (II)



Experimentos con Robots modulares



Esquema de control

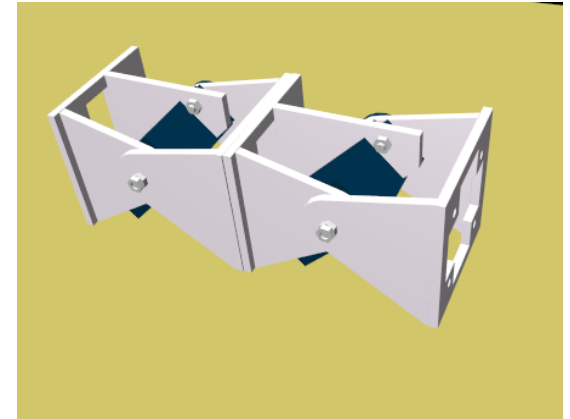


Minicube-I

Demostración

- **Morfología:**

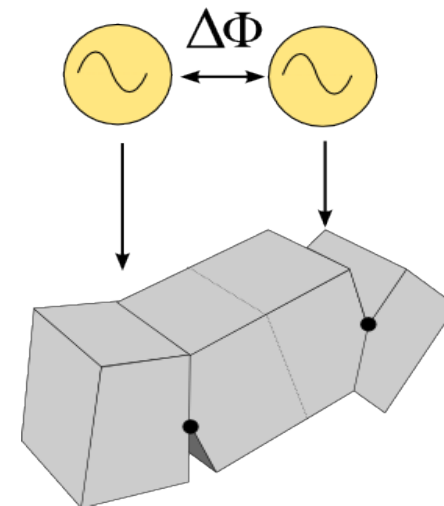
Dos módulos con conexión
cabeceo-cabeceo



- **Control:**

- Dos generadores sinusoidales
- Parámetros:

$$A, \Delta\Phi, T$$

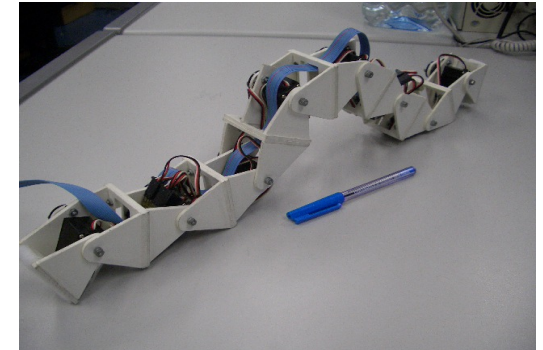
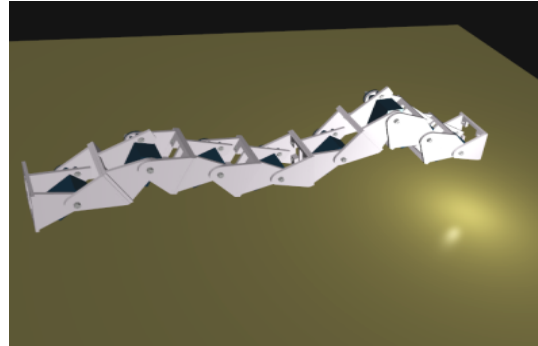


Cube Revolutions (I)

Vídeo

- **Morfología:**

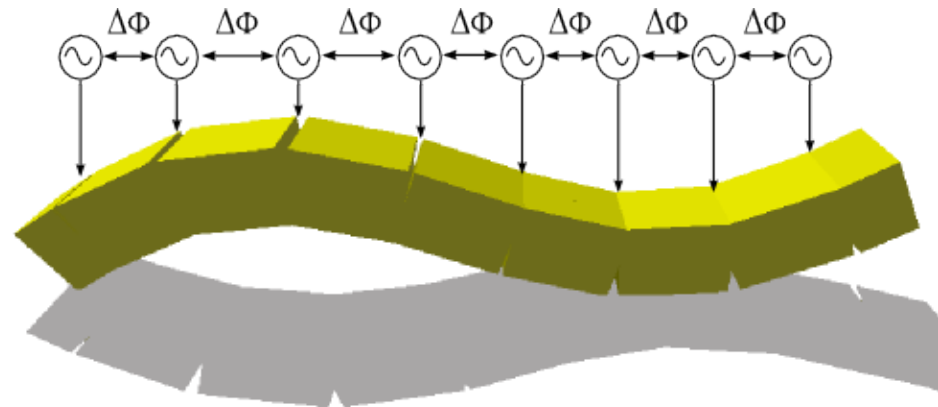
8 módulos con conexión
cabeceo-cabeceo



- **Control:**

- 8 generadores iguales
- Parámetros:

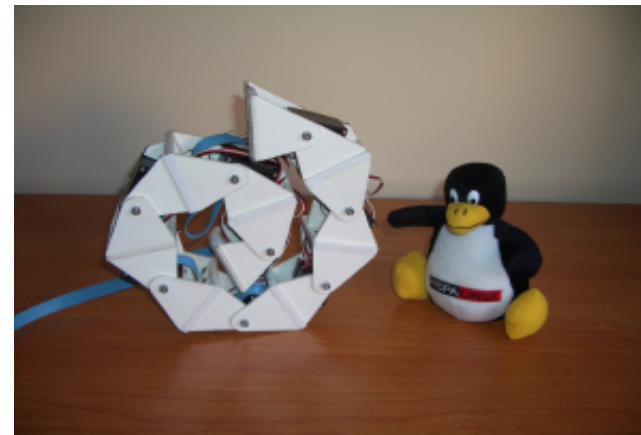
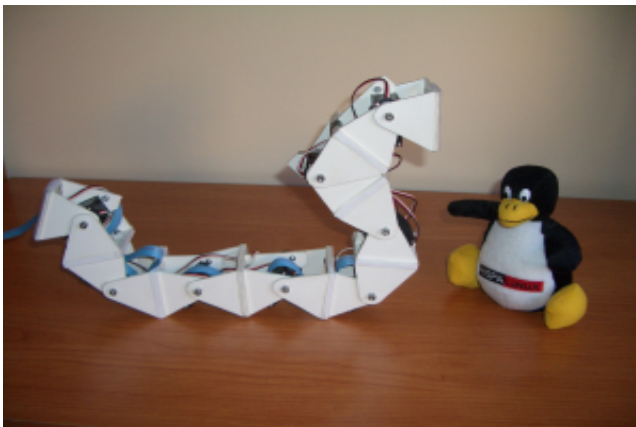
$$A, \Delta\Phi, T$$



Cube Revolutions (II)

Vídeo

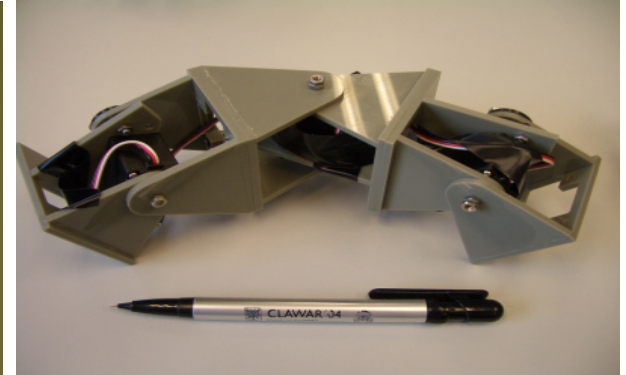
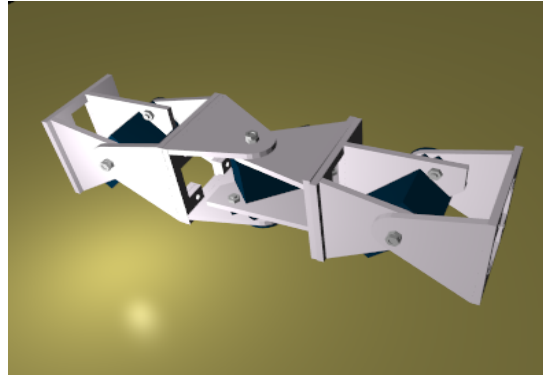
- Al tener más módulos el robot puede cambiar su forma
- Aparecen nuevas formas de desplazarse



Minicube-II

- **Morfología:**

Tres módulos con
conexión cabeceo-viraje

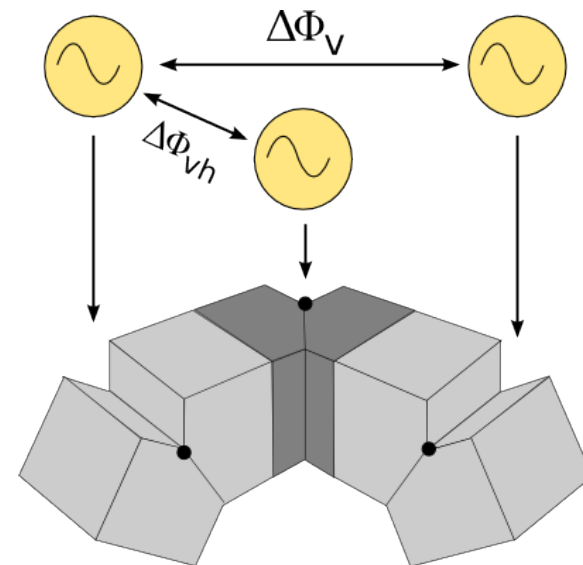


- **Control:**

- Tres generadores sinusoidales

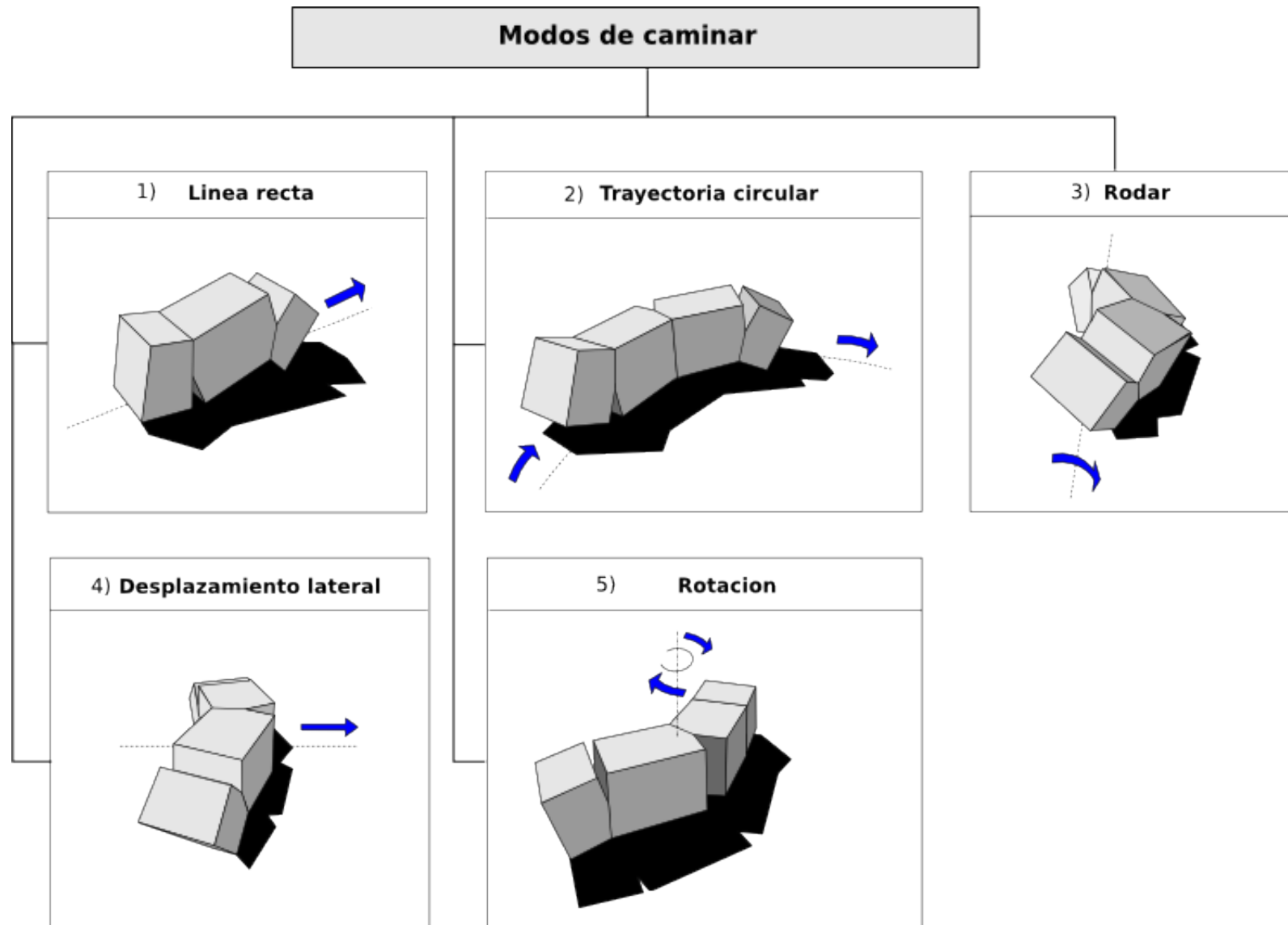
- Parámetros:

$$A_v, A_h, \Delta\Phi_v, \Delta\Phi_{vh}, T$$



Minicube-II (II)

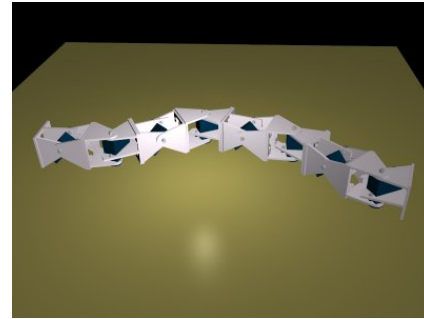
Demostración



Hypercube (I)

- **Morfología:**

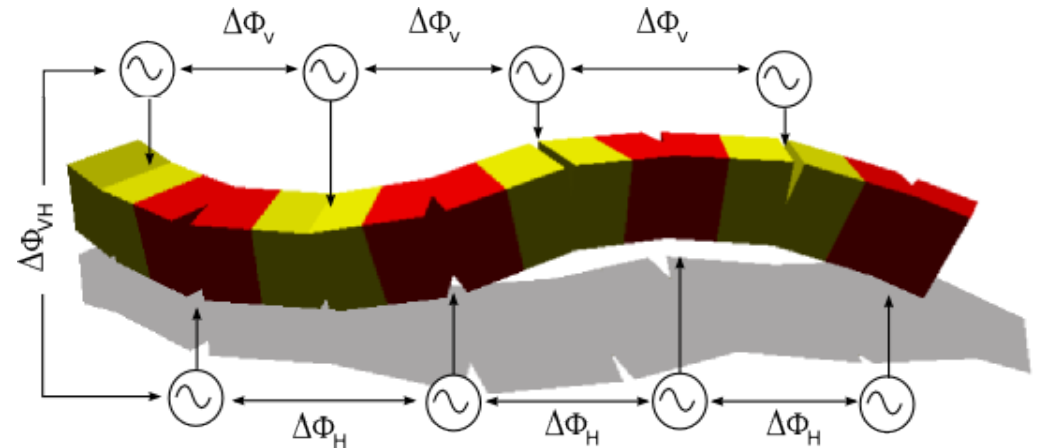
8 módulos con conexión
cabeceo-viraje



- **Control:**

- 8 generadores iguales
- Parámetros:

$$A_h, A_v, \Delta\Phi_h, \Delta\Phi_v, \Delta\Phi_{vh}, T$$

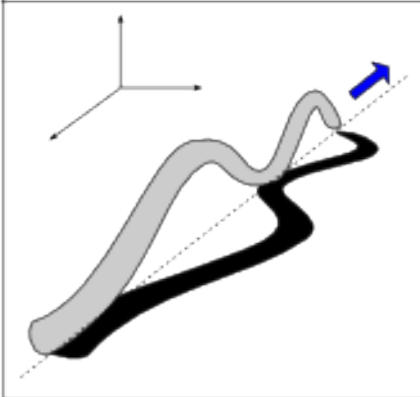


Hypercube (II)

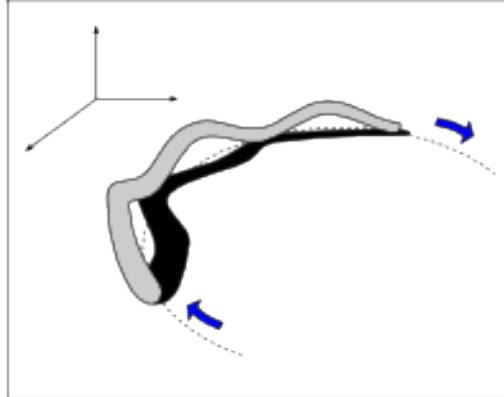
Demostración

Categorías de movimientos

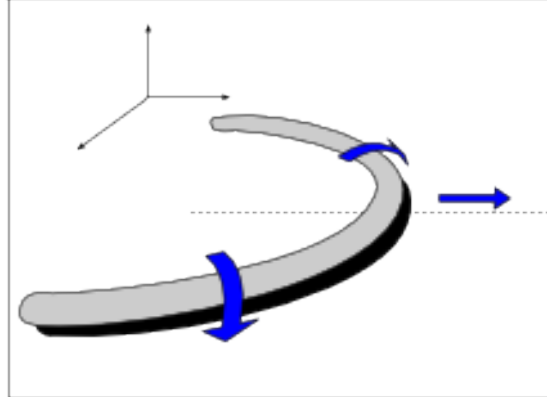
1) **Linea recta**



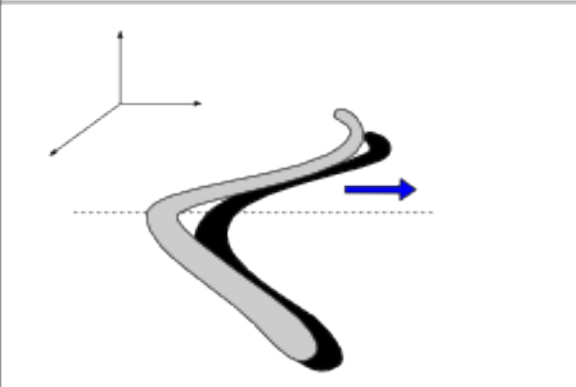
2) **Trayectoria circular**



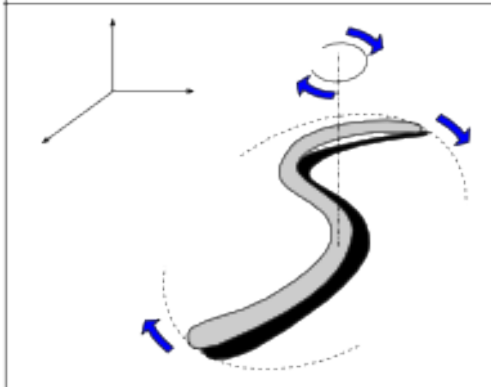
3) **Rodar**



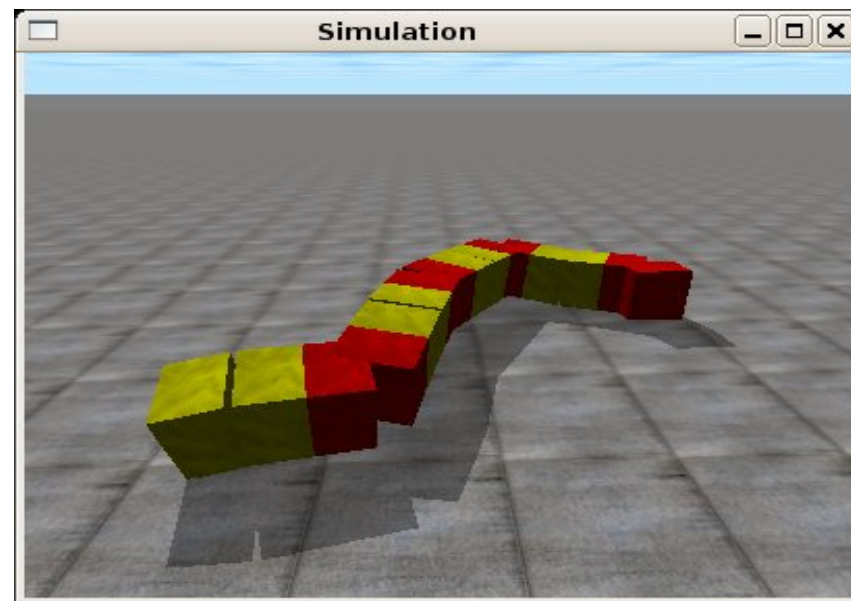
4) **Desplazamiento lateral**



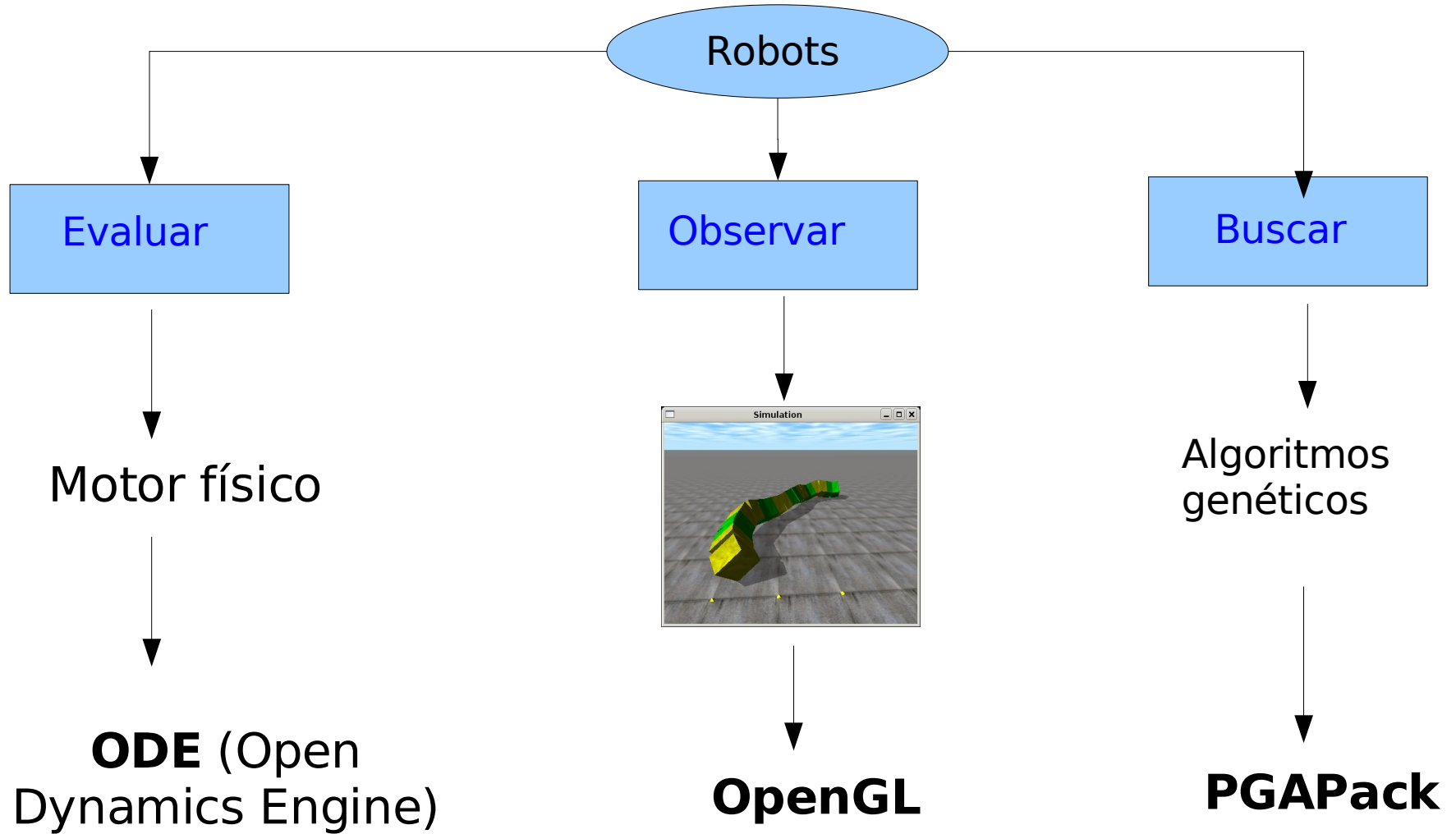
5) **Rotacion**



Simulación



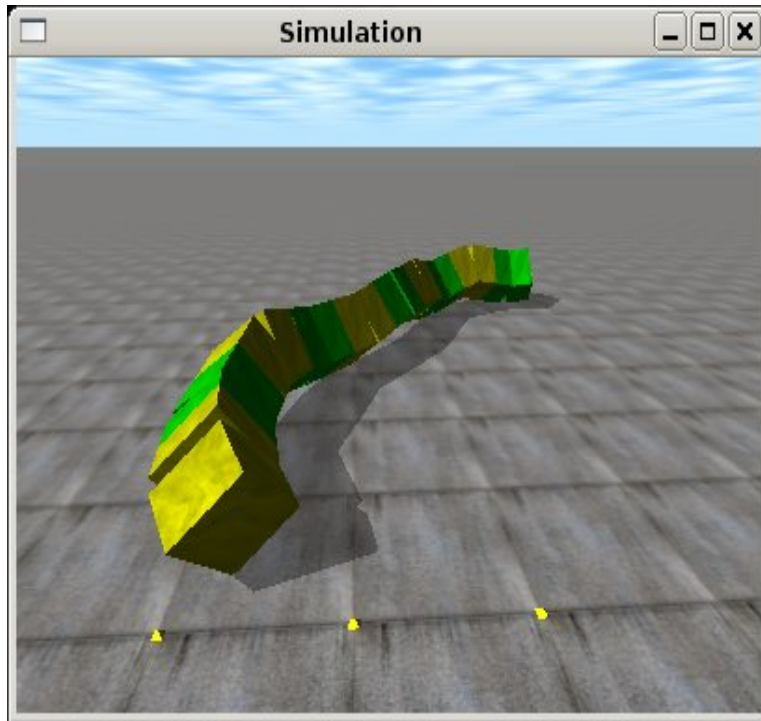
Simulación (I)



Simulación (II)

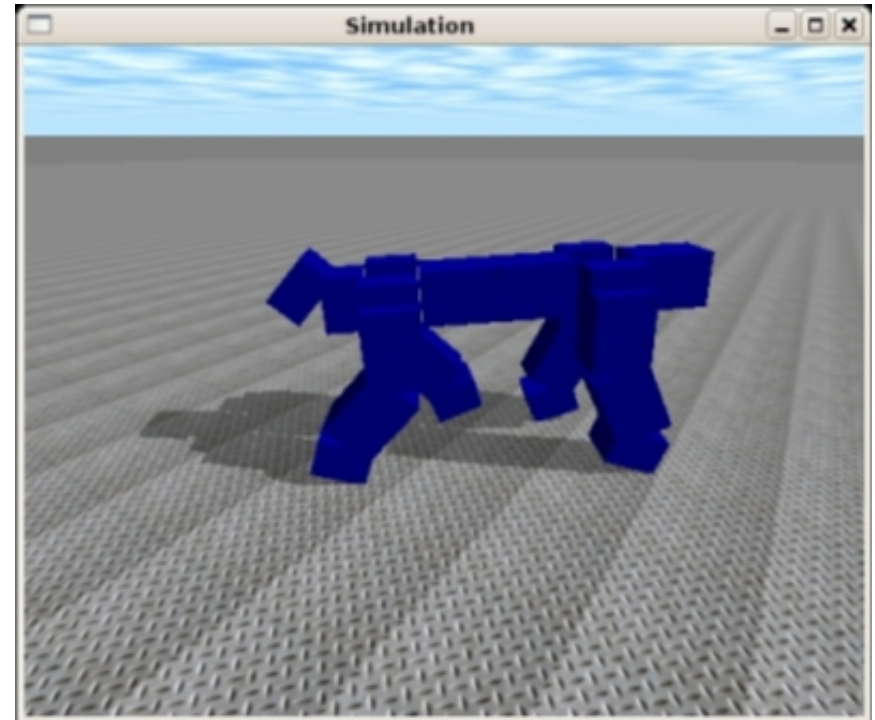
Demostración

RTK



- Lenguaje: C
- Sólo topologías 1D
- Juan González

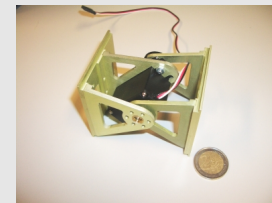
MRSuite



- Lenguaje: Python
- Topologías 1D y 2D
- Rafael Treviño

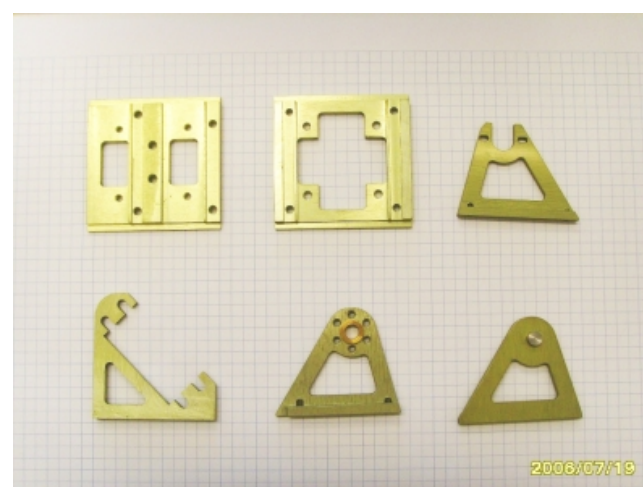
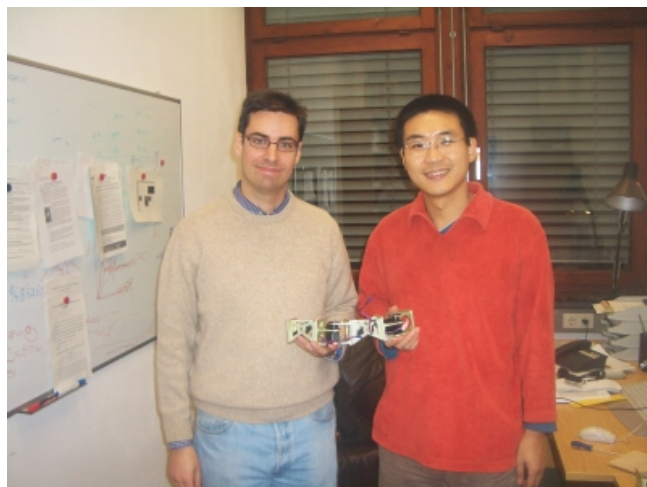
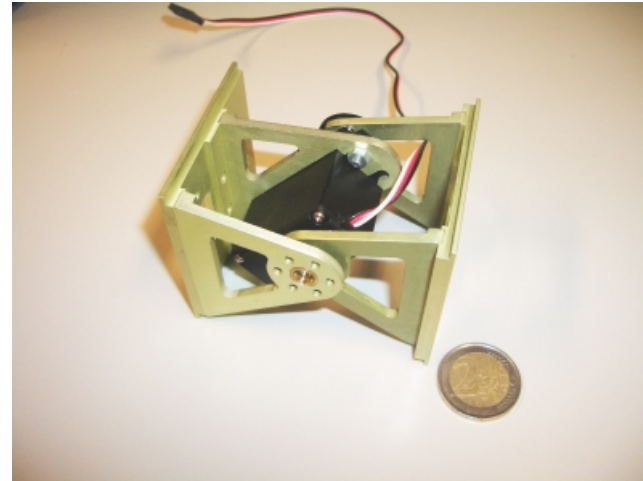
índice

Trabajo futuro



Módulos GZ-I

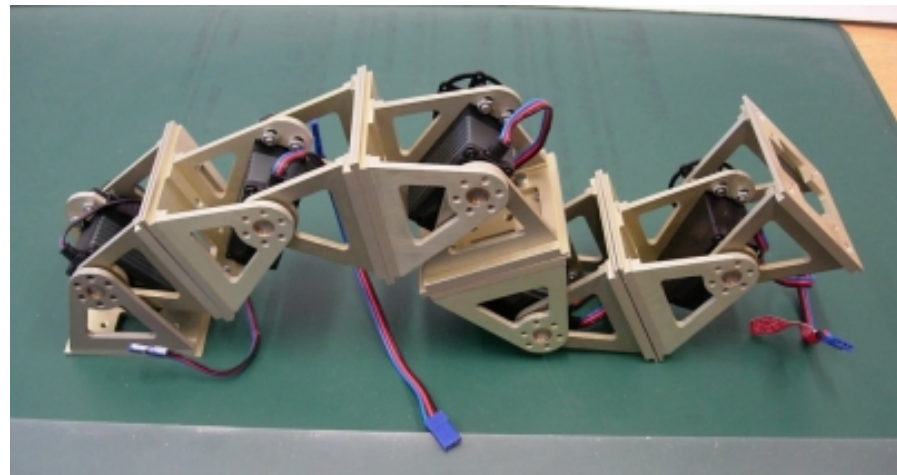
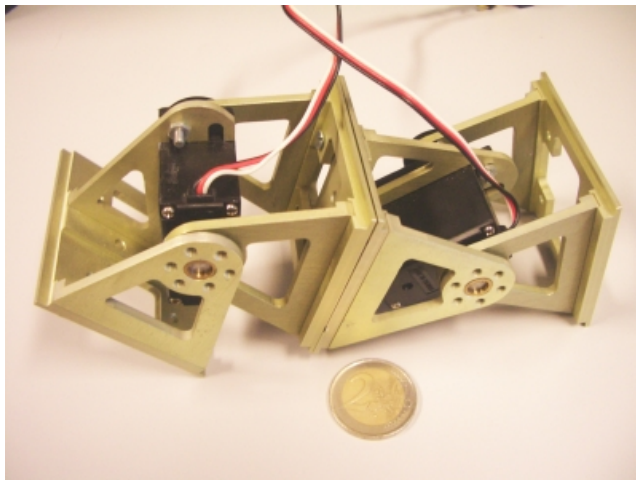
- **Módulos GZ-I:** en desarrollo
- Colaboración con el grupo TAMS de la Universidad de Hamburgo (Alemania)
- Jefe del proyecto: Dr. Houxiang Zhang



Módulos GZ-I

Vídeo

- Electrónica integrada en los módulos
- Hechos de aluminio
- Construcción de diferentes topologías de robots modulares



Nuevos interfaces con los robots

Y un poco de robótica friki para terminar
:-)

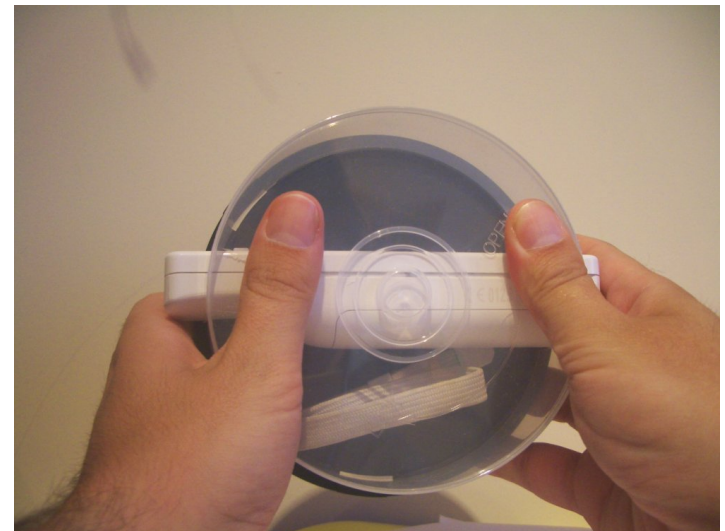
Wiimote



Wiiboard



Tarri-wheel



Más información

- **Web de divulgación:** www.iearobotics.com

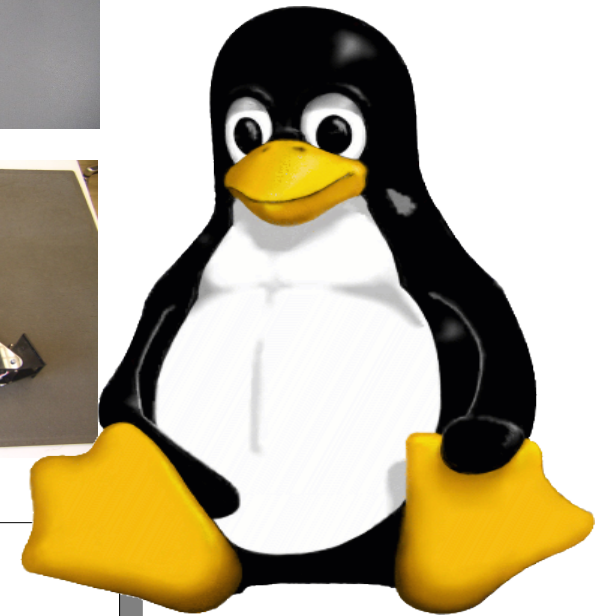
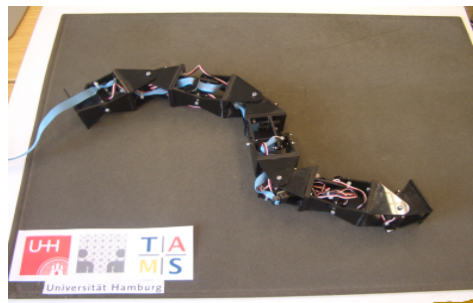
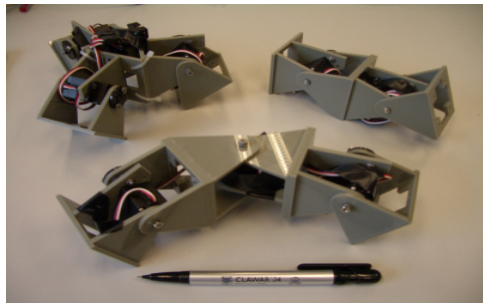
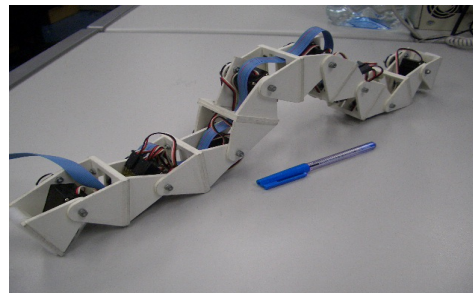
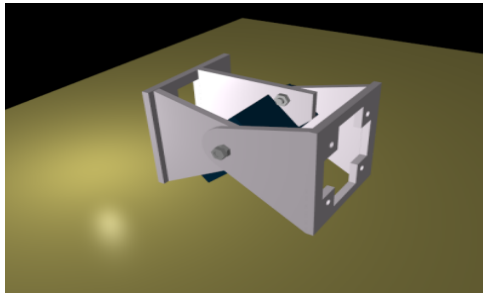


- **Correo electrónico:** juan@iearobotics.com

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

: -)

Robótica Modular Libre



Juan González Gómez
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid