

# TARJETA MULTIFUNCIÓN PARA DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS DE MEDIDA (ANALIZADOR LÓGICO Y OSCILOSCOPIO DIGITAL)

Perdomo González Salvador

Departamento de Electrónica, Telemática y Automática  
E.U.I.T. Telecomunicación  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
35017 Las Palmas de Gran Canaria

Tlf: 928 45 12 50 Fax: 928 45 12 43 E\_mail: sperdomo@det.ulpgc.es

## RESUMEN

*El presente trabajo expone el desarrollo, junto con algunas aplicaciones, de tres tarjetas conectables una sobre otra en las que el alumno se encuentra con acondicionadores de señal, sistemas de adquisición de datos, convertidores digital-analógico, memorias, microcontroladores y dispositivos programables de alta densidad (CPLD) que forman un sistema completo a falta de que el usuario (alumno) diseñe y reparta la tarea global a realizar entre los dos dispositivos reprogramables (microcontrolador/CPLD).*

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo describe tres tarjetas insertables una sobre otra que incorporan, entre otros, unos dispositivos reprogramables (CPLD y microcontrolador), que las hace muy versátil a la hora de realizar prototipos de multitud de sistemas mixtos digitales/analógicos ya que evita la realización de una tarjetas específicas para cada uno de ellos.

Usualmente cuando el alumno tiene que realizar un diseño dispone de dos opciones:

- 1.- Emplear 'protoboards' de plástico, inapropiadas para montajes complejos o veloces.
- 2.- Realizar una tarjeta impresa para la aplicación, en la que consumirá un tiempo del que no siempre anda sobrado.

La productividad del tiempo empleado en el diseño por el estudiante mejorará substancialmente si dispone de un hardware reprogramable donde podrá corregir, mejorar e implementar los diferentes trabajos que se le encargan, ya que podrá cambiar sus circuitos sin tener que recablearlos manualmente.

El alumno deberá plantearse los diseños como un conjunto hardware/software, repartiendo la tarea entre ambos, tratando siempre de aprovechar al máximo las posibilidades propias del CPLD y del microcontrolador. La aplicación que aquí se describe es el diseño, realización y puesta a punto de dos equipos de medida: Analizador Lógico y Osciloscopio Digital.

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS TARJETAS

De estas tres tarjetas, insertables una sobre la otra, la que constituye el primer piso contiene un dispositivo de Xilinx XC95108, una memoria 8Kx8 de 20 ns de tiempo de acceso, un reloj de 50 MHz y un convertidor digital/análogo de 4 bits+enable, además de 11 entradas/salidas digitales con resistencias de pullup y 8 conmutadores como variables de configuración.

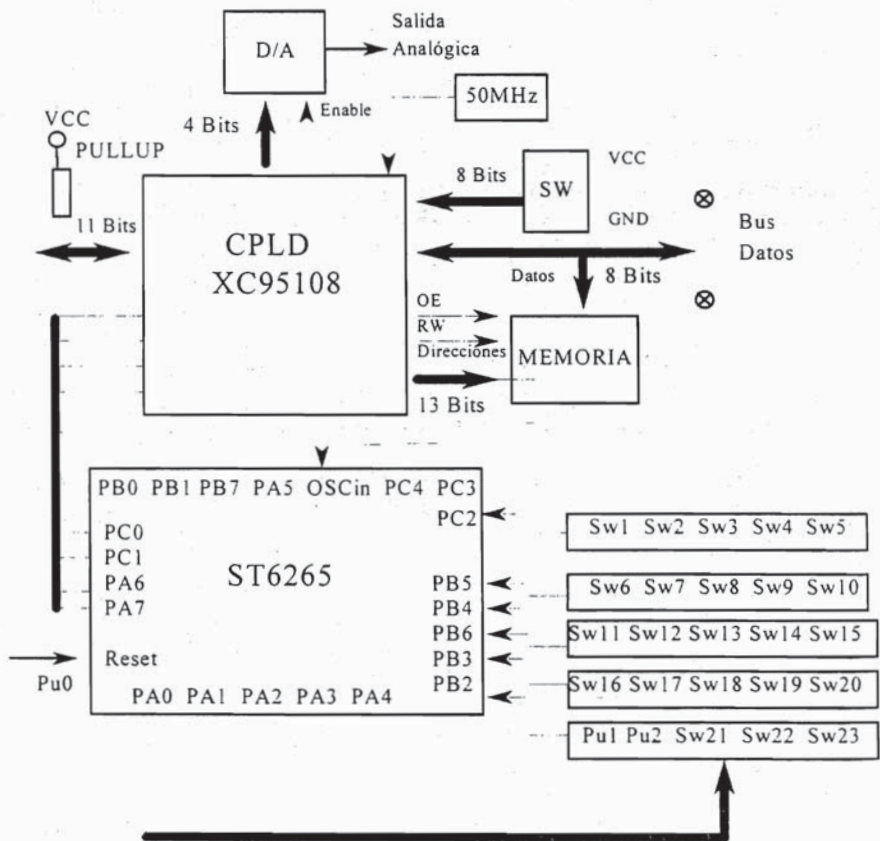


Figura 1. Conexión Microcontrolador/CPLD

La que constituye el segundo piso incorpora un microcontrolador de Thomson ST62E65 además de 1 pulsador en el reset y 2 pulsadores + 23 interruptores como variables de configuración. En la figura 1 se representa un diagrama de la conexión entre estas dos tarjetas.

Por último, la que ocupa el tercer piso dispone de 4 acondicionadores de señal sencillos (amplificar y desplazar), un sistema de adquisición de datos de 4 canales de 8 bits, un comparador de tensión y un convertidor digital/análogo de 12 bits (figura 2).

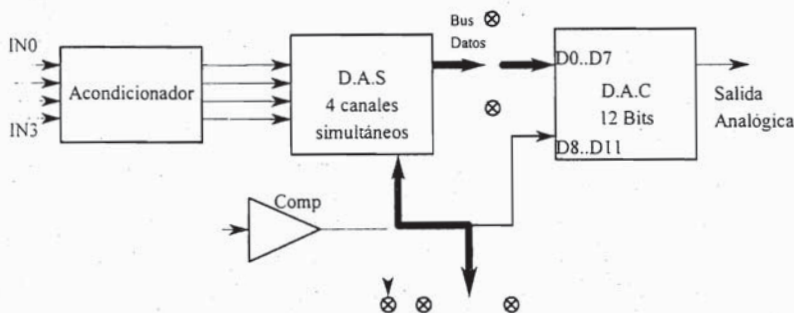


Figura 2. Tarjeta A/D y D/A

### 3.- FLUJO DE DISEÑO MICROCONTROLADOR/CPLD

En la figura 3 se muestra el flujo de diseño para construir aplicaciones microcontrolador/CPLD. Partiendo de las especificaciones del sistema a diseñar hay que determinar cuales son las variables de entrada al sistema y cuales son las variables de salidas del mismo.

A partir de este punto hay que realizar la asignación de tareas a cada dispositivo programable teniendo en cuenta que el disponer de unas conexiones entre ambos, fijadas por las tarjetas, impone unas pequeñas limitaciones a este reparto, aunque son sobradamente compensadas por las ventajas que aportan. También se hará un reparto de las señales tanto de entrada como de salida entre ambos dispositivos y se designarán las variables internas que permitirán la colaboración entre ellos.

En general, el CPLD se encargará principalmente de funciones lógicas de bajo nivel y respuesta rápida como pueden ser: descodificadores, contadores, 'timers' adicionales, secuenciadores, coprocesadores especializados y un largo etc., mientras el microcontrolador realizará funciones más complejas donde la rapidez no sea un requisito crítico.

Una vez clarificadas las tareas de cada uno, se pasa al diseño detallado del software del microcontrolador y del hardware del CPLD mediante las herramientas adecuadas en cada caso:

- 1.- Compilador/ensamblador + simulador para el dispositivo ST62E65

## 2.- Abel-HDL o VHDL para el dispositivo de Xilinx

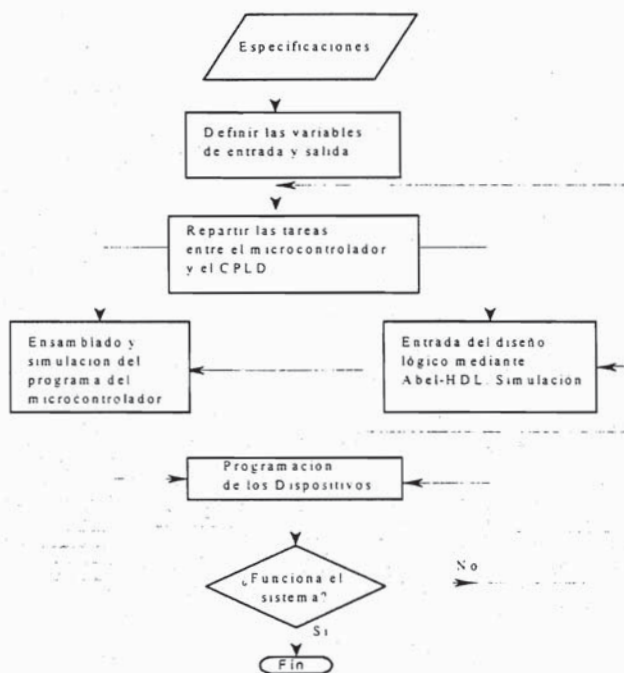


Figura 3.- Flujo de diseño con Microcontrolador/CPLD

Por último se vuelcan los ficheros .HEX y .JED para su programación, con lo que la fase de diseño ha concluido. Se llega así a la hora de la verdad donde se testea todo el sistema.

## 4. DISEÑO Y REALIZACIÓN DE UN ANALIZADOR LÓGICO

Una de las aplicaciones que este curso se le ha dado a estas tarjetas es la realización de un Analizador Lógico, cuyas características se resumen en:

- \* Funcionamiento en modo de disparo único
- \* 8 canales más un cualificador de disparo, niveles TTL
- \* Longitud de memoria de 8192 palabras
- \* Retardo de disparo seleccionable: 0%, 50%, 100%
- \* Base de tiempos interna desde 40 ns hasta 0.2 ms en secuencia 1-2-5
- \* Base de tiempos externa hasta 25 MHz. con un cualificador de reloj



\* Visualización de las medidas haciendo uso del tubo de rayos catódicos de cualquier osciloscopio analógico. incorporando Zoom con desplazamiento continuo y anchos de 8192, 2048, 512, 256, 128, 64, 32, 16 palabras.

El método para que los alumnos lleven a cabo este trabajo consiste en la introducción paulatina, mediante explicaciones y problemas de creciente dificultad (todos ellos de aplicación directa en el diseño final), de el equipo a diseñar, sus bloques constitutivos y sus interrelaciones hasta llegar al secuenciamiento temporal de las señales que los deben enlazar para obtener el funcionamiento deseado. A lo largo de este proceso se acaba proponiendo una arquitectura de Analizador Lógico y que es la que aparece en la figura 4. Esta aplicación hace uso solamente de las dos primeras tarjetas, ya mostradas en la figura 1.

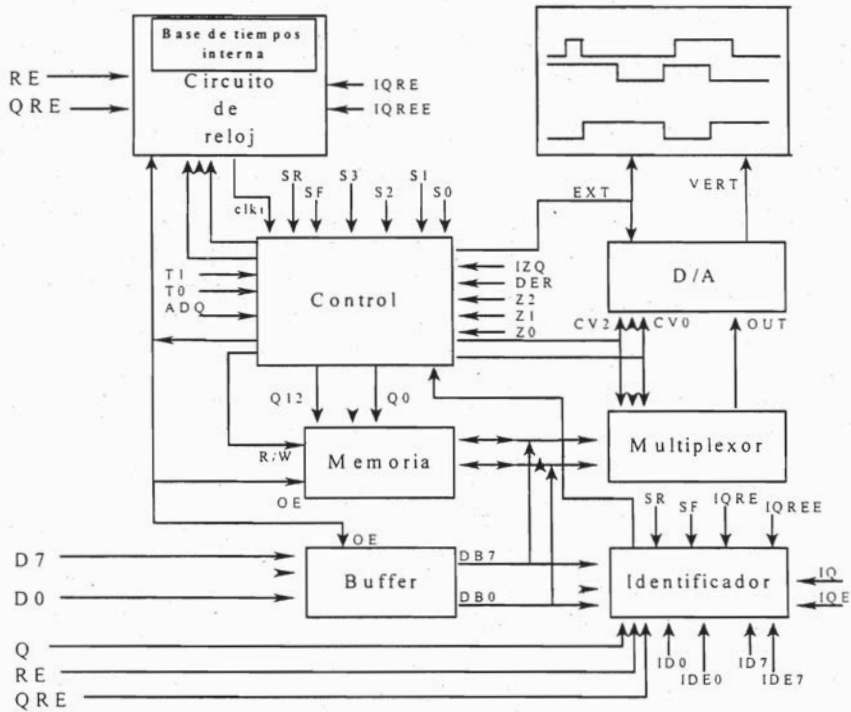


Figura 4. Arquitectura del Analizador propuesto.

## 5. DISEÑO Y REALIZACIÓN DE UN OSCILOSCOPIO DIGITAL

La segunda aplicación que se ha dado a estas tarjetas y que aquí se presenta es la realización de un Osciloscopio Digital, cuyas características se resumen en:

- \* Funcionamiento en Modo Roll
- \* 4 canales analógicos con 8 bits de precisión
- \* Profundidad de memoria de 2000 palabras por canal
- \* Base de tiempos de 10ms/div hasta 2s/div en secuencia 1-2-5
- \* Margen de tensiones de entrada único de +5V a -5V
- \* Incorporación de congelación de imagen
- \* Visualización de las medidas haciendo uso del tubo de rayos catódicos de cualquier osciloscopio analógico.

El método para que los alumnos lo lleven a cabo es el mismo mencionado en el apartado anterior. En esta aplicación es necesaria la intervención de las tres tarjetas, mostrándose en la figura 5 la señal que ha de obtenerse a la salida del D.A.C. de 12 bits (ver figura 2) para una correcta visualización de los 4 canales (IN0..IN3) en la pantalla de cualquier osciloscopio analógico.

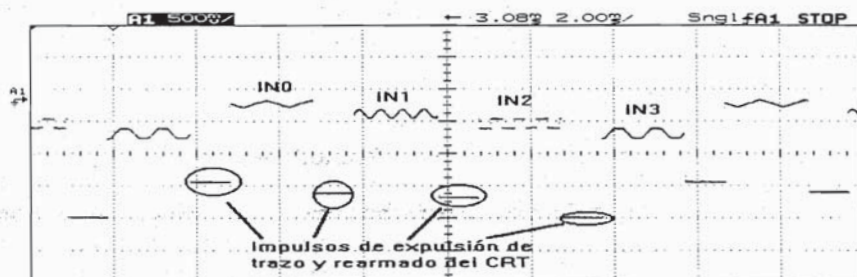


Figura 5 Señal a enviar al canal vertical de un CRT

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se han descrito unas tarjetas realizadas con un objetivo puramente didáctico. El tipo de trabajo a realizar con ellas en los que el alumno es libre de aplicar todos sus conocimientos e imaginación en la construcción por sí mismo de algo que funciona. En este caso un equipo de medida. les suele motivar hasta el punto de que algunos mejoran sus prestaciones como por ejemplo y en caso del Analizador Lógico: funcionamiento a 50 MHz, incorporación de 'gato trigger' para cualquier zoom, etc. En este sentido, la tendencia más común es la de comunicarlos con el PC.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Desde aquí quiero agradecer la desinteresada colaboración prestada en la mecanización de las tarjetas al profesor D. Manuel Enríquez Chavez y a la oficial D<sup>a</sup> Dolores Borrego Pérez encargados del Laboratorio de Circuitos Impresos de nuestro departamento.