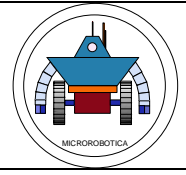




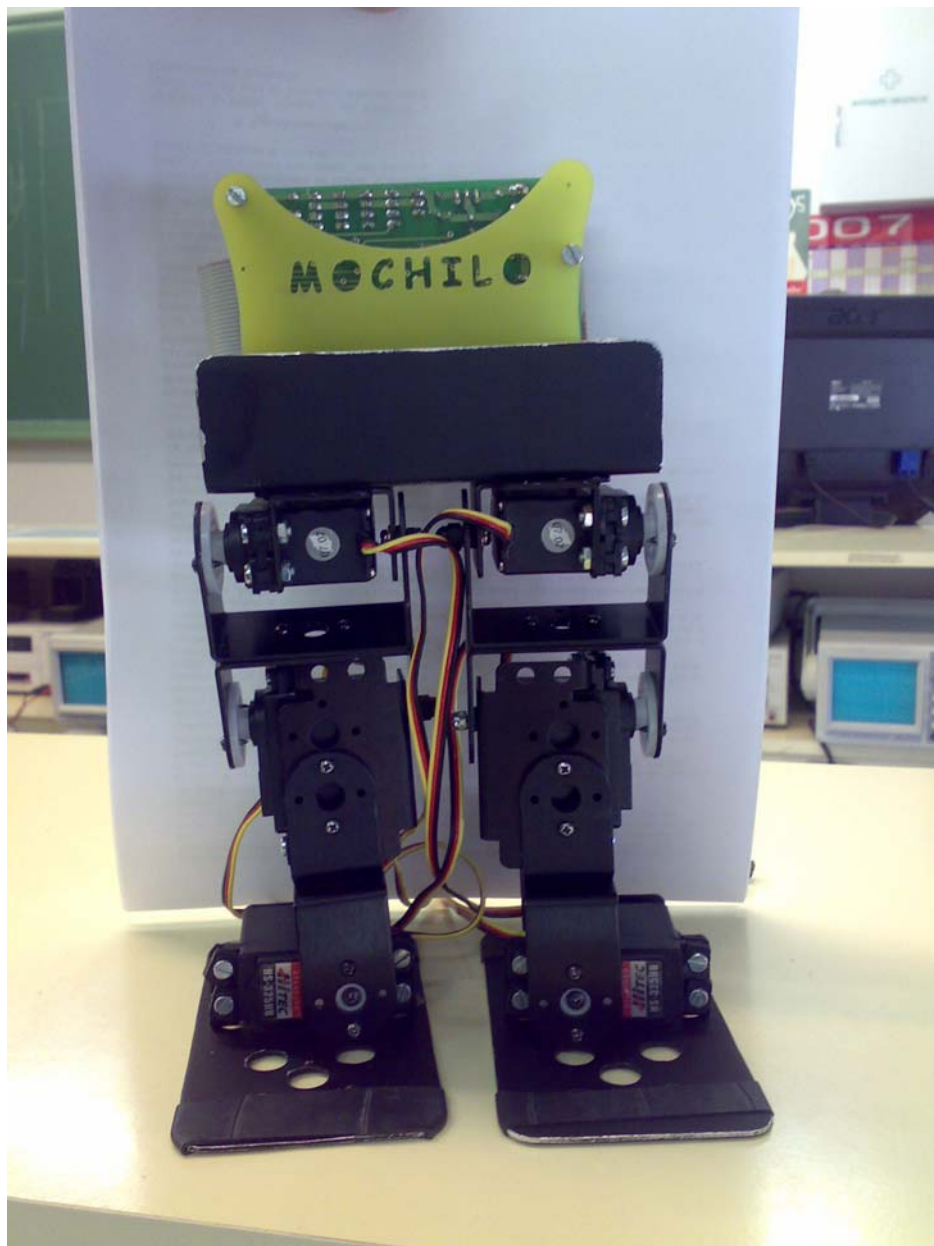
# Madrid-bot



## ROBOT BÍPEDO MOCHILO

Llorente García, Teodoro; Marín Muñoz, Luis Raúl.

[fusinno@hotmail.com](mailto:fusinno@hotmail.com) – [lucutucus@hotmail.com](mailto:lucutucus@hotmail.com) – IES Juan de la Cierva



## Resumen

*Este microrobot ha sido diseñado para la participación en la cuarta edición de Madrid-bot que se celebrara los días 24 y 25 de Marzo de 2009, para ser inscrito en la modalidad libre, en la cual hará una demostración del funcionamiento de su estructura y la posibilidad de sus movimientos así como del control del mismo por ordenador tanto a través de cable, como de radio módem y el algoritmo creado para su manejo y control de sus movimientos.*

*Su nombre es MOCHILO y ha sido diseñado y montado por Luis Raúl Marín y Teodoro Llorente alumnos de 2º Curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Desarrollo de Producto Electrónicos, que se imparte en el I.E.S. "Juan de la Cierva" de Madrid.*

### 1. Introducción

En este proyecto hemos intentado desarrollar un robot bípedo, llamado Mochilo, para plasmar los conocimientos que hemos adquirido en los dos cursos del Ciclo Superior de Formación Profesional de Desarrollo de Productos Electrónicos.

### 2. El equipo

Los miembros del equipo que han fabricado este robot han sido Teodoro Llorente y Luis Raúl Marín, ambos están cursando el segundo curso del Ciclo de Grado Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos y es el primer robot que desarrollan y montan y la primera vez que participan en un concurso de robótica.

### 3. Objetivos del diseño

Nuestro objetivo principal ha sido realizar un robot presentado como proyecto final del Ciclo Superior de Formación Profesional que a su vez podamos presentar a la prueba libre para este concurso. Hemos puesto un interés especial a la hora de elegir la estructura y el diseño que sea impactante, sin olvidarnos de la parte mecánica muy importante en este desarrollo.

Presentamos nuestro trabajo de estos últimos meses, el MOCHILO. Está fabricado con piezas adquiridas en [www.superrobotica.com](http://www.superrobotica.com) pertenecientes al robot bípedo Brat de Lynxmotion ([www.lynxmotion.com](http://www.lynxmotion.com)) y otras fabricadas en aluminio manualmente, con un hardware basado en 2 placas de circuito impreso, 6 servomotores y alimentación con baterías LIPO.

La placa de circuito impreso lleva conectados 6 servomotores de la estructura, que tienen una fuerza de 3.5kg/cm de torque.

Se alimenta con dos baterías de LIPO (Litio y Polímero) de 7,4 voltios y 1250mA/H conectadas cada una a una placa con sus correspondientes fuentes de alimentación.

El objetivo de la creación ha sido aplicar los conocimientos adquiridos durante la realización del Ciclo Superior de Formación Profesional de Desarrollo de Productos Electrónicos que estamos cursando, así mismo unido a la labor de investigación para llevar a cabo nuestro robot.

### 4. Estructura mecánica del robot

La estructura del robot ha sido creada con piezas adquiridas en [www.superrobotica.com](http://www.superrobotica.com) (Figuras 1, 2, y3) y otras diseñadas por nosotros en aluminio con la colaboración del departamento de Mecanizado del instituto (Figuras 4 y 5).

El diseño de nuestro robot está inspirado en un modelo de robot bípedo llamado Brat de Lynxmotion ([www.lynxmotion.com](http://www.lynxmotion.com)).

Sobre el portabaterías (Figura 5) se ha montado la placa de circuito impreso de control, montada sobre 4 separadores y estos sobre la placa base.



Figura 1. L corta      Figura 2. Sujetaservos      Figura 3. U larga

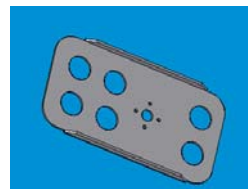


Figura 4. Pie bípoda

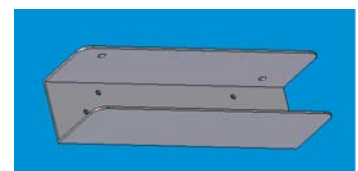


Figura 5. Portabaterías bípoda

### 5. Sistema sensorial

El robot cuenta con un sensor de ultrasonidos, el SRF05, que detectará obstáculos.

El SRF05 es un sensor de ultrasonidos que tiene toda la electrónica integrada por lo que controlarlo resulta bastante sencillo, tan solo es necesario conectar 2 patillas del PIC al sensor, una como entrada y otra como salida, por la de salida generas un pulso y el sensor devuelve por la otra un pulso de nivel alto proporcional a la distancia a la que se encuentra el objeto. La distancia operativa es de 3cm hasta 4m.

## 6. Sistema de tracción

Los 6 servomotores de la estructura son de 3.5kg/cm de torque para el movimiento del robot.

## 7. Electrónica del robot

El hardware consta de 2 placas, la placa Sumi (Figura 6), con el PIC16F877A y la placa SD20 (Figura 7).



Figura 6. Placa Sumi

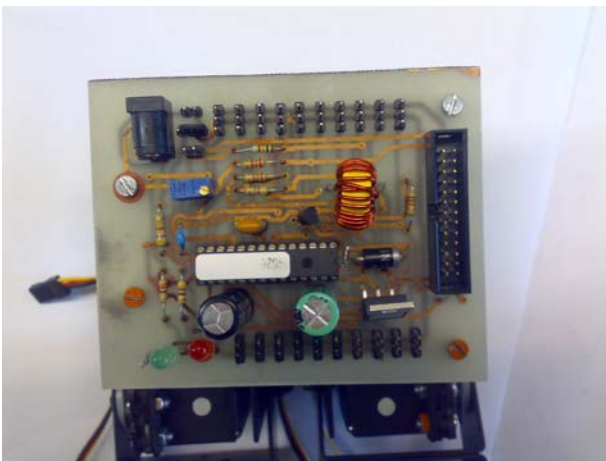


Figura 7. Placa SD20

El circuito de la placa Sumi consta de:

- Un microcontrolador PIC16F877 como elemento de control que actúa como maestro I2C en la otra placa del microcontrolador 16F872 con un firmware que le convierte el dispositivo comercial SD-20 capaz de controlar hasta 20 servos.

- Circuito Impreso MAX232, a la hora de programar el dispositivo utilizamos las patillas de transmisión de datos (TX) y la de recepción de datos (RX). Para la comunicación en serie con el ordenador necesitamos un dispositivo capaz de convertir niveles TTL al bus estándar rs232. El dispositivo que he elegido es el MAX232, que dispone internamente de 4 convertidores de niveles TTL al bus standard rs232 y viceversa. El circuito integrado lleva internamente 2 convertidores de nivel de TTL a rs232 y otros 2 de rs232 a TTL con lo que en total podremos manejar 4 señales del puerto serie del PC. Para que el MAX232 funcione correctamente deberemos de poner unos condensadores externos, en concreto de 1uF entre las patillas 1 y 3, 4 y 5, en la 2 y en la 6.
- LM7805 Regulador de tensión a 5V para alimentar la placa Sumi y el microprocesador PIC16F872



Figura 8. Componentes de la placa Sumi

La placa SD20 consta:

- PIC16F872: microcontrolador preprogramado para convertido en el dispositivo SD20, que es capaz de controlar hasta 20 servos mediante 2 hilos por protocolo I2C.
- LM2596: éste es el integrado del convertor DC/DC que es la fuente de alimentación conmutada del robot (Figura 9), que alimenta todos los dispositivos que van a una tensión de 5V. Hemos elegido una fuente de alimentación conmutada para aprovechar al máximo la energía de las baterías ya que un regulador de tensión se pierde mucha tensión con su consiguiente disipación de calor. En el esquema también se incluye un divisor de tensión y un potenciómetro multivuelta para medir y calibrar la tensión de las baterías LIPO, por medio de software medimos y activamos el Enable (pin 5) del CI LM2596 siempre que la tensión de la LIPO sea superior a 6 V. El cálculo proviene de la página Web de

Nacional Semiconductor ([www.national.com](http://www.national.com)), la fuente tiene un condensador de Entrada de 680 uF, el integrado LM2596, una bobina de 22uH, un condensador de salida de 330uF y un diodo 1N5825 tipo Shockley de alta frecuencia de conmutación.

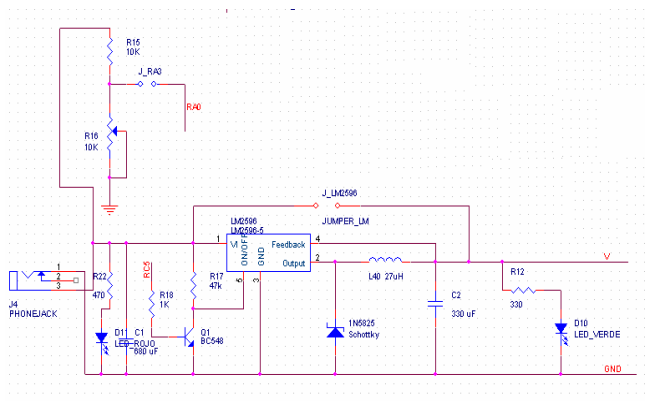


Figura 9. Fuente de alimentación conmutada con LM2596T

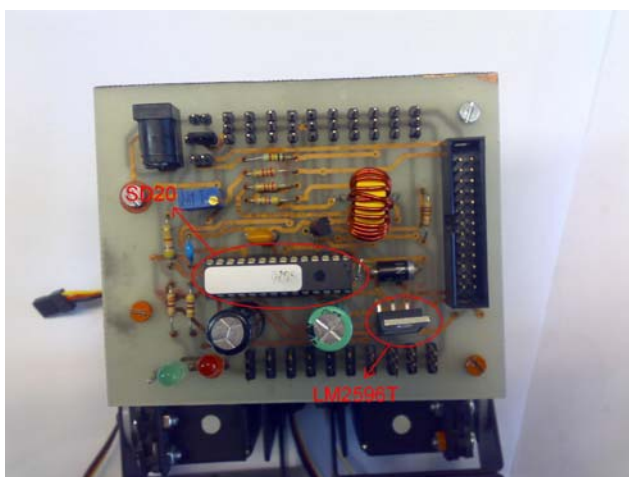


Figura 10. Componentes de la placa SD20

## 8. Sistema de alimentación

Hemos utilizado alimentaciones separadas para la electrónica y para los servomotores, ya que estos últimos necesitan más intensidad.

Las dos baterías son de LIPO (Litio y Polímero) (Figura 11) de 7,4 voltios y 1250mA/H conectadas cada una a una placa con sus correspondientes fuentes de alimentación.



Figura 11. Batería de LIPO

## 9. Programación del robot

El programa consta de una interfaz gráfica que se controla mediante un ordenador, desarrollada en Visual Basic, donde se pueden controlar los movimientos de cada servo del robot, así como movimientos predefinidos y las imágenes transmitidas desde la cámara de video.

El microprocesador PIC16F877A ha sido programado en lenguaje ensamblador y atendiendo a los datos recibidos desde el ordenador realizará unas u otras funciones. Por ejemplo si recibe "s01150" posicionara el servo 1 en la posición 150, si recibe p01 realizará el movimiento predefinido 01, andar hacia delante.

A su vez el microcontrolador enviará datos al ordenador del estado de diferentes sensores que estamos desarrollando como son temperatura, distancia a objetos...

## 10. Comunicación

La comunicación entre el robot y el ordenador se realizará vía radiomódem, con lo cual se podrá efectuar un control del robot de forma remota.

## 11. La organización del trabajo del equipo

A la hora de organizar el trabajo a lo largo de todo el proyecto, se ha intentado ser equitativo en las tareas. Mientras un miembro del equipo se dedicaba al desarrollo de algún aspecto del robot, el otro estaba trabajando en otro, cotejando la información a diario para no perder el hilo en ningún aspecto de su desarrollo. Esto ha hecho que el tiempo se haya optimizado, el ritmo de trabajo haya sido alto y los resultados bastante buenos.

## 12. Problemas encontrados y posibles mejoras

A medida que se iba desarrollando el robot, iban surgiendo distintos problemas, que en algunos casos retrasaban el avance y en otras nos obligaban a cambiar algunas características de la primera idea que se tenía del proyecto. Los problemas principales que nos han surgido han sido los siguientes:

- Mala metalización de las placas de circuito impreso: Este problema ha estado presente prácticamente durante todo el desarrollo, retrasándonos mucho en los plazos.
- Punto de equilibrio: En un principio montamos las dos piernas sobre el portabaterías sin tener demasiado en cuenta el centro de gravedad, lo que nos obligó a desmontar y volver a montar las piernas más juntas para facilitarnos los movimientos.

Las placas de circuito impreso se sitúan en la parte superior de la base creada, que realiza la función de cuerpo del robot y soporte.

Las 2 baterías LIPO están dispuestas a ambos lados de la base, estando sujetas a esta utilizando velcro por la simplicidad y buena sujeción que dan a las baterías, ya que para la carga es necesario quitarlas de la base.

La cámara de video también está ubicada en la parte superior y el control de los servos para su movimiento se hará mediante una interfaz creada para este robot que se controla desde el ordenador y transmite vía radiomódem.

## 13. Conclusiones

En la realización de este proyecto hemos plasmado todos los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de la realización del Ciclo Superior de Formación Profesional, a su vez hemos realizado tareas de investigación, utilización de programas de forma más intensa que aumentan nuestro bagaje de conocimientos. Al desarrollar este proyecto en grupo, nos hemos dado cuenta de la importancia que conlleva la colaboración para llevar este tipo de proyectos a buen puerto.

Este robot nos da la oportunidad de participar en el Concurso Madrid-bot 2009, para poder compartir experiencias con los diferentes participantes, así como aprender de ellos.

## 14. Agradecimientos

Queremos agradecer a los profesores que imparten el Ciclo de Grado Superior de Formación Profesional de Desarrollo de Productos Electrónicos en el I.E.S. "Juan de la Cierva" de Madrid, por su apoyo e infinita paciencia que han tenido con el proyecto y la aportación de sus ideas, conocimientos, buenos consejos y experiencias aprendidas durante todo el proceso, en especial a Fernando Remiro, Ángel Toledo y Fernando Blanco. Así mismo, agradecemos la financiación del proyecto a la empresa SIMEC y su predisposición a involucrarse en la enseñanza y formación futuros trabajadores del campo de la electrónica.