

# BATALLA DE MICROCONTROLADORES ¿AVR o PIC?

Omar Otoniel Flores Cortez, *Docente Cátedra de Electrónica, Universidad Tecnológica de El Salvador UTEC.*

**Abstract** — Piense en un mp3player, un celular, un horno microondas, la lavadora, el sistema de frenos ABS, un sistema de posicionamiento GPS, el sistema de vigilancia del hogar; todos estos dispositivos electrónicos tienen algo en común, usan un microcontrolador como unidad central de proceso. El microcontrolador es una pieza importante dentro del diseño electrónico de sistemas embebidos, y cada vez mas se populariza su uso dentro de profesionales y aficionados de la electrónica. El mercado de los microcontroladores esta invadido por decenas de fabricantes, cada uno ofreciendo microcontroladores cada vez mas poderosos, pero dentro de todo esta oferta se encuentran dos fabricantes y es especial dos familias de microcontroladores que pujan por el dominio del mercado de los diseñadores de sistemas y de los aficionados y aun estudiantes que utilizan los microcontroladores en diversos diseños ya sea para uso personal o académico.

Este documento contiene una comparación entre ventajas y desventajas de estas dos familias de microcontroladores, y pretende dar un vistazo a aquellas características que hacen de los microcontroladores los aliados preferidos en las soluciones embebidas.

**Términos Clave** —Microcontrolador, Sistema Embebido, Microprogramación, Hardware, Programador, Lenguaje Ensamblador, AVR, PIC, ADC, Puertos Digitales, Bytes, Memoria, RAM, FLASH.

## I. INTRODUCCION

EN años recientes el mundo de la electrónica y en especial el diseño de sistemas embebidos basados en microcontroladores, ha sido el escenario de una batalla entre dos grupos de diseñadores de estos sistemas, un grupo esta formado por aquellos entusiastas en electrónica que usan los microcontroladores de la familia PIC de el fabricante MICROCHIP<sup>[1]</sup> y otro grupo lo forman las personas que prefieren diseñar sistemas basados en los microcontroladores de la familia AVR de ATMEL<sup>[2]</sup>.

Al realizar una búsqueda en Internet, podemos encontrar infinidad de paginas y sitios dedicados al diseño de proyectos con microcontroladores, y dentro de estas la mayoría son relacionadas al uso de los PIC, sin embargo en años recientes se ha visto un crecimiento acelerado de sitios o blogs que tratan sobre proyectos o sistemas usando el AVR. Esto solo es una prueba de cómo el diseño de sistemas embebidos esta dejando los

PIC por los AVR, es mas los nuevos diseñadores están prefiriendo estos en sus diseños, así como dentro de algunos centros de enseñanza superior se prefiere el uso de los microcontroladores AVR como modelo para el aprendizaje.



Figura 1. Microcontroladores, versión encapsulado PDIP

¿Porque es esto? ¿A que se debe que el microcontrolador AVR este desplazando al famoso PIC?, pues en este articulo tratare de dar una visión de las características que posee cada familia de estas familias, AVR y PIC. y de cómo características influyen en la elección , por parte del diseñador, del microcontrolador a utilizar en la implementación de sus proyectos..

## II. ¿PIC O AVR?

Un microcontrolador es un circuito integrado, figura 1, que incorpora en su interior los bloques básicos para formar un sistema embebido o una PC en menor escala, es decir el microcontrolador es un chip en cuyo interior encontramos una CPU, Memoria, Reloj, Puertos de Comunicación y Módulos Periféricos de E/S. Cada uno de estos bloques internos, cumple una función específica y permite al diseñador un mejor control de los procesos del sistema, el CPU se dice que es un microprocesador en pequeño y de menor potencia, la Memoria que sirve para almacenar el Firmware o programa a ejecutar, el Reloj provee una señal de sincronización para todos las tareas del sistema, los Puertos de comunicación le permiten al microcontrolador tener comunicación bi-direccional con otros microcontroladores o un PC, por ejemplo puerto RS232,

USB, ISP, I2C, y los Módulos Periféricos de E/S que permiten el intercambio de información de tipo digital o análoga con el exterior del sistema, es dentro de estos Periféricos que se pueden encontrar: Puertos Digitales E/S, Conversores Análogo digital, Contadores, Temporizadores, Módulos PWM, entre otros.

Además de su estructura un microcontrolador posee ciertas características de desarrollo, como son: su lenguaje de programación, el IDE para la escritura de programas, la forma en que es programada la memoria interna, el hardware externo necesario para realizar esta grabación. Son estas características las que hacen la diferencia al momento de la elección correcta de un tipo de microcontrolador.

#### A. Familias AVR y PIC.

Existen decenas de empresas fabricantes de microcontroladores, entre las que podemos nombrar: Intel, Motorola, Texas Instrument, Microchip, Cypress, Atmel, entre otras. Pero dentro de toda esta gama de microcontroladores se destacan dos familias de microcontroladores: la familia AVR y la familia PIC, cuya popularidad es alta entre diseñadores de sistemas embebidos que requieren un rendimiento alto y bajo costo, y eligen uno u otro ya sea por su nivel de integración, por su arquitectura, la disponibilidad de recursos o su lenguaje de programación.

Los PIC son una familia de microcontroladores de 8 bits fabricados por la empresa estadounidense MICROCHIP, cuentan con un CPU RISC y memoria FLASH para el almacenamiento del Firmware. Por otro lado los AVR son una familia de microcontroladores fabricada por la compañía noruega ATMEL, estos microcontroladores de 8 bits cuentan con una CPU RISC y su memoria de programa viene implementada en FLASH. Ambas familias cuentan con periféricos como Puertos Digitales, ADC, PWM, entre otros.

Basado en esta descripción, se podría pensar que los PIC y AVR son iguales, en cierto modo sí, desde un punto de vista de estructura general, pero es el ámbito que rodea esta estructura para el desarrollo de sistemas embebidos, es donde encontramos diferencia entre ambos microcontroladores, en indicadores como: Lenguaje de programación, IDE, interfases para la programación, reloj interno, voltaje de alimentación, potencia, costo, etc.

#### B. Lenguaje de Programación e IDE.

El microcontrolador por ser un sistema digital programable, necesita de un código de programa o firmware que incluya las instrucciones necesarias para realizar el control del sistema embebido. El lenguaje de programación de un microcontrolador, es el Lenguaje Ensamblador (.asm), lenguaje de bajo nivel, este

ensamblador posee algunas diferencias entre fabricante y fabricante, no es lo mismo el lenguaje ensamblador para INTEL que para PIC o aun AVR. Pero dentro del mundo de los microcontroladores podemos encontrar Compiladores de un lenguaje de alto nivel a ensamblador o mejor aun a Lenguaje Maquina (.hex).

Para los microcontroladores AVR podemos encontrar compiladores de lenguaje C, C++, Basic, cada uno de ellos brinda distintas ventajas, una de ellas es el hecho de no tener que aprender Ensamblador y trabajar en un lenguaje que el usuario domine, además cada uno cuenta con IDE (Ambiente Integrado de Desarrollo) para un mejor diseño de los programas. Dentro de estos podemos citar el AVRstudio<sup>[3]</sup> que incluye compiladores de C, C++ y Ensamblador, y el BASCOM<sup>[4]</sup> que incluye un compilador de Basic para microcontroladores AVR. Como ventaja principal se debe citar que todos estos IDE se pueden descargar gratis o en versiones Demo desde la web de sus respectivos fabricantes. Existen algunas plataformas educativas de desarrollo basadas en micros AVR, como el ARDUINO<sup>[5]</sup>, que básicamente es un chip AVR con un bootloader, lo cual hace que sea aun mas sencilla la programación.

En cuanto a los microcontroladores PIC, además de el lenguaje Ensamblador, podemos encontrar diferentes IDE y compiladores para C, C++ y Basic, sin embargo cabe destacar que estas herramientas de desarrollo no son completamente gratis y tienen su costo, entre IDE mas usados están: MPLAB<sup>[6]</sup>, PICSIMULATOR<sup>[7]</sup>, PICBASIC<sup>[8]</sup>, y mas. Así como en la familia AVR, existe una plataforma basada en un PIC, llamada PICAXE<sup>[9]</sup>, que es un chip PIC previamente grabado con un programa bootloader que permite programarlo en lenguaje Basic y vía el puerto serial del PC.

Como se puede ver cada familia, PIC y AVR, tiene sus propias herramientas de programación, lenguajes e IDE, dependerá del conocimiento de el diseñador la elección de uno u otro basado en el nivel dominio de que se tenga de cierto lenguaje de programación, tomando en consideración la disponibilidad, gratuidad o paga, de estas herramientas.

#### C. Interfaces de Programación.

Con interfase de programación, se hace referencia al hardware externo necesario para programar o descargar el programa escrito en el IDE a la memoria Flash del microcontrolador, por ende este hardware al programador debe de conectarse a un puerto del PC. Es en este punto donde se encuentra una gran variedad de opciones para ambos chip, AVR o PIC.

Dentro de la familia AVR, el chip dispone de un periférico específico para la programación de su memoria, el puerto ISP, el cual es un puerto serial formado por 3 pines del microcontrolador, son estos

pinos los que se conectan a un programador y este a un puerto del PC, para realizar el grabado o “quemado” del chip. Existen diferentes opciones para el hardware programador como puertos del PC, es decir existen un programador por puerto paralelo, un programador USB, un programador serial, etc. Sin embargo algo que destaca es lo simple de estos programadores, por ejemplo el *Sample Electronics Programmer*<sup>[10]</sup> o el *STK200*<sup>[11]</sup> ambos para trabajar con el puerto paralelo del PC.

Los microcontroladores de la familia PIC disponen de un puerto para programación, usualmente un puerto serial, pero la diferencia con los AVR es que la programación se realiza a alto voltaje , >5Vdc, lo que hace necesario el uso de circuitos externos que realizan esta conversión de niveles y por lo tanto incrementan la complejidad del circuito programador, entre los programadores de PIC mas populares se encuentran el *JDM*<sup>[12]</sup> , *NPPP*<sup>[13]</sup> , *PICmicro*<sup>[14]</sup> .

Como se puede ver existen muchas de opciones de programación para cada familia de microcontroladores, sin embargo se debe notar que los programadores para AVR son un poco mas simples en circuiteria que los programadores para PIC, además se debe observar el tipo de puerto disponible en el PC para así elegir el programador y micro a usar.

#### D. Características Adicionales.

Dentro de las características adicionales a consideran el momento de elegir un microcontrolador, además de las ya mencionadas, destaca la Potencia o consumo de energía, una ventaja de los microcontroladores AVR frente a los PIC es su reducido consumo, tanto en voltaje como en corriente, lo que permite el desarrollo de aplicaciones que funcionen a baterías.

Otra característica de comparación es la inclusión o no de circuitos internos de Reloj, bloques que proveen la señal de sincronización, frecuencia o velocidad, a la cual el microcontrolador ejecutara las instrucciones de programa. En la familia AVR, dentro del chip se incluye un bloque oscilador formado por un arreglo RC para proveer esta señal, por el contrario en los microcontroladores PIC se debe de conectar un cristal externe que hará la función de oscilador de reloj, cabe destacar que en un AVR se puede optar también por esto, conectar un cristal externo y no usar el oscilador interno.

En lo referente a costo, los microcontroladores son un poco mas baratos en comparación con un PIC, por ejemplo el microcontrolador ATMEGA8 de ATMEL cuesta alrededor de 4 USD<sup>[15]</sup> mientras que el 16F876 de Microchip, de similares características al ATMEGA8, se puede comprar en 7 USD<sup>[16]</sup>. Existen muchas mas características a evaluar al momento de elegir un microcontrolador, sin embargo se puede decir que las nombradas en este artículos son las mas importantes.

### III. CONCLUSION

Este artículo no intentar ser un documento único para elegir un tipo de microcontrolador, pero si pretender ser una guía base de características a tomar en cuenta cuando se selecciona un microcontrolador, además se centraliza en las dos familias mas populares, sin embargo existen mas familias de microcontroladores entre las cuales también podemos encontrar una solución para un sistema embebido..

Dentro de las familias expuestas, desde mi punto de vista, un punto de vista educacional de aprendizaje, es mas conveniente el uso de microcontroladores AVR, aun en aplicaciones profesionales son una buena elección. Esto basado en el nivel de conocimiento básico, tanto de electrónica como de programación, que se necesita al iniciar un proceso de estudio de los microcontroladores.

Los microcontroladores PIC tienen dentro de sus meritos el ser muy populares y por lo tanto encontrar miles de ejercicios y ejemplos en la web, y si el lector esta familiarizado con el uso de lenguajes de bajo nivel, puede elegir estos microcontroladores como base para su diseño.

En conclusión cada familia, AVR o PIC, tiene sus ventajas y desventajas, dependiendo del punto de vista con el cual se busque un microcontrolador, lo que si esta claro es que la batalla entre estas dos familias es que la popularidad del PIC se esta viendo amenazada por los AVR y mientras existan principiantes, amateur y hasta profesionales, que prefieran el uso del AVR ante los PIC, la batalla seguirá.

### IV. REFERENCIAS

- [1] [http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_P AGE&nodeId=2696&param=en537796](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_P AGE&nodeId=2696&param=en537796)
- [2] <http://www.atmel.com/products/AVR/>
- [3] [http://www.atmel.com/dyn/Products/tools\\_card.asp?tool\\_id=2725](http://www.atmel.com/dyn/Products/tools_card.asp?tool_id=2725)
- [4] [http://www.mcselec.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=14&Itemid=41](http://www.mcselec.com/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=41)
- [5] <http://www.arduino.cc/>
- [6] [http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_P AGE&nodeId=1406&dDocName=en019469&part=SW007002](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_P AGE&nodeId=1406&dDocName=en019469&part=SW007002)
- [7] <http://www.oshonsoft.com/pic.html>
- [8] <http://www.melabs.com/products/pbc.htm>
- [9] <http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/>
- [10] [http://avrhelp.mcselec.com/index.html?sample\\_electronics\\_cable\\_programmer.htm](http://avrhelp.mcselec.com/index.html?sample_electronics_cable_programmer.htm)
- [11] <http://www.robotgames.net/atmel/Cables.htm>
- [12] <http://www.jdm.homepage.dk/>
- [13] <http://www.covingtoninnovations.com/noppp/noppp-sp.html>
- [14] <http://www.rentron.com/Myke4.htm>
- [15] [http://www.sparkfun.com/commerce/product\\_info.php?products\\_id=210](http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=210)
- [16] [http://www.sparkfun.com/commerce/product\\_info.php?products\\_id=225](http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=225)