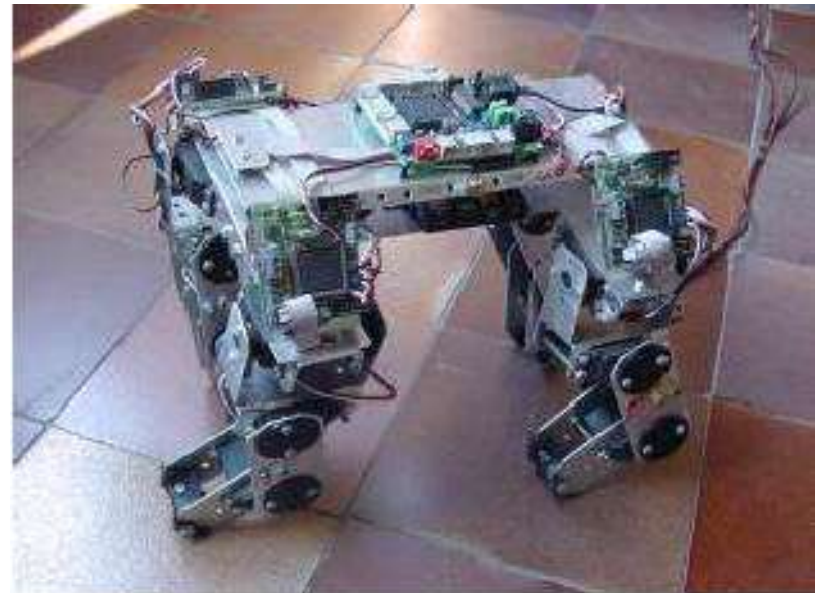


Robótica y Linux



Juan González Gómez
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid



Andrés Prieto-Moreno Torres
IFARA Tecnologías
Profesor asociado UAM

ÍNDICE

- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**

Robótica, Linux, Innovación (I)

- Tecnología evoluciona muy rápidamente
- Época en la que la innovación está de moda
- Cada año aparecen nuevos artefactos electrónicos: PDAs, MP3s, móviles...



...Pero... ¿quienes son los que innovan en el sector tecnológico?

Robótica, Linux, Innovación (II)

...sólo los que tienen acceso a ese conocimiento

- Ideas buenas tiene mucha gente, pero llevarlas a la práctica puede resultar imposible
- Ej. PDA para invidentes
- Los ingenieros con conocimientos de las TICs nos sentimos **"frustrados"**:

"No podemos abrir el capó de nuestros coches para ver cómo funciona el motor"

Resultado: Innovación reservada a unos pocos



Robótica, Linux, Innovación (III)

...Pero las cosas están cambiando...

Aparición del movimiento del **software libre** como oposición a este monopolio de la información



- El **software libre** surge por la inquietud de "conocer el interior", no ser simplemente un "consumidor" de tecnología. Poder participar en su desarrollo, o al menos, entender sus detalles.
- Se ha creado un conocimiento "desde cero", que se puede considerar como "**patrimonio de la humanidad**"

Robótica, Linux, Innovación (IV)

¿Por qué no extender estas ideas a otras disciplinas?

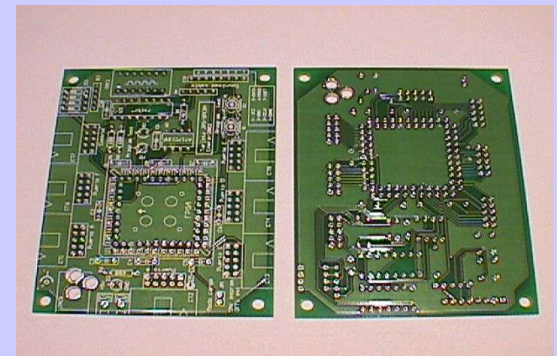
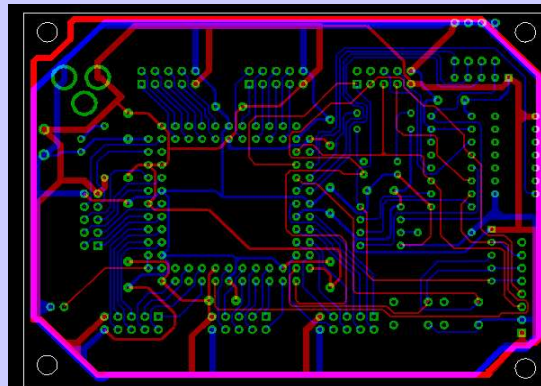
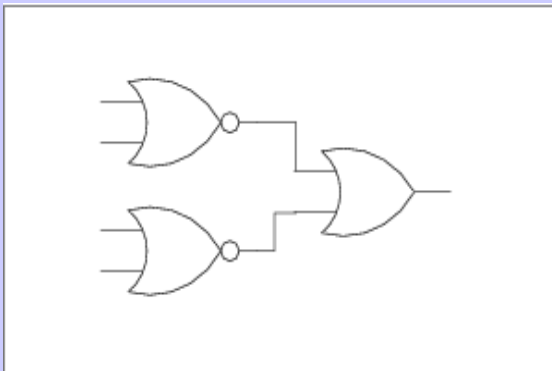
- Por ejemplo a la robótica y sobre todo, a la **electrónica**



Hardware libre

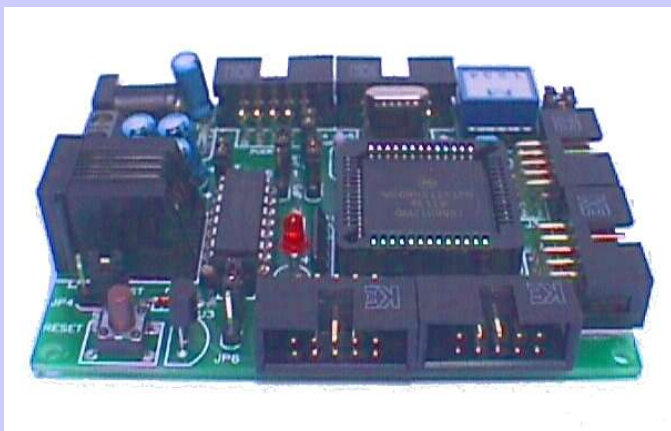


Un diseño se considera hardware libre si aplica las mismas 4 libertades del software libre a los planos: esquemático, PCB y fichero para la fabricación.



Nuestros comienzos (I)

- En la asignatura de **Sistemas Digitales I** (UPM) había que hacer un órgano digital como práctica...
 - Disponible en el laboratorio un hardware con un microprocesador
 - **No** nos lo podíamos llevar a casa...
 - **No** lo podíamos comprar: no estaba disponible
 - **No** lo podíamos construir porque no había planos...
- Nos construimos nuestra propio hardware, desde cero
- Construimos nuetros propios robots



Nuestros comienzos (II)

- Fundamos la empresa **Microbótica**, junto con 3 socios más
- Impartimos talleres y seminarios de robótica
- Todo el material es libre



Nuestros comienzos (III)

- Vendimos las acciones de Microbótica
- Fundamos el sitio web IEAROBOTICS.COM, dedicado a la divulgación de información técnica sobre electrónica y robótica
- **Andrés** trabaja y es socio de la empresa de ingeniería [IFARA Tecnologías](#)
- **Juan** es profesor Ayudante en la Escuela Politécnica de la [UAM](#)

Para que haya innovación

- Necesarios unos ingredientes (hardware y software libre)
- Despertar las inquietudes
- y sobre todo: Jugar

ÍNDICE

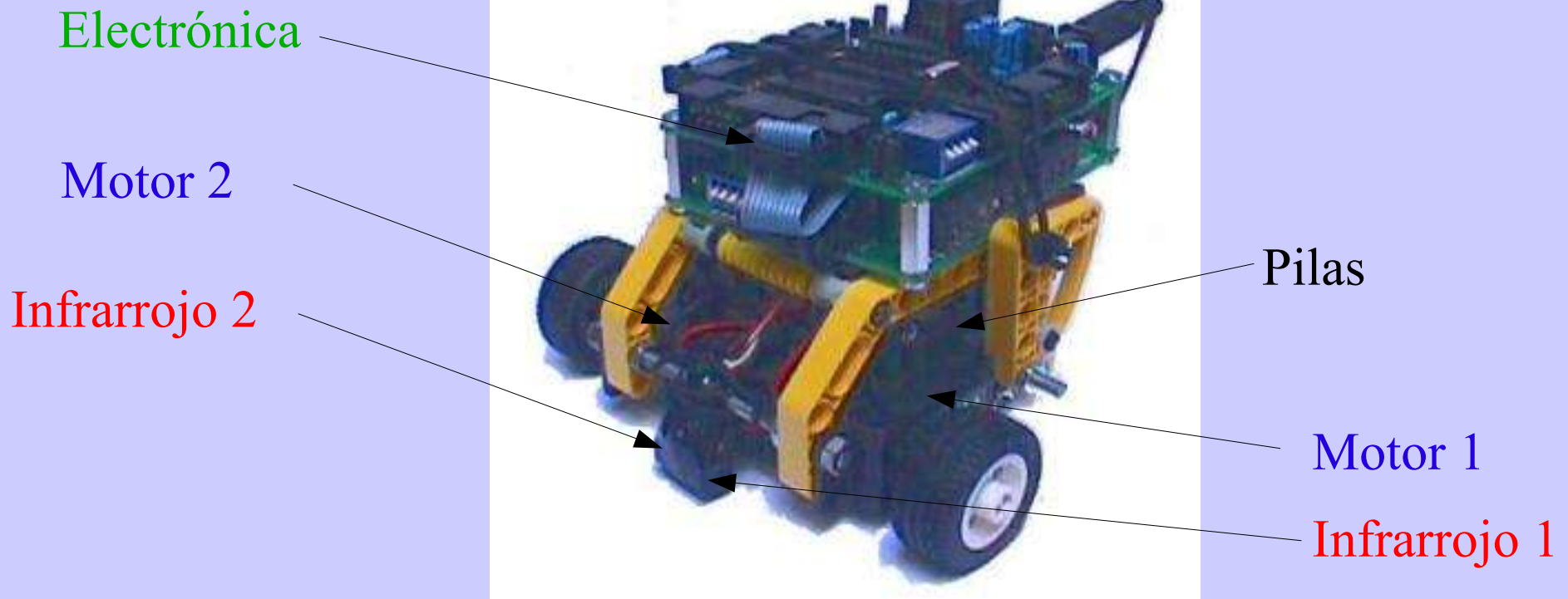
- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**

Robot "Hola Mundo"



Funcionalidad:

Es capaz de seguir una línea negra de forma autónoma



Robot "Hola Mundo"



Estructura ALF:

- Varillas roscadas de 4mm:
 - dos de 8cm
 - una de 10cm
- 20 Tuercas
- Piezas de Lego Technic

Sensor de infrarrojos:

- CNY70 (3€)
- Modulado en continua -> corta distancia

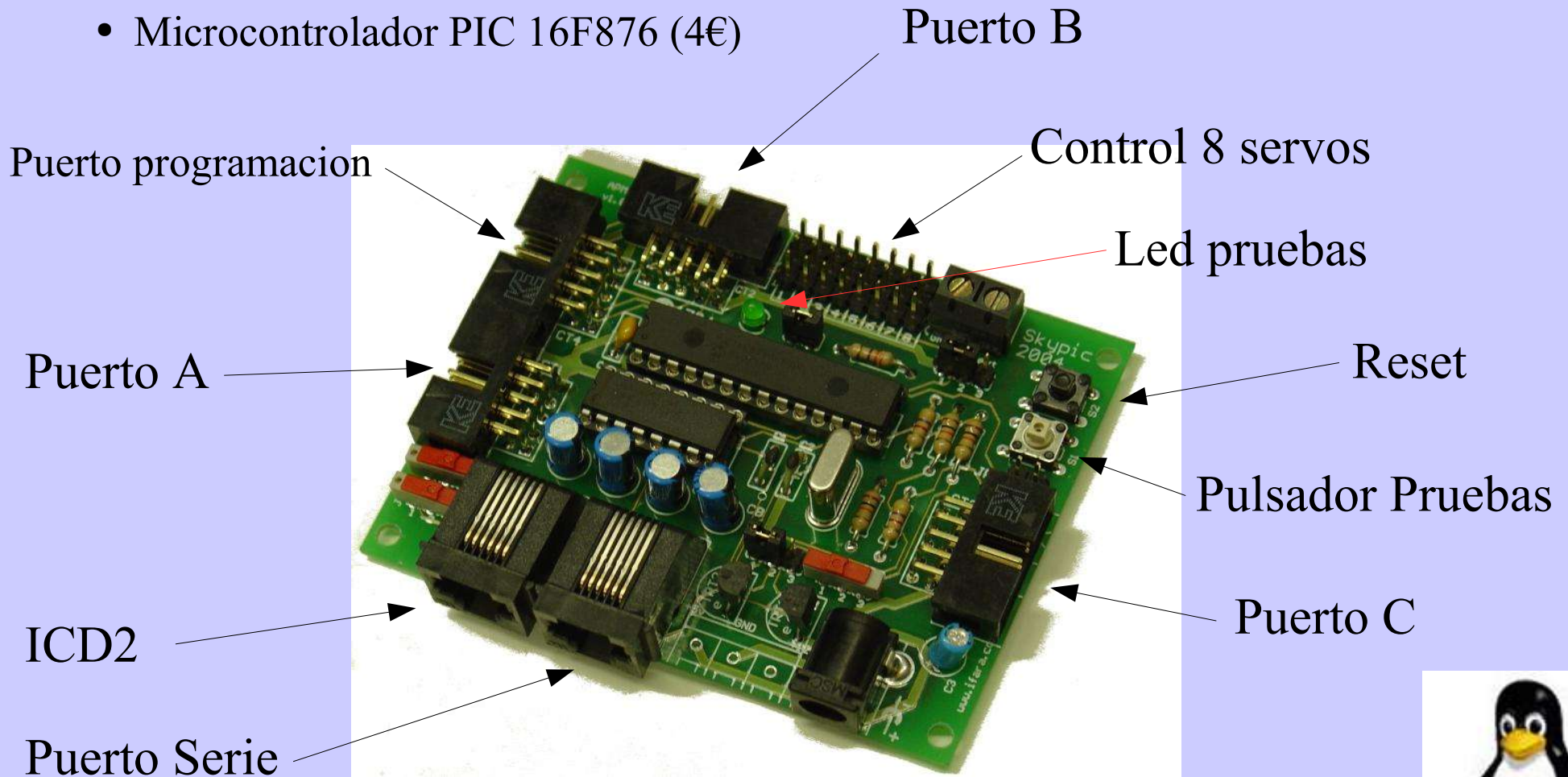


Robot "Hola Mundo"



Electrónica de control:

- Placa con Microcontrolador SKYPIC
- Microcontrolador PIC 16F876 (4€)

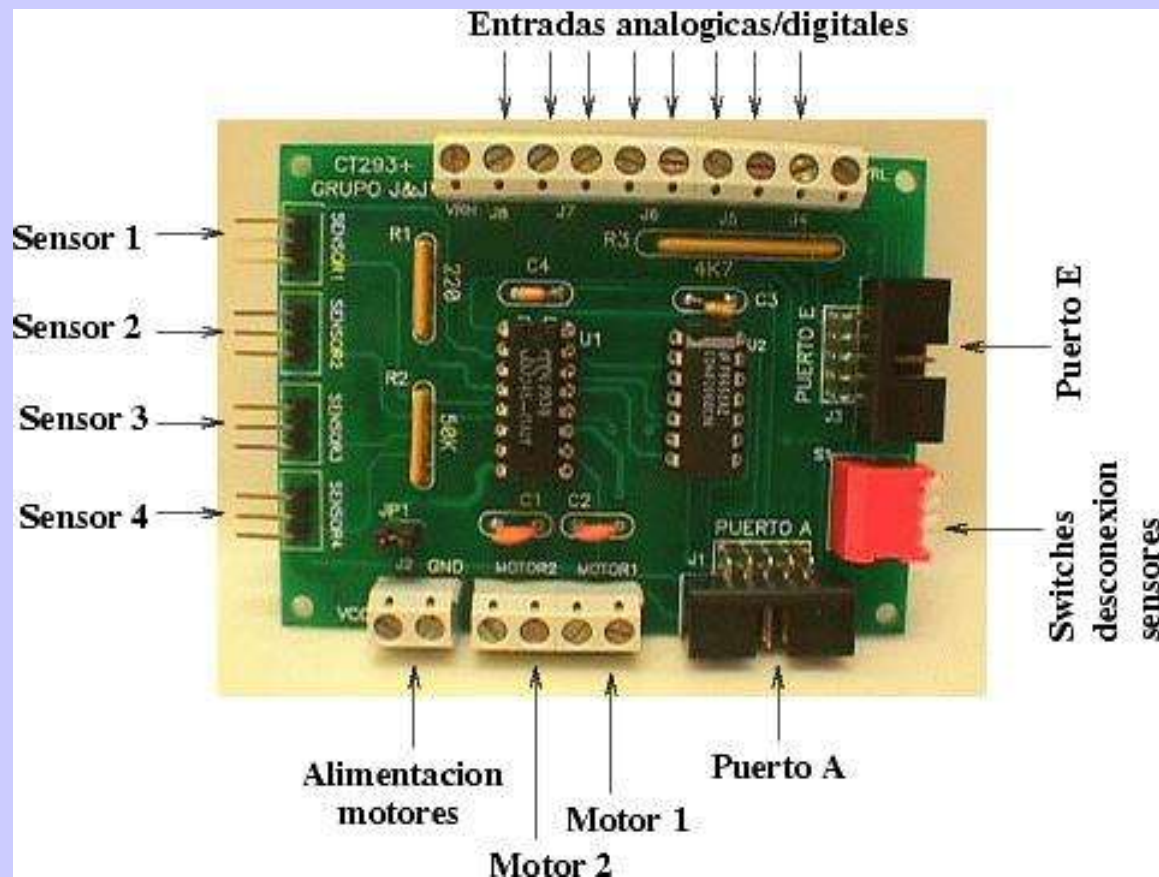


Robot "Hola Mundo"



Electrónica de control:

- Tarjeta CT293 o equivalente
- Driver de Potencia 293

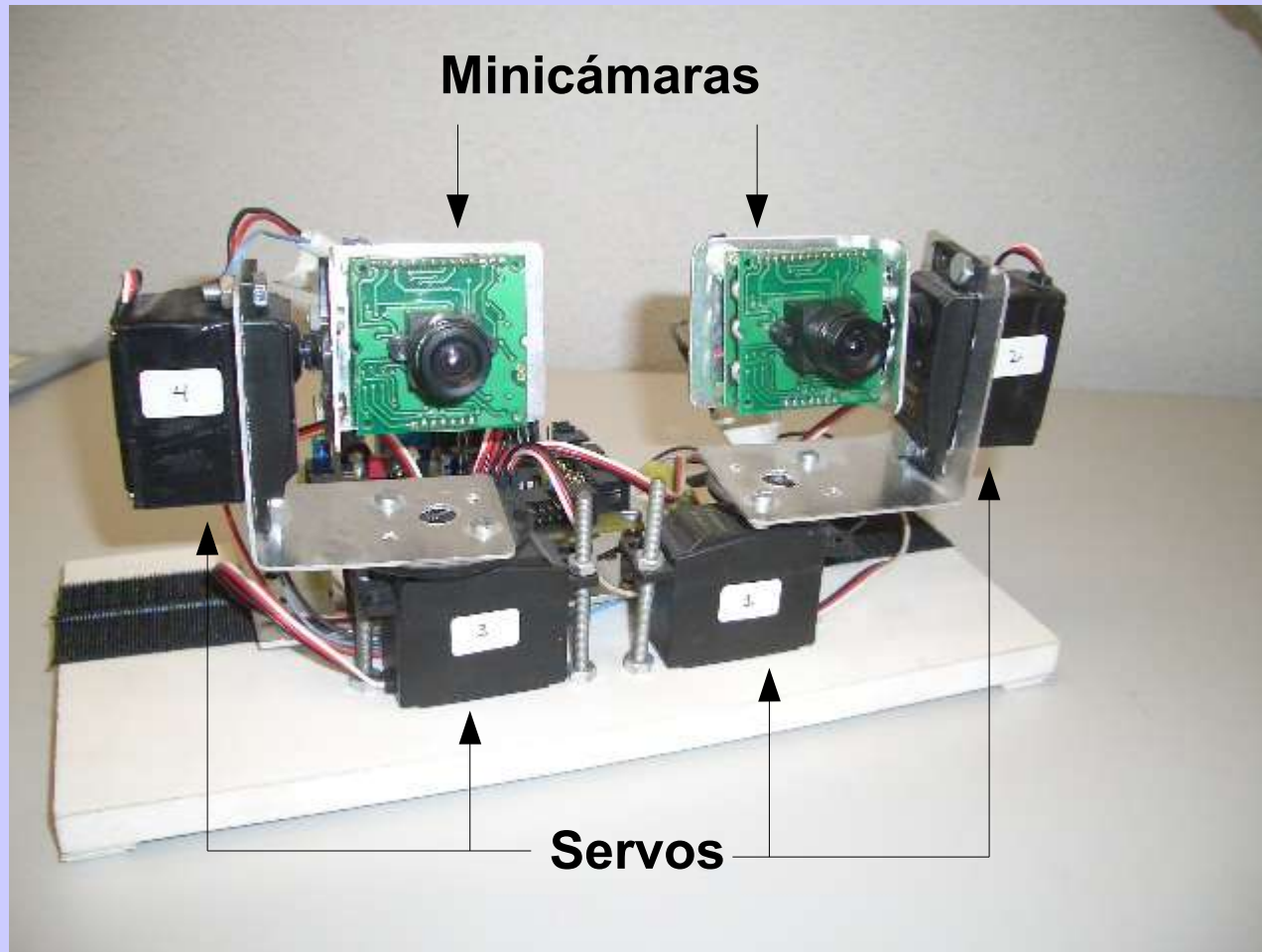


ÍNDICE

- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**

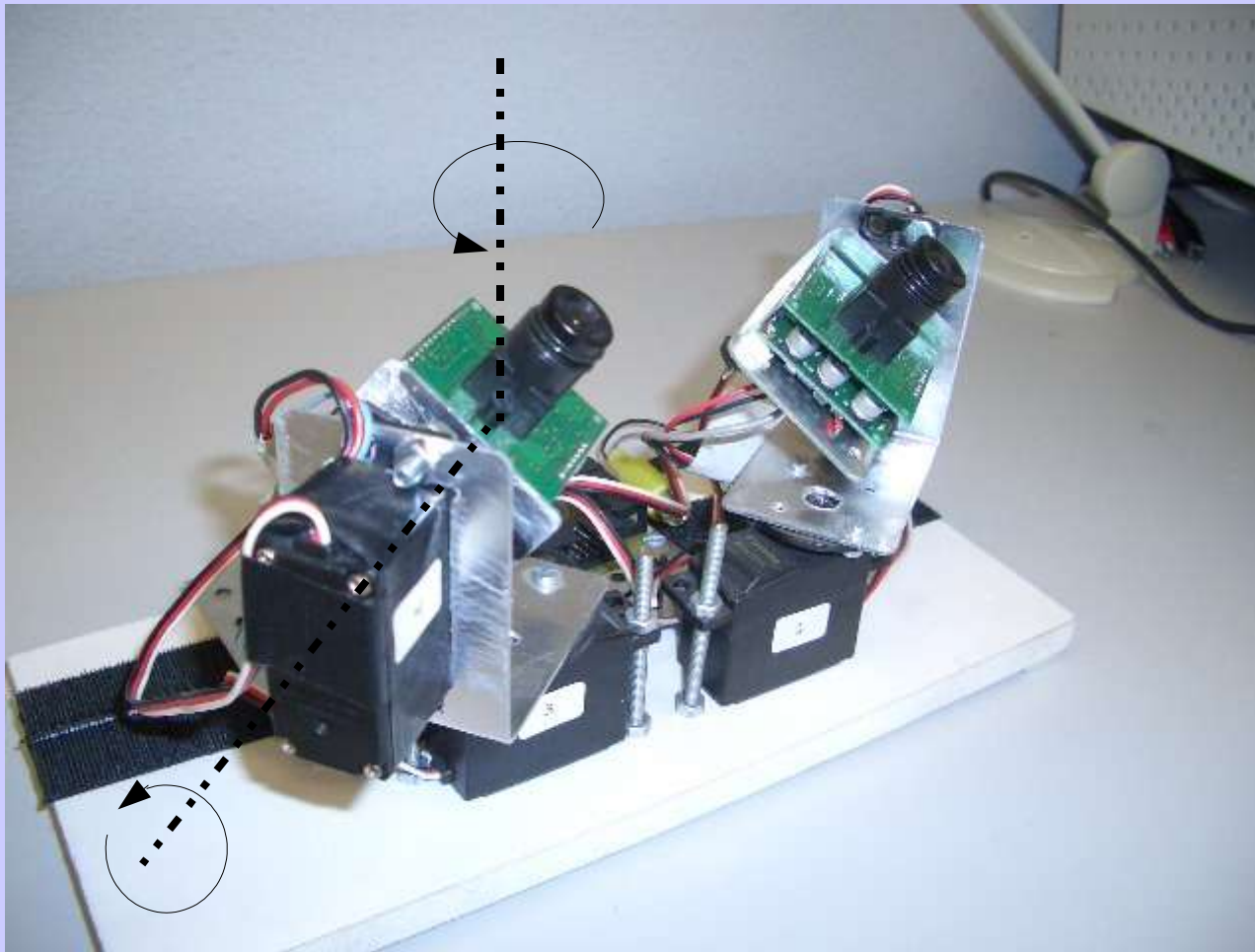
Los "ojos"

- Dos minicámaras
- 4 Servos del tipo Futaba 3003



Los "ojos"

- Cada ojo tiene dos grados de libertad



Los "ojos": Servos

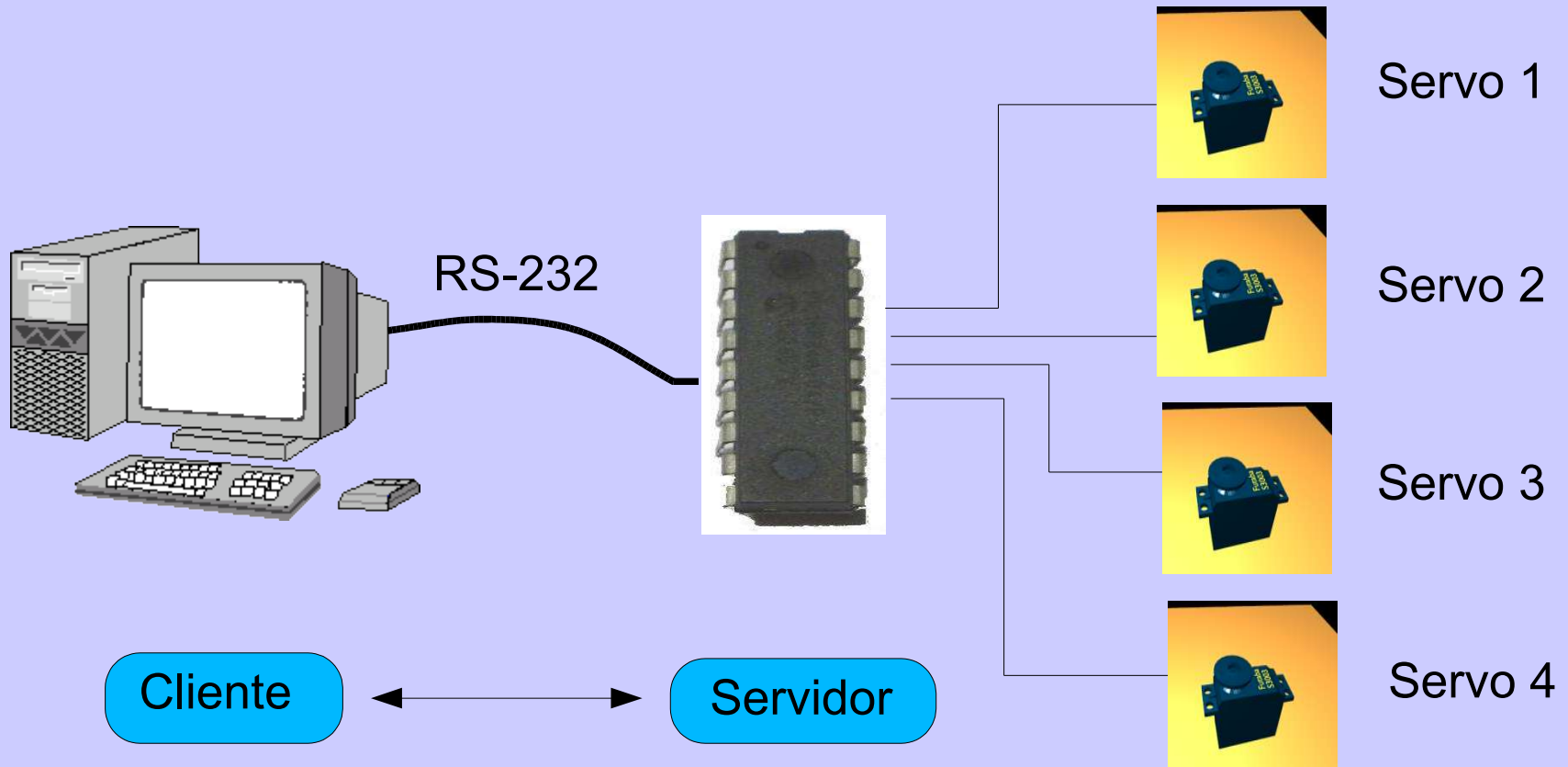
- Rango de giro: 180 grados
- Modelo usado: Futaba 3003
- Muy útiles para la construcción de Robots articulados
- Precio aprox: 12 euros



Los "ojos"

¿Cómo podemos mover servos desde el PC?

Una alternativa: Clientes-Servidores por el puerto serie



Los "ojos"

**Escuché y olvidé
Ví y recordé
Hice y comprendí**

ÍNDICE

- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**

Cube Revolutions

- **ROBOT ÁPODO:** No usa ni ruedas ni patas para desplazarse

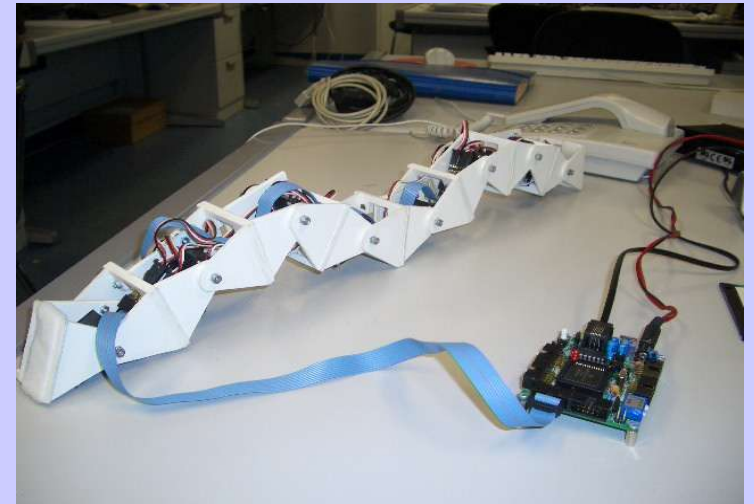
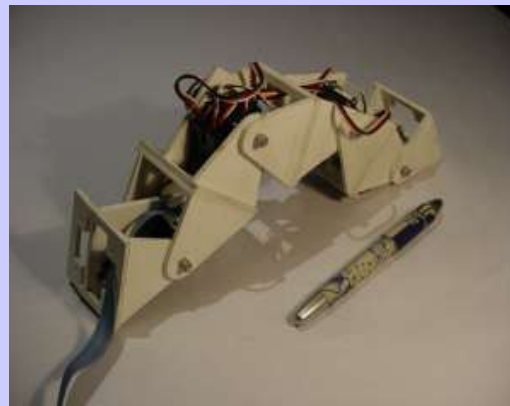
Locomoción mediante ondas sinusoidales que recorren el cuerpo del gusano

Cube Revolutions

Cube

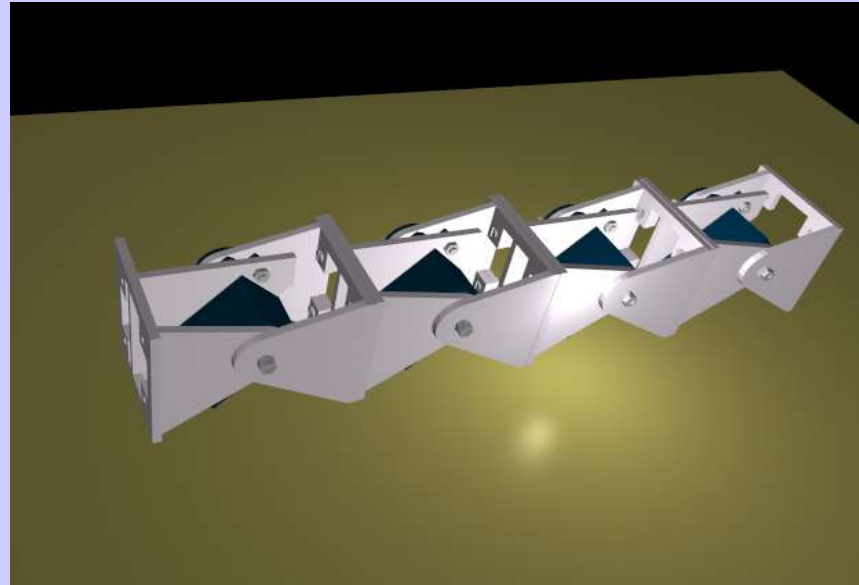
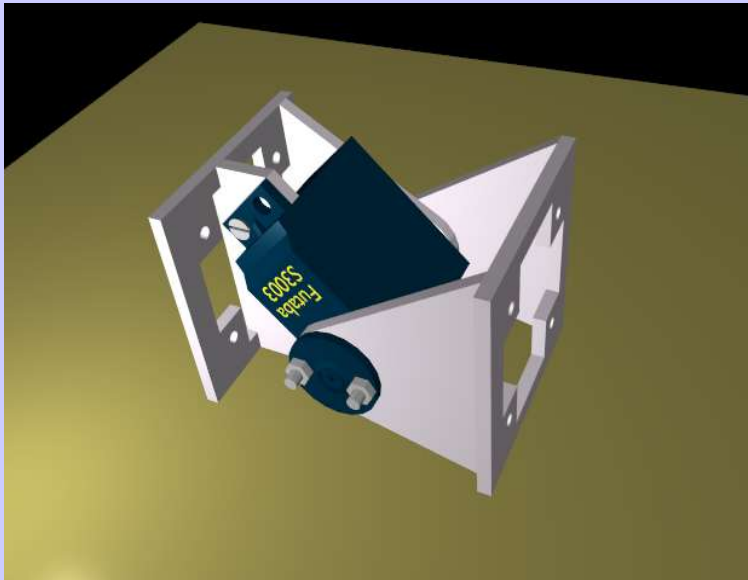


Cube Reloaded



Cube Revolutions: Características I

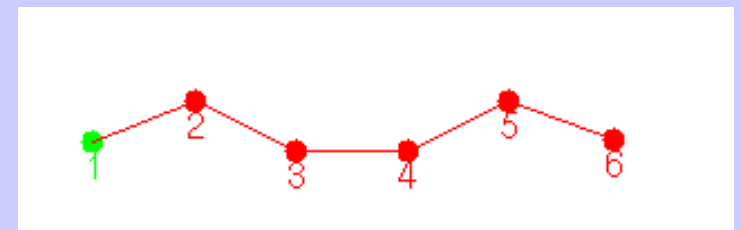
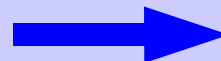
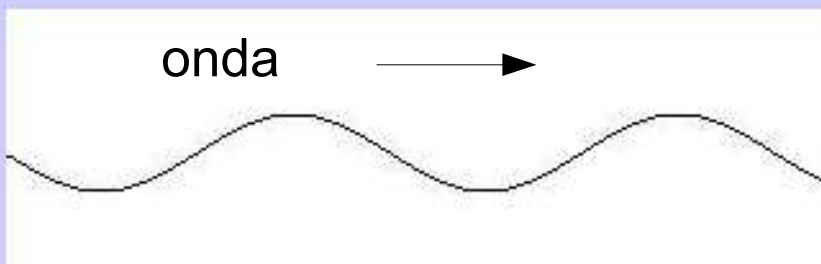
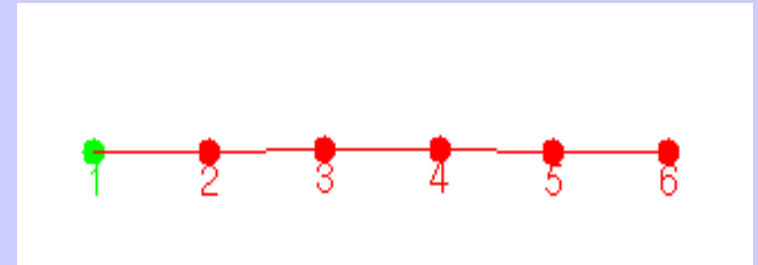
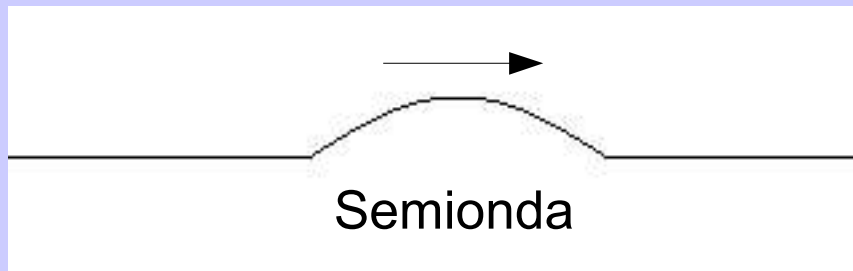
- Construido mediante la unión de Módulos Y1



- Cada módulo tiene 1 grado de libertad
- Se utilizan servos Futaba 3003
- Material: PVC expandido

Cube Revolutions: Control

- Secuencias de movimiento generadas en el PC, a partir de ondas sinusoidales



Cube Revolutions: Control

**Escuché y olvidé
Ví y recordé
Hice y comprendí**

ÍNDICE

- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**

Pucho Bot

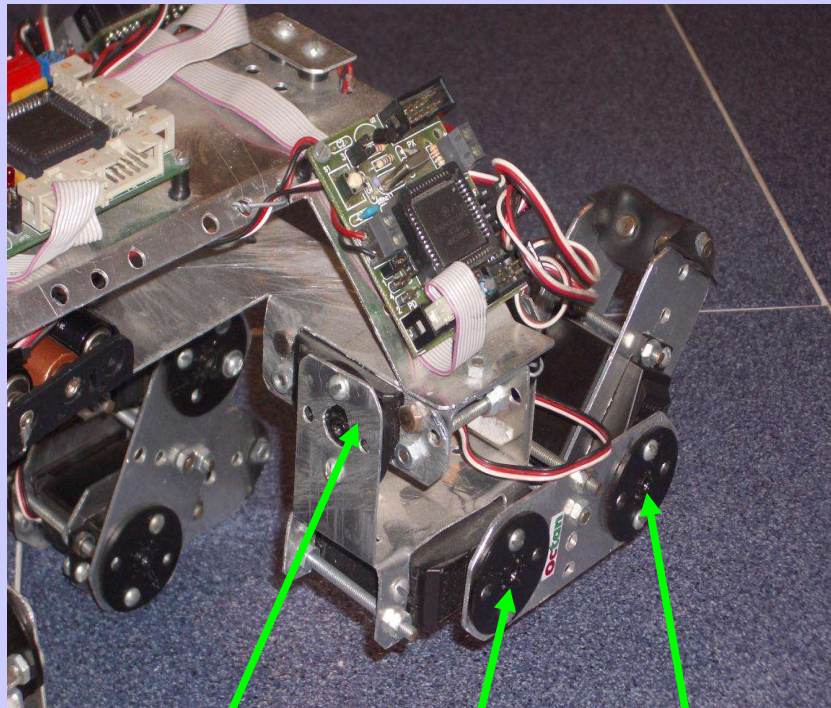
Motivación:

Probar robots articulados con extremidades que no necesiten ruedas para desplazarse. Comprobar agilidad para sortear obstáculos.

Características

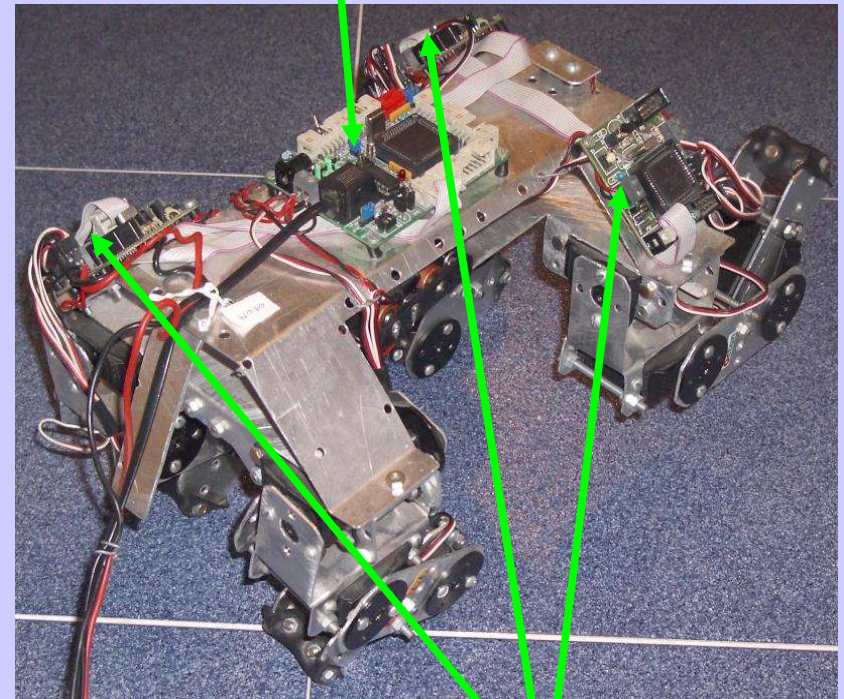
- Robot Cuadrúpedo con tres motores por pata
- Estructura resistente de aluminio con doble eje
- Capaz de avanzar, retroceder, girar a la izquierda y derecha
- Capacidad de movimiento autónomo

Pucho Bot : Estructura



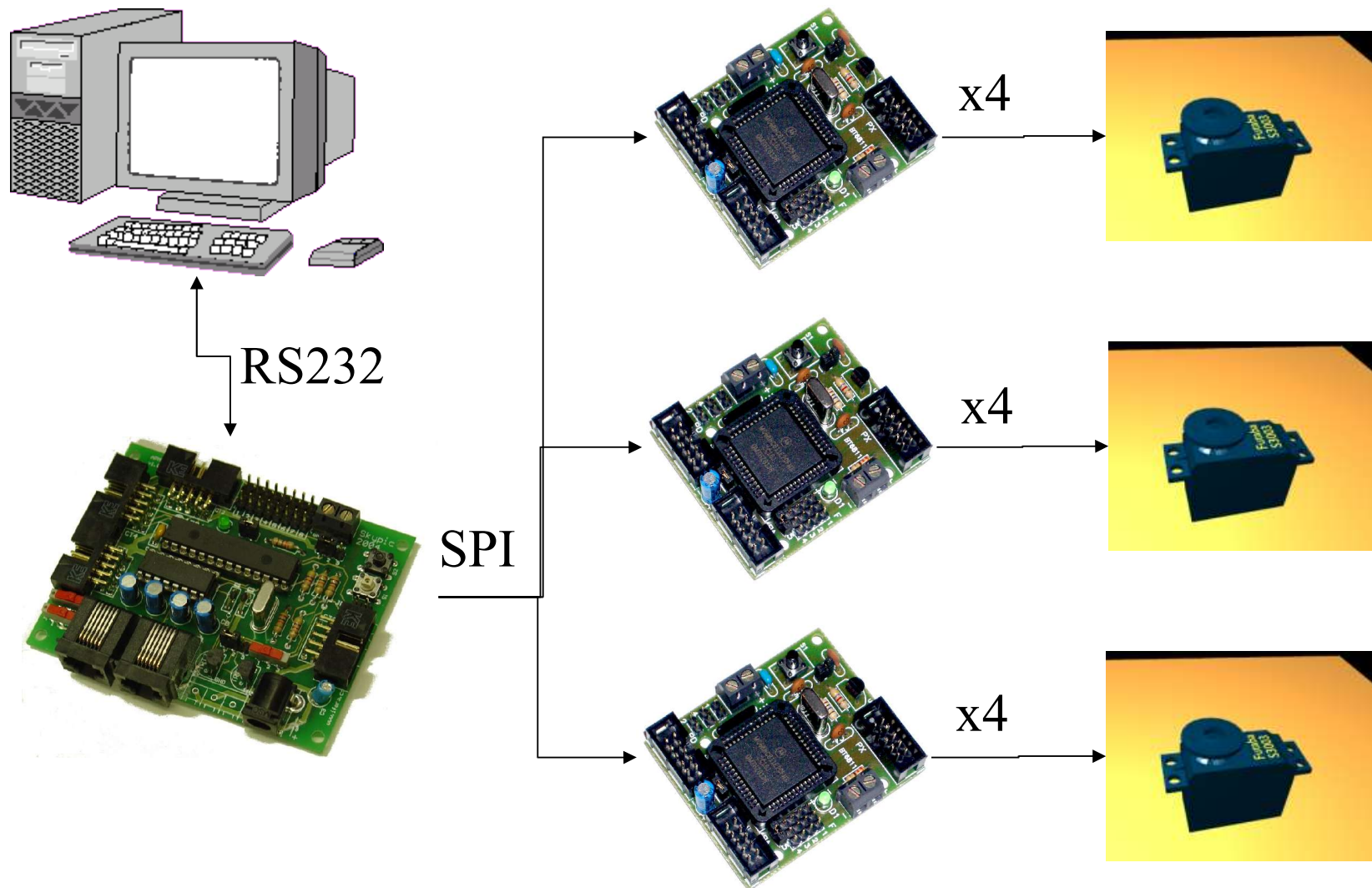
Servo 1 Servo 2 Servo 3

Control Central

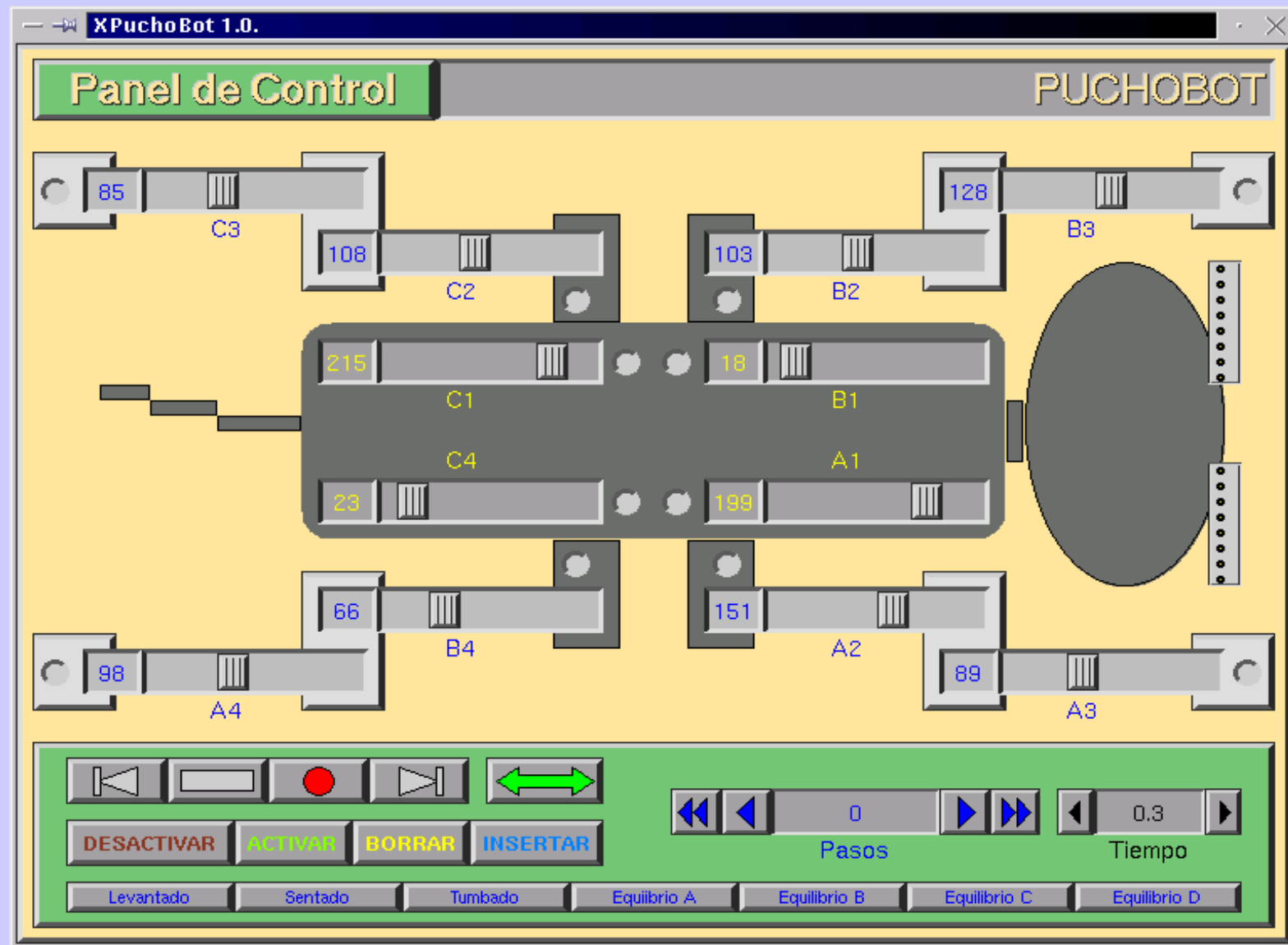


Control servos

Pucho Bot : Electrónica



Pucho Bot : Control

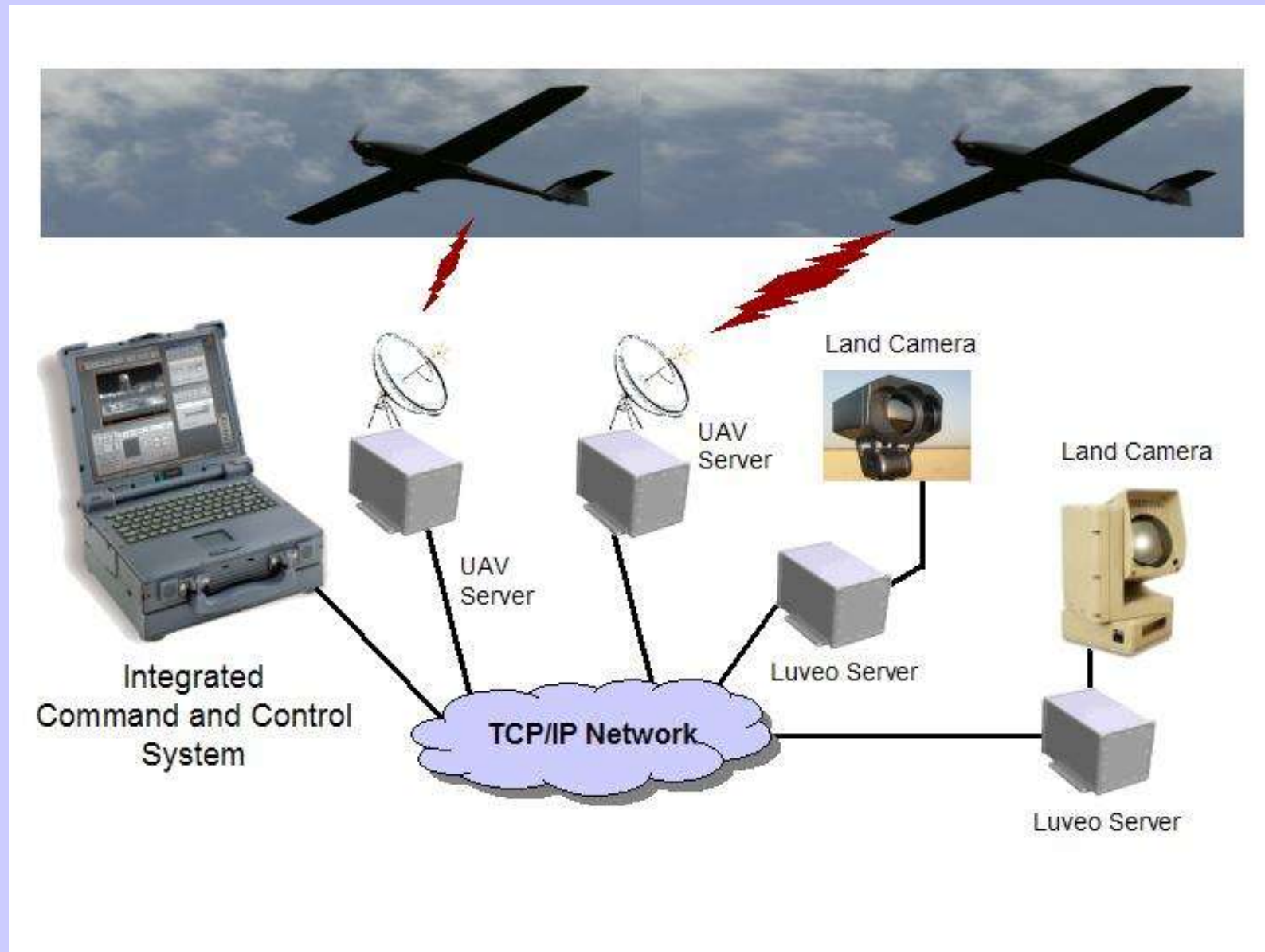


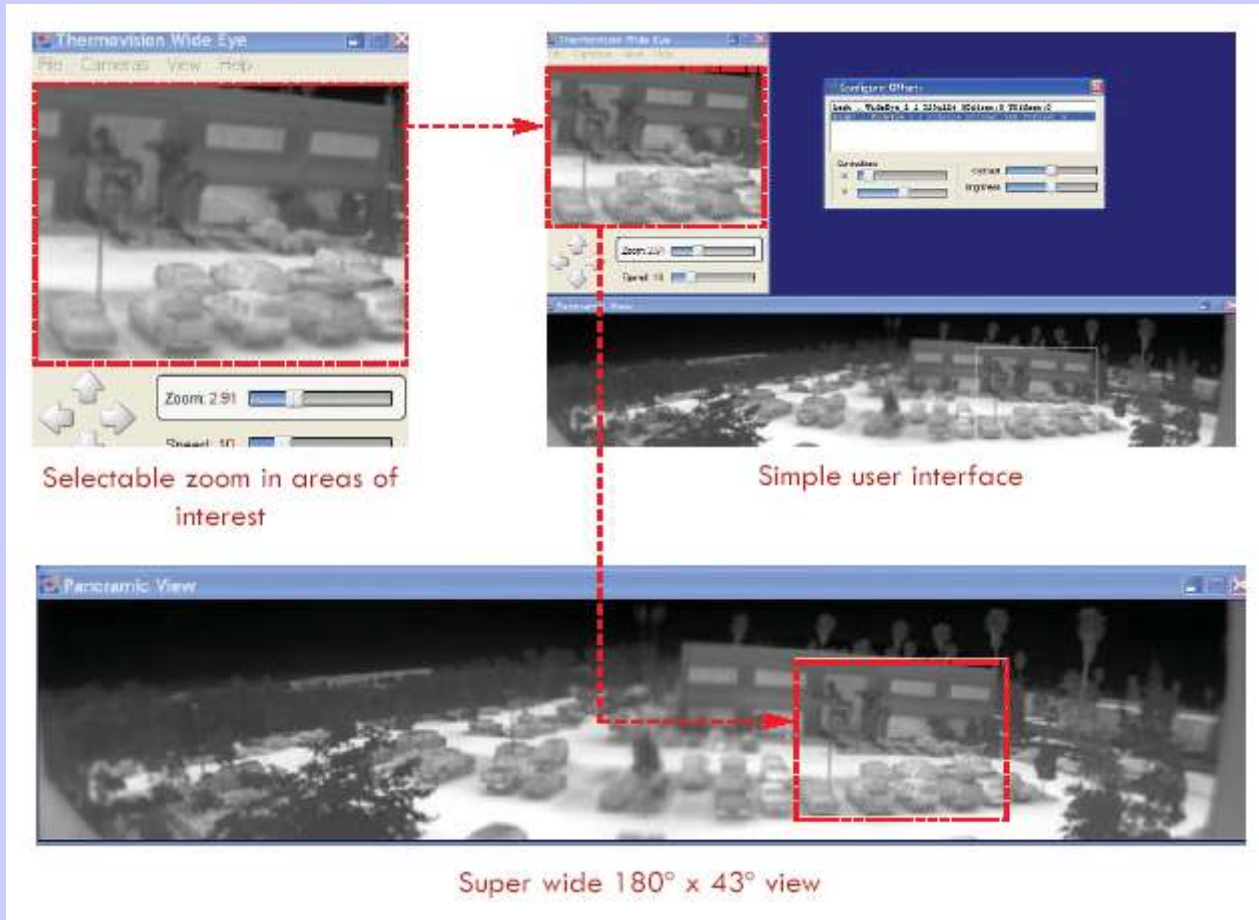
Pucho Bot : Demo

**Escuché y olvidé
Ví y recordé
Hice y comprendí**

ÍNDICE

- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**







Servidores de Control y Vídeo:

- Codificador MPEG-1/2 o MPEG-4
- 2 x RS-232, 2xRS-422
- Interfaz Ethernet 100BaseT
- Sistema Operativo Linux embebido
- Disco Duro de estado sólido (DiskOnChip)
- Interfaz Web de Configuración
- Equipo de intemperie, IP-66
- Op. Temp.: -20 a 70°C



Plataforma de vigilancia:

- Movimiento Azimut y Elevación
- Cámara IR
- Cámara visible
- Equipo de intemperie, IP-66
- Op. Temp.: -20 a 70°C



UAV *Navigation*



UAV GCS Client - Ground Control Station

File Edit View Communications Mode Flight Plan Alarms Map Recording Video Camera Help

Flight Plan Edition

Id.	Latitude	Longitude	Altitude	IAS	Active
1	06° 29' 40.19" S	02° 22' 36.81" E	0	0	Yes
2	07° 00' 55.90" S	04° 16' 04.94" E	0	0	Yes
3	04° 36' 12.07" S	04° 10' 17.58" E	0	0	Yes
4	04° 18' 50.00" S	06° 44' 17.19" E	0	0	Yes
5	02° 19' 34.52" S	04° 45' 01.71" E	0	0	Yes
6	03° 07' 02.82" S	01° 58' 17.92" E	0	0	Yes
7	00° 00' 00.00" N	00° 00' 00.00" E	0	0	No
8	00° 00' 00.00" N	00° 00' 00.00" E	0	0	No
9	00° 00' 00.00" N	00° 00' 00.00" E	0	0	No
10	00° 00' 00.00" N	00° 00' 00.00" E	0	0	No
11	00° 00' 00.00" N	00° 00' 00.00" E	0	0	No
12	00° 00' 00.00" N	00° 00' 00.00" E	0	0	No

ID: 3 Lat: 4° 36' 12.07" S Alt: 0 Up Edit FP
Lon: 4° 10' 17.58" E TAS: 0 Down Clear FP

Default: Altitude: 0 TAS: 0

Read Flight Plan from: joaquin OK
Save Flight Plan to file: OK

Download FP Upload FP

Operating Mode

☒ Manual ☐ Directed ☐ Auto

Manual Control

Manual Control from Joystick

Take Off Landing

Camera Control

Aim Geo

Pan: 0 0 Tilt: 0 0

Set Aim Mode

Aim Mode ID: 0

Alarms

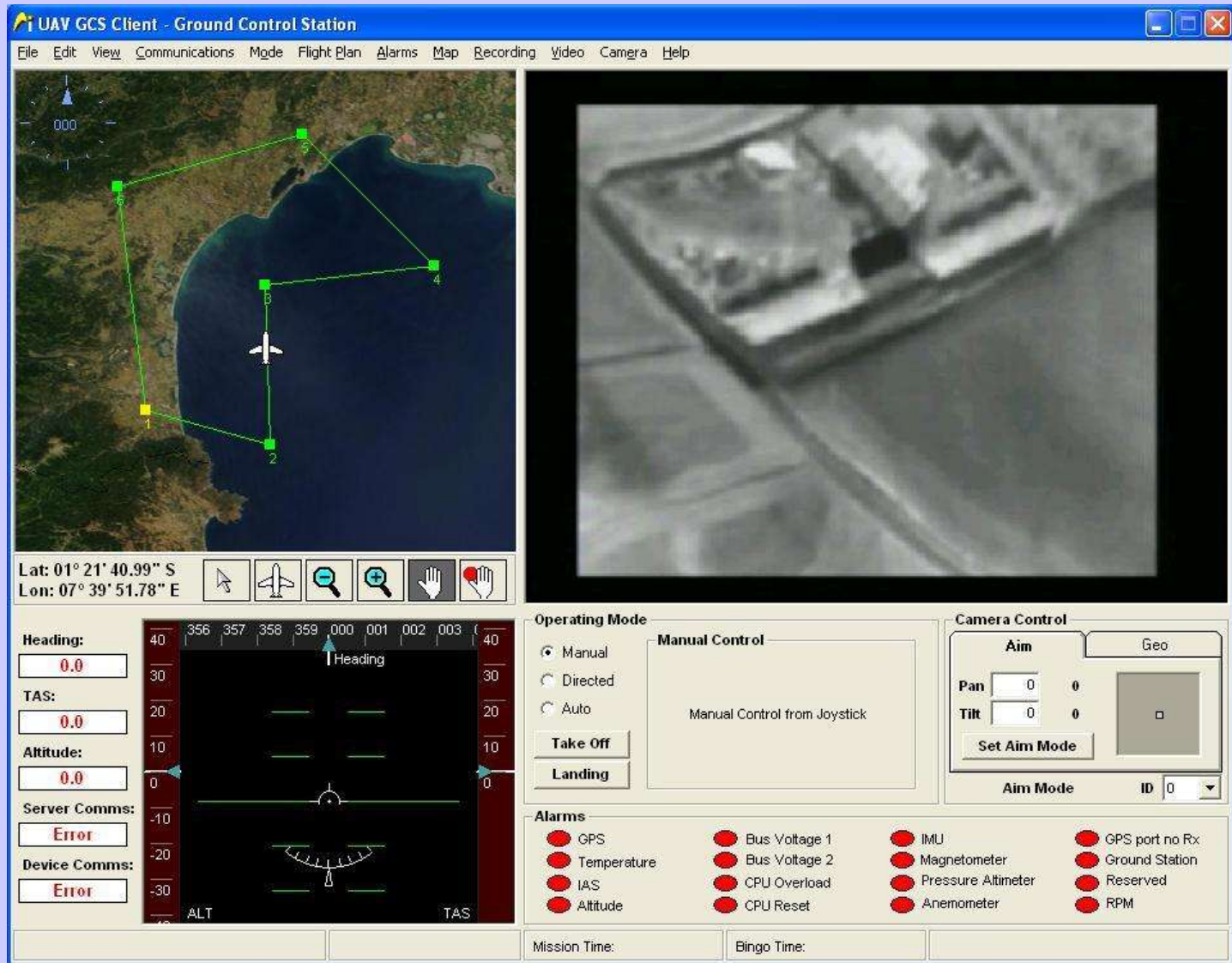
- GPS
- Temperature
- IAS
- Altitude
- Bus Voltage 1
- Bus Voltage 2
- CPU Overload
- CPU Reset
- IMU
- Magnetometer
- Pressure Altimeter
- Anemometer
- GPS port no Rx
- Ground Station
- Reserved
- RPM

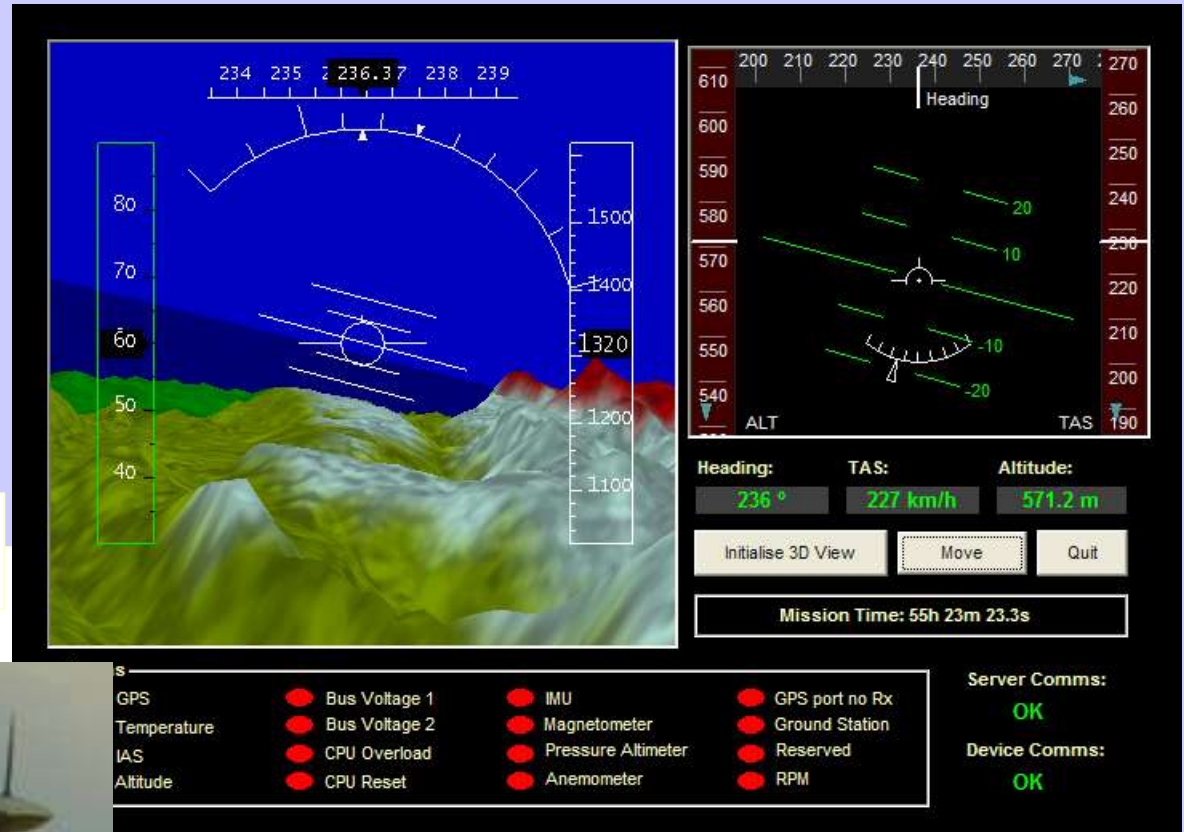
Mission Time: Bingo Time:

Heading: 0.0 TAS: 0.0 Altitude: 0.0

Server Comms: Error Device Comms: Error

ALT TAS





UAV  Navigation

ÍNDICE

- **Robótica, Linux, Innovación**
 - **Robot "hola mundo"**
 - **Robots articulados: "los ojos"**
 - **Robot ápedo: "Cube revolutions"**
-
- **Robot cuadrúpedo: "PuchoBot"**
 - **Otras aplicaciones de visión y control**
 - **Robot de exploración: "Observer"**

Robot "Observer"

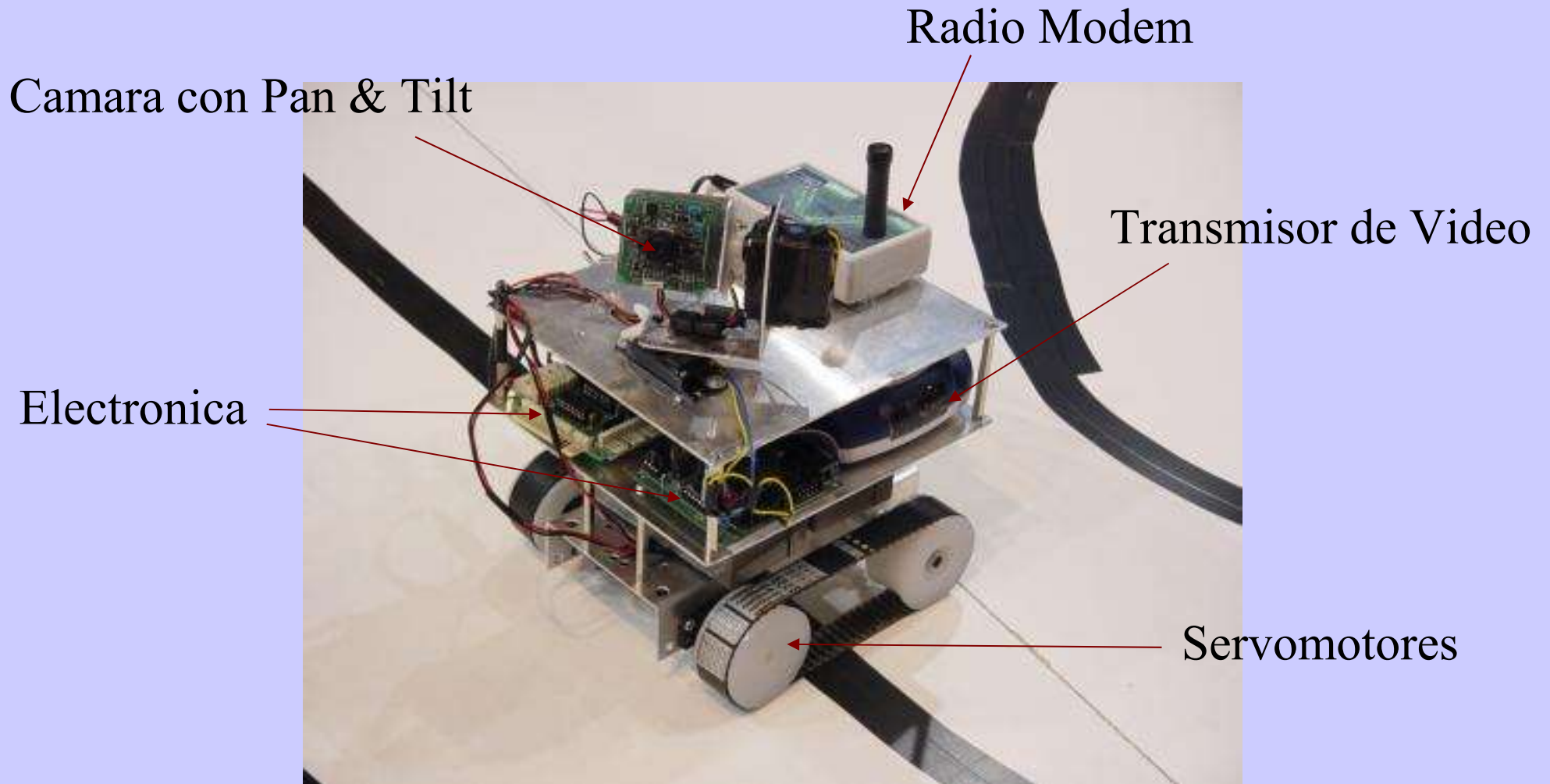
Motivación:

Tener una plataforma móvil controlable desde el PC y con capacidad de emitir video. Se trata de probar algoritmos de visión en robots.

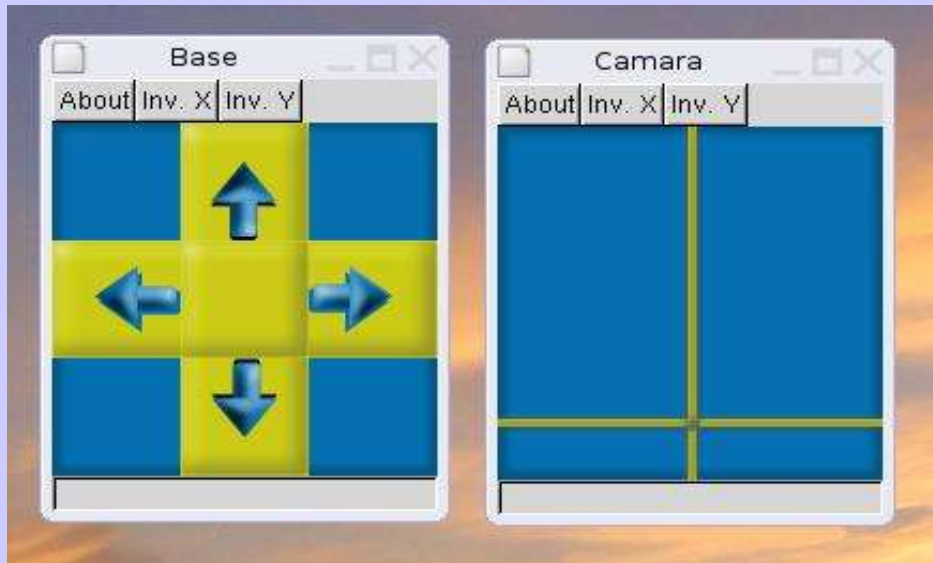
Características

- Robot tipo tanque. Desplazamiento con orugas
- Estructura resistente de aluminio
- Modem radio para la recepción y envío de información
- Cámara de video con Pan & Tilt para exploración
- Transmisor de Video

Robot "Observer"



Robot "Observer"



El robot se controla desde el PC mediante dos Canvas o Touch Pad

Con uno controlamos el movimiento y con el otro la posición de la cámara

El Video se puede digitalizar con una capturadora para verlo en un PC o directamente conectarlo a una TV.



Robot "Observer"

**Escuché y olvidé
Ví y recordé
Hice y comprendí**

IEARobotics.....: <http://www.iearobotics.com>

Ifara Tecnologías...: <http://www.ifara.com>

CT293+: <http://www.iearobotics.com/proyectos/ct293/ct293.html>

Futabas.....: <http://www.iearobotics.com/proyectos/cuadernos/ct2/ct2.html>

Robot Tritt.....: <http://www.iearobotics.com/proyectos/tritt/tritt.html>

Robot Cube.....: <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/cube-reloaded/>

Robot Pucho...: <http://www.iearobotics.com/personal/andres/proyectos/pucho/pucho.html>

Observer.....: <http://www.ii.uam.es/~mecatron/index.php3?seccion=4&pagina=6>

