

# PLACAS DIDÁCTICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS MICROCONTROLADORES DE LAS FAMILIAS MCS-51 Y MCS-96

A.M. Aledo, J.A. Sainz  
Dpto. de Electrónica y Telecomunicaciones  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibersitatea  
E.U.I.T.I. e I.T.T.  
C/ Nieves Cano, 12. 01006 VITORIA  
Tfno.: 945-141344  
Fax: 945-139249  
e-mail: jtpalama@vc.ehu.es

**RESUMEN.-** Este trabajo presenta el desarrollo de unas herramientas útiles y sencillas para complementar la docencia de los microcontroladores de las familias MCS-51 y MCS-96. Su bajo coste y fácil manejo permite que el alumno pueda construir su propia placa de desarrollo y utilizarlo en su computador personal PC.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Es muy importante en los desarrollos de aplicaciones que utilizan microprocesadores disponer de un entorno de trabajo que permita diseñar de forma fiable y en un tiempo reducido. Para conseguir estos objetivos se pueden utilizar simuladores y emuladores de los diferentes microprocesadores para probar y depurar la aplicación en el prototipo a emplear. En este trabajo presentamos unas herramientas económicas y de fácil manejo para que el alumno pueda desarrollar, depurar y realizar sus aplicaciones y prácticas con los microcontroladores de 8 y 16 bits.

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

El desarrollo de cada herramienta consta de dos partes, una de hardware y otra de software. En este trabajo presentamos el desarrollo de la placa para microcontroladores de 8 bits de la familia MCS-51 [1], la correspondiente a los microcontroladores de 16 bits tiene una filosofía de desarrollo similar.

La parte de hardware consiste en una placa con un sistema mínimo basado en el microcontrolador DS5000 32-12 de Dallas [2] que puede conectarse a un PC vía serie como puede observarse en la Figura 1.

El circuito electrónico de la placa, como puede verse en la Figura 2, es muy simple. Consta básicamente de un circuito de reset, de un adaptador a las tensiones de la línea serie RS-232 y del propio microcontrolador. El bus del microcontrolador es accesible, de modo que se pueden conectar diversas placas de aplicación (visualizadores LCD y LED's, convertidores A/D y D/A, teclados, etc...).

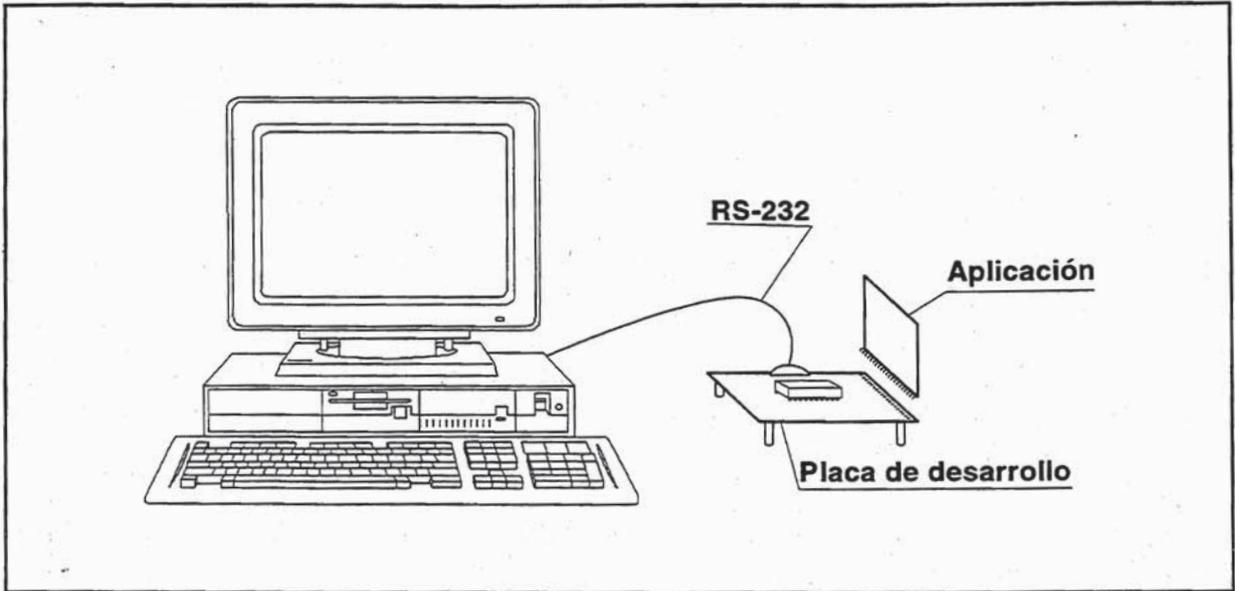


Figura 1.- Conexión placa de desarrollo a PC

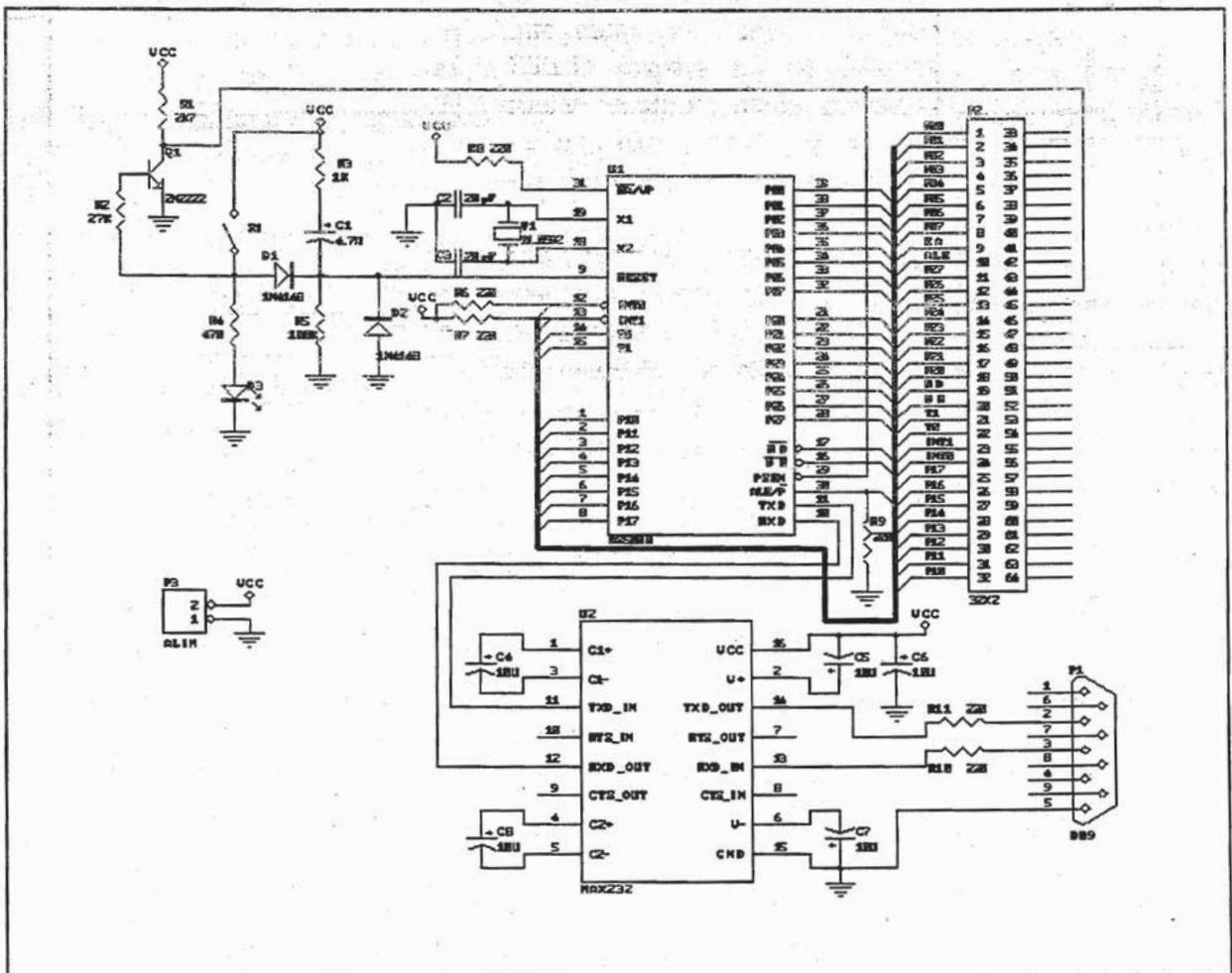


Figura 2.- Circuito Electrónico

Se ha elegido este microcontrolador dado que se trata básicamente de un 8051, con la diferencia fundamental de que dispone, en el mismo chip, de una memoria RAM no volátil de 32 Kbytes que puede utilizarse como memoria de programa y datos, por lo que no es necesaria la utilización de chips externos de memoria. Este hecho permite el aprovechamiento prácticamente íntegro de los cuatro puertos de entrada/salida del microcontrolador, no perdiendo su uso como buses de datos y direcciones para el direccionamiento de chips externos de memoria. Además la programación del chip es muy sencilla, pudiendo realizarse en la misma placa a través de la línea serie cuando se fuerza un reset, a la vez que se aplica un nivel bajo en el terminal PSEN.

Esta misma placa también puede funcionar de manera autónoma una vez desarrollado y depurado el programa de la aplicación correspondiente.

El software de desarrollo consta de un programa monitor de unos 2 Kbytes de longitud que se carga en la placa. Este programa permite la comunicación del microcontrolador a través de la línea serie con un PC trabajando en modo terminal con cualquier programa de comunicaciones estándar del mercado (programa Terminal de Windows, Procomm...). Una vez cargado el programa monitor, al ejecutarse presenta en la pantalla del PC un menú semejante al de la Figura 3.

```

*****
* ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL *
* VITORIA GASTEIZ *
* COMANDOS DEL MONITOR DS5000 *
*****
* H :HELP Comandos Monitor. *
* R :RECIBE programa de IBM. * GENERALES *
*//////////////////////*//////////////////////*
* B :BREAK POINTS(3 Paradas). *
* P :PASO a PASO. * DEBUG *
* X :VISUALIZA/CAMBIA Registros *
*//////////////////////*//////////////////////*
* G :GO Ejecuta programa. *
* C :CALL Ejecuta subrutina. * EJECUCION *
*//////////////////////*//////////////////////*
* D :DISPLAY programa. * MEMORIA *
* F :LLENAR zona programa con valor. * PROGRAMA *
*//////////////////////*//////////////////////*
* * * MEMORIA *
* V :DISPLAY Ram interna * RAM INTERNA *
*****

```

Figura 3.- Menú del programa Monitor

Como se puede apreciar en la Figura 3, el programa monitor nos permite cargar programas en formato Intel.HEX y ejecutarlos, tanto en tiempo real como paso a paso. Permite la utilización de 3 puntos de parada (Breakpoints), así como visualizar y cambiar el contenido de registros, memoria de programa y datos y RAM interna.

Los programas a cargar deben estar comprendidos entre las direcciones 2000H y 5FFFH, pudiendo utilizar las direcciones entre 6000H y 7EFFH como memoria de datos (las direcciones de 7F00H hasta el final de los 32 Kbytes, 7FFFH, están reservadas para datos del

propio programa monitor).

Actualmente se está trabajando en una aplicación en entorno Windows para la comunicación con la placa. Esto permitirá una visualización más clara de las diversas partes del microcontrolador (registros, memoria de datos, memoria de programa y RAM interna). Otro objetivo es incluir un desensamblador para conseguir una depuración de programas en un entorno más cómodo, como puede verse en la Figura 4.

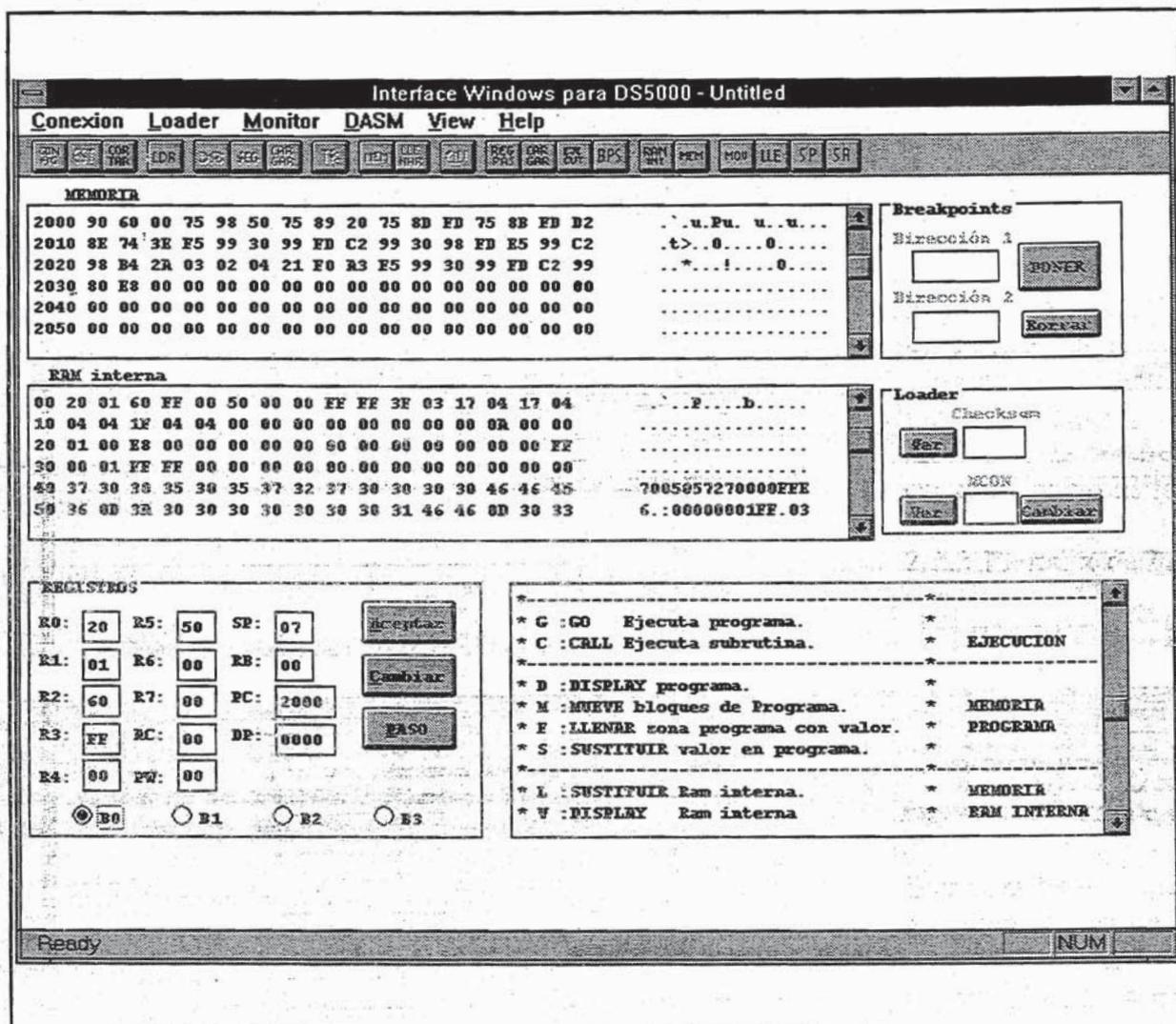


Figura 4.- Monitor entorno Windows

### 3.- POSIBILIDADES DE LA PLACA

Esta placa permite el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores de la familia MCS-51 que, una vez depuradas, pueden funcionar de manera autónoma en la misma placa.

Se pueden cargar y depurar programas cuyas direcciones estén comprendidas entre 2000H y 5FFFH, con la memoria de datos comprendida entre las direcciones 6000H y 6EFFH. Si se necesita más memoria de datos tendría que conectarse una placa auxiliar de memoria en el conector de expansión.

Una vez depurada la aplicación, se pueden modificar las direcciones del programa para que

pueda cargarse sin utilizar el programa monitor y pueda funcionar de manera independiente. Se pueden diseñar fácilmente placas de aplicación que se conectarán a la placa de desarrollo para distintas aplicaciones (teclados, visualizadores LCD y LED's, convertidores A/D y D/A, etc.), ya que en el conector tenemos disponibles prácticamente todos los terminales del chip. Al ejecutar paso a paso un programa existe el inconveniente de no poder utilizar la interrupción del contador/temporizador 0, ya que en la implementación de esta utilidad el software del programa monitor utiliza esta interrupción.

#### 4.- CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado una placa para el desarrollo de aplicaciones de la familia MCS-51, de muy bajo coste, lo que permite que el alumno pueda construirse su propia herramienta de trabajo. La placa permite la depuración de programas de la familia MCS-51, además de poder ampliarse de una manera rápida al estar disponibles a través de un conector todas las señales del bus del microcontrolador.

El desarrollo de la placa para microcontroladores de 16 bits de la familia MCS-96 de Intel, tiene unas características similares a la presentada para 8 bits.

#### 5.- REFERENCIAS

[1] Embedded Controller Handbook. Intel 1988.

[2] Dallas Semiconductor Data Book 1989