ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

TESIS DE GRADO:

Sistema Modular para el Laboratorio de Microcontroladores de la ESPOL

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGISTER EN AUTOMATIZACION Y CONTROL INDUSTRIAL

PRESENTADA POR:

CARLOS ENRIQUE VALDIVIESO ARMENDARIZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2009

AGRADECIMIENTO

Ante todo a Dios, luego a mis padres que observarán con agrado esta pequeña contribución a la sociedad desde la paz del señor. A mis hijas que estoy seguro superarán con creces los ejemplos de su padre. A mis hermanas por su cariño y respaldo. A mi esposa y compañera por su apoyo y comprensión. A mis compañeros de maestría y colegas de largas jornadas educativas. A las autoridades de la FIEC en especial al Ing. Carlos Monsalve, quien me permitió formar parte del grupo de profesores que nos beneficiamos con la Maestría en Automatización Industrial. A mis alumnos que me han ayudado a probar la eficacia del sistema planteado en esta Tesis. A todos quienes de alguna manera me facilitaron información y ayuda a través de libros, publicaciones u otros medios.

DEDICATORIA

A mis alumnos quienes han sido el principal motivo de inspiración para dotarlos de un nuevo sistema de aprendizaje de los microcontroladores en forma ordenada y escalonada. Sistema que es muy dinámico y se va enriqueciendo día a día mediante experiencias adquiridas: en el dictado de un Tópico de Graduación, según la antigua modalidad; en la conducción de dos versiones de la nueva forma Materia de Graduación; y, en la Cátedra por varios años en la materia de Microcontroladores.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este trabajo, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

CARLOS ENRIQUE VALDIVIESO ARMENDARIZ

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Aragundi Rodriguez	Ing. Hugo Villavicencio Villavicencio
SUB-DECANO DE LA FACULTAD	DIRECTOR DE TESIS
PRESIDENTE	

Ing. Ludmila Gorenkova Labikova	Ing. Sara Ríos Orellana
MIEMBRO PRINCIPAL	MIEMBRO PRINCIPAL

RESUMEN

La presente Tesis corresponde a la creación de un Sistema Modular para facilitar la enseñanza de los microcontroladores en el ámbito de prácticas de laboratorio. Para lo cual se hizo un estudio de la realidad existente en el mercado, analizando la manera más eficiente en la que se podría beneficiar al estudiante de la ESPOL y hacerlo extensivo al estudiante ecuatoriano en general. Lográndose visualizar un sistema basado en nuestra realidad como país y como institución educativa que nos permita la formación de nuevas capacidades en los alumnos que cursan la materia de Microcontroladores que van a ser de gran beneficio en su futuro profesional.

ABREVIATURAS

A	Amperio
ADC	Convertidor analógico digital
bit	Unidad de medida de información equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables
dec.	Decremento
dsPIC	Microcontrolador de Microchip con soporte para procesamiento de señales
EEPROM	Memoria de escritura y lectura por medios eléctricos
I2C	Protocolo de comunicación serial
inc.	Incremento
LCD	Display de cristal líquido
MHz	Mega hertz
ohm	Ohmio
PWM	Modulación de ancho de pulso
PID	Proporcional Integral Derivativo
RPM	Revoluciones por minuto

INDICE DE IMÁGENES

INDICE DE TABLAS

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 2

2.1 INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 3

CAPITULO 4

INTRODUCCION

En este trabajo presenta un sistema modular para la enseñanza práctica de microcontroladores tomando en cuenta las limitaciones de nuestro medio y el claro objetivo de sacar el mayor provecho posible del mismo.

En el capitulo uno se hace un estudio de una muestra de lo que se ofrece en el mercado globalizado para trabajar en el laboratorio de microcontroladores y de esta manera estar en capacidad de diseñar en base a experiencias y requerimientos propios la plataforma que a criterio del autor sea considerada la que más facilite el aprendizaje práctico de los microcontroladores en una entidad educativa.

En el capitulo dos se abordará el tema de de la plataforma de trabajo a utilizarse, partiendo de la sencillez de los circuitos más simples que facilitan el entendimiento de los conceptos básicos para ir aumentando su complejidad a medida que se avanza en el estudio. Es decir que se va aprendiendo mediante módulos que se construyen uno en base a otro hasta alcanzar un grado satisfactorio de conocimientos y formación de habilidades que permitan enfrentar con solvencia nuevos sistemas con microcontroladores.

En el capitulo tres se presentan en conjunto los elementos del Sistema Modular como un ente coherente que permite la formación de hábitos y habilidades para el diseño con microcontroladores en los estudiantes que cursan la materia a niveles de pregrado o maestría.

En el cuarto capítulo se presenta las prácticas recomendadas para pregrado en la primera parte y las prácticas recomendadas para el nivel de maestría en la segunda parte.

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE DE LAS PLATAFORMAS DE DESARROLLO EXISTENTES EN LA ACTUALIDAD. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA CON BREVE RESEÑA DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS Y EL ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS MISMOS.

1.1 INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de entornos de desarrollo utilizados en la enseñanza de los microcontroladores. El problema radica en encontrar un sistema que se adapte de la mejor manera con el programa de estudios de la materia de Microcontroladores que se dicta en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. El sistema deberá considerar además las limitaciones de equipos y presupuestos para su mantenimiento y adquisición.

Planteado el problema se consideró de vital importancia analizar lo que se ofrece por parte de los principales proveedores y fabricantes de microcontroladores a nivel global. Para lo cual se procederá ha hacer un estudio de tres proveedores escogidos al azar de entre los más importantes que presentan su información en la Web. Se habla solamente de una muestra de proveedores y fabricantes porque hay tanto material que sería demasiado extenso abarcar todo lo que hay sobre la temática. Considerándose las limitaciones del estudio propuesto se procedió a tomar una muestra, en base a la experiencia de entre las empresas y fabricantes más importantes dedicados a esta tarea. Se los escogió al azar porque sería extremadamente difícil indicar cuales son los mejores de cada grupo por la cantidad de parámetros en juego. Cabe agregar que, resultaría extremadamente difícil y a lo mejor injusto clasificarlos por sus prestaciones dentro de una categoría definida. Con estos elementos y la experiencia de varios años de enseñanza teórico-práctica de Microcontroladores, se podrá tener una visión más amplia que permitirá presentar a la comunidad politécnica un sistema modular para Laboratorios de Microcontroladores adecuado al programa de estudios vigente.

El por qué se busca un sistema modular a la medida, se puede razonar indicando que lo que se ofrece en el mercado tiene variados propósitos y la misión del docente es la de impartir conocimientos de la manera más sencilla y explicativa. Presentando principios claros que se armonicen y se construyan unos sobre otros con tal claridad que permitan la comprensión de la materia objeto del curso con fluidez y sencillez.

Si se navega en la Web, la cantidad de información es tan grande que es muy difícil decidir qué escoger para enseñar. No es tan simple como para adoptar de buenas a primeras un sistema de un fabricante x sin reflexionar sobre las posibles consecuencias de esta decisión. ¿Se estará por el camino correcto?; ¿Se estará usando el hardware más apropiado?; ¿ El software que propone el fabricante será el que se debe usar?; ¿Se está utilizando un sistema que permita y estimule el trabajo en grupo?. Estas y muchas otras interrogantes no pueden ser contestadas inmediatamente es necesario un análisis detallado donde influyen muchos factores entre los que juegan un papel preponderante el conocimiento previo de la materia, de los entornos de desarrollo existentes y propuestos, de la temática de los programas de estudio, de las limitaciones presentes, es decir variados parámetros que van matizándose con la experiencia del educador, su visión y perspectiva, hasta se podría decir por su particular arte de enseñar.

Los tiempos cambian y los requerimientos del profesional en ciencias técnicas son cada vez más exigentes debido en parte al desarrollo vertiginoso de la ciencia y tecnología, pudiéndose apreciar que estos aspectos se contraponen a los métodos tradicionales de enseñanza. Es necesario orientar la enseñanza desde nuevas perspectivas que faciliten el aprendizaje del Laboratorio de Microcontroladores, que pueda adaptarse en forma rápida a los avances tecnológicos y permitan impartir conocimiento en forma escalonada pero segura. Esta tarea se facilita mediante la armonización de Prácticas de Laboratorio que van de la mano con el marco teórico impartido en la asignatura.

Dentro del Laboratorio se estimula el trabajo grupal que es un reflejo de situaciones reales a las que se verán enfrentados los futuros profesionales. El sistema empleado en la enseñanza deberá ser capaz de tomar en cuenta estos aspectos, posibilitando la interacción entre las personas que desarrollan una práctica. El número de participantes por grupo es también importante. La experiencia en trabajos de laboratorio docente, indica que un buen número es el de dos integrantes por grupo. ¿Porqué dos y no tres?; porque con tres es muy común ver que no trabajan todos y se pueden dar variadas situaciones: que sólo uno trabaje y los otros dos se distraigan; que dos trabajen y el otro se sienta fuera de la integración grupal por pereza, timidez o cualquier otro factor. Inclusive el control se vuelve un problema para el profesor mientras que el manejo de un grupo de dos estudiantes es una figura estándar que se ha venido utilizando a través de varios laboratorios dentro de la ESPOL.

El sistema a utilizarse deberá disponerse en forma tal que se adapte a la modalidad de prácticas de laboratorio estipuladas en el programa de estudio. Es decir que deberá seleccionarse con mucho cuidado el material para que cumpla con los objetivos de cada práctica y que además el hardware empleado deberá permitir cambiar aspectos de la práctica y poder seguir manteniendo el espíritu de la misma.

Muy importante por cierto que el hardware mantenga la sencillez necesaria para entender con facilidad las conexiones de los diversos elementos. Cosa que es difícil lograrlo con los entornos provenientes de diversos fabricantes ya que tratan de presentar muchas cosas a la vez y lo que logran es confundir de entrada al principiante. Cuando quienes conocen de microcontroladores, saben que con muy pocas conexiones ya es posible energizar un micro. Básicamente dotándolo de una fuente de alimentación y de un circuito de reloj, que es la configuración básica sobre la que empezarán a construirse circuitos más complejos. Es decir con muy pocos elementos presentados en un sencillo diagrama de conexiones es posible presentar la poderosa potencialidad básica de un microcontrolador. Lo cual impacta beneficiosamente en los estudiantes que pueden observar tanto poder en circuitos tan simples.

Qué importante es el factor confianza y la satisfacción de ver que es posible hacer trabajar un circuito básico con muy pocos elementos e instrucciones. Esto definitivamente engancha la voluntad de muchos estudiantes que inmediatamente se ven atraídos por el estudio de los microcontroladores. Hay quienes quieren desbordar las aulas y realizar sus propias investigaciones. Esto es totalmente positivo y estimulante, una vez que el estudiante se va adentrando en el estudio crece su interés por nuevos temas. En este punto es muy importante el poder guiarlo adecuadamente para que avance positivamente. Pues el quedarse en rutinas sin solución puede ser frustrante, ya que el estudio de los micros demanda de mucho tiempo, paciencia y capacidad de investigación para encontrar lo más rápidamente posible soluciones a los problemas abordados.

Por qué no hablar del ambiente de trabajo que debe acompañar al Sistema Modular de Enseñanza cuando esto es un complemento importantísimo que puede motivar o desmotivar al estudiantado. Por todos es conocido ambientes agradables con armonía, claridad y comodidad son propicios para el desarrollo de ciertas plantas no se diga del ser humano que es otro ser vivo que se influencia fácilmente por su entorno. Si trabaja en un Laboratorio limpio, cómodo, con sillas confortables y ambiente agradable es fácil comprobar que los estudiantes se van a sentir a gusto y en condiciones favorables tendrán como consecuencia un mejor desempeño.

Con el Sistema Modular no se busca uno o varios tableros aislados si no un conjunto de herramientas que combinan diversos factores como: el estímulo del trabajo en grupo, un entorno de trabajo agradable, programas de apoyo, hardware apropiado, programadores, conducción del profesor como experto en la materia, apoyo de ayudantes de laboratorio con el debido entrenamiento, más horas de apoyo en las que el o los estudiantes podrán trabajar en el Laboratorio fuera de las horas de clase convencionales.

Al estudiante de Laboratorio siempre se los estimula para que use los recursos disponibles. Es muy común verlos trabajando en horas fuera de clase en proyectos que pueden no ser de la asignatura de Laboratorio de Microcontroladores, sino de cualquier otra materia que estén cursando y muchas veces en proyectos propios que han despertado su interés al conocer las potencialidades de los microcontroladores.

El interés mostrado por los estudiantes en el aprendizaje de esta materia ha motivado el deseo del cuerpo docente de la ESPOL, a cargo del área de Microcontroladores, de estudiar con detenimiento y preocuparse permanentemente por la mejora de la enseñanza y del rendimiento estudiantil. Producto de este esfuerzo constituye el modesto aporte presentado en este documento cuyas enseñanzas se las ha venido poniendo en práctica con buenos resultados en los últimos cuatro semestres en que se ha dictado la materia de Laboratorio de Microcontroladores. Por lo que vale indicar que lo que se expresa aquí no es pura teoría sino que son planteamientos llevados a la realidad y que contribuyen con la loable tarea de la formación profesional de futuros ingenieros politécnicos que representarán a la ESPOL desde los diferentes puestos de trabajo en los que lograrán desempeñarse en el transcurso de su vida profesional.

1.2 LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO PROPUESTAS POR LAS EMPRESAS DEDICADAS AL DESARROLLO DE SISTEMAS DE ENSEÑANZA EN ESTA TEMÁTICA

Múltiples son las ofertas en este sentido y como se mencionó con anterioridad como no se puede abarcar todo el universo de los microcontroladores, en este estudio se tratará sólo sobre las propuestas de tres empresas que enfocan con mayor énfasis el estudio de los microcontroladores de la gama media.

A continuación se enumeran para luego analizar las características de cada una de las plataformas propuestas.

1) Tarjeta LAB-X1
2) Tarjeta EasyPic5
3) Tarjeta PVK40

1.2.1 TARJETA LAB-X1

Lab-X1 [1] es una plataforma para experimentación preensamblada. La cual contiene los circuitos que permiten el funcionamiento de los microcontroladores permitidos: fuente de poder de 5 voltios, cristal, reset y circuitos de aplicación. El circuito del oscilador de cristal incluye relojes de 4MHz, 8MHz, 10MHz, 12MHz, 13.32MHz, 16MHz y 20MHz, seleccionables mediante jumpers.

Los circuitos de aplicación incluyen una matriz de interruptores, potenciómetros, un bargraph de LEDs (módulo de 10 LEDs), módulo

LCD, interfase RS232 e interfase RS485. Opcionalmente se le pueden agregar otros circuitos como: EEPROMS seriales, reloj de tiempo real, sensores de temperatura, conectores para servos e interfaz infrarroja. Adicionalmente se incluye un espacio para construcción de prototipos en caso de que faltara alguno. Ver figura 1.

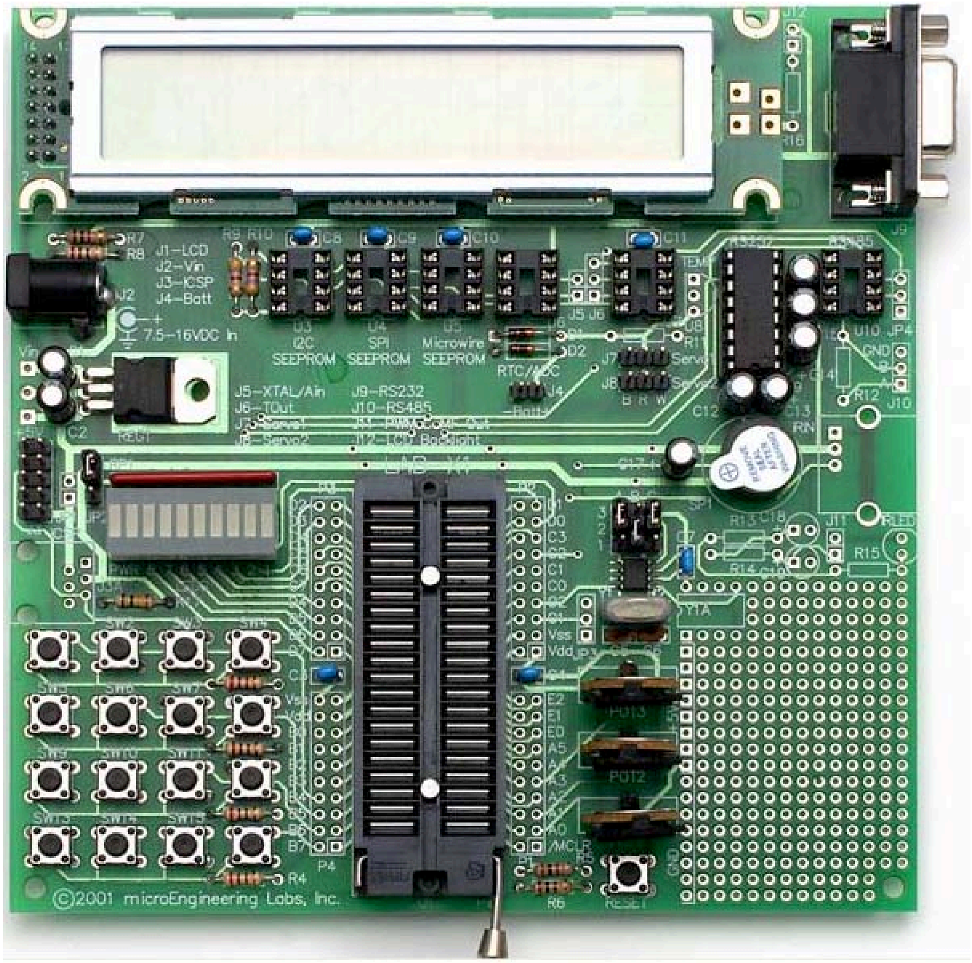

FIGURA 1: TARJETA LAB-X1

Muchos circuitos han sido creados usando Lab-X1 tales como: calculadoras, relojes digitales, termómetros digitales, transformación de LCD paralela a serial, secuenciador de tonos, control remoto para TV y muchos más. Con Lab-X1 pueden utilizarse programas escritos en lenguaje ensamblador, lenguaje C, picbasic y picbasic pro.

En la tarjeta se incluye un conector para la programación serial en circuito. Lab-X1 no es un programador y necesita de un programador externo que soporte esta posibilidad. Los microcontroladores a programar serán del tipo flash. Programadores soportados son el Melab USB Programmer y el Pickit 2 entre otros. Para este último se construyó un conector especial para su adaptación permitiendo la programación de los dispositivos flash colocados en la tarjeta Lab-X1 sin necesidad de sacarlos del conector.

La empresa que ofrece esta plataforma, recomienda adicionalmente la adquisición de la tarjeta PICPROTO con una cantidad de elementos básicos que permite la infraestructura necesaria para empezar a trabajar en un proyecto con microcontroladores PIC. Ver figura 2.

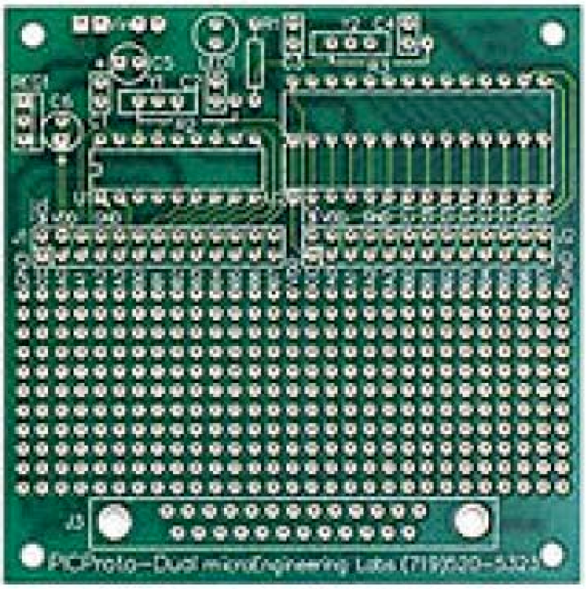

FIGURA 2: TARJETA PICPROTO

El kit de partes recomendado incluye:

1 regulador de 5 voltios

1 cristal de 4MHz

2 capacitores de 22pF

1 capacitor de 10uF

1 capacitor de 1uF

1 LED rojo

1 resistencia de 470 ohm

1 resistencia de 1k

1 conector de batería de 9 voltios

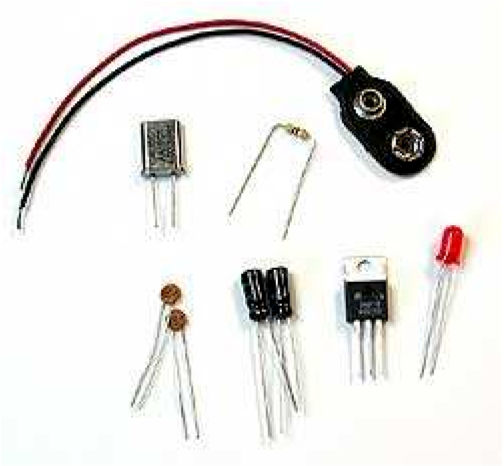

FIGURA 3: PARTES PARA TARJETA PICPRO

1.2.1.1 ANALISIS DE SUS PRESTACIONES

Con esta tarjeta existe la posibilidad de armar todos los circuitos básicos necesarios para cubrir el programa de estudios de Microcontroladores. Debiendo indicarse que se dedica exclusivamente a los microcontroladores de Microchip. Para los de Intel será necesario utilizar otra tarjeta. Ventajosamente en el curso de Microcontroladores sólo se compara el comportamiento de los microcontroladores PIC de Microchip con los de Intel. A partir del Segundo Término del período lectivo 2008-2009 se hizo realidad el proyecto de empezar a estudiar en la materia de Microprocesadores a los microcontroladores de Intel. Lo cual permitirá a los estudiantes una sólida formación en el área básica en lo que se refiere a microcontroladores porque se amplían las posibilidades para el entendimiento de las aplicaciones relativas a dos grandes campos de estudio.

Las ventajas de la tarjeta radican en que permiten al docente la rápida implementación de aplicaciones sin tener que partir desde cero cada vez. Es conocido en este tipo de circuito que la fuente y el reloj son indispensables como punto de partida. De allí en adelante los elementos que se emplearán dependen de la aplicación que se quiera abordar. En el caso por ejemplo de un reloj digital habrá que poner atención en la provisión de displays de 7 segmentos, pulsadores, LEDs etc.

Se menciona el lado del docente porque es bajo esta perspectiva que se justifica la adquisición de una tarjeta de este tipo. Para el estudiante de nivel 400 que todavía no tiene la suficiente práctica en el manejo de circuitos electrónicos hay que preparar otro tipo de circuito. No se le puede entregar una tarjeta Lab-X1 porque la tarjeta corre el riesgo de quedar inhabilitada por manos inexpertas y además el hecho de estar todo en el mismo tablero no permite visualizar con claridad el énfasis sobre uno u otro circuito. Debe ser ese el motivo por el cual los fabricantes de esta plataforma recomiendan el uso de la tarjeta adicional PICPROTO con su conjunto de elementos básicos.

En el proceso de enseñanza de la materia de Microcontroladores se han experimentado varias modalidades: en un principio se le entregaba al estudiante un kit de partes básicas para cada proyecto, las mismas que deberían armarse de acuerdo con la práctica preestablecida. Si bien esto permitía al estudiantado poner las manos sobre los elementos y sentir su manipulación lo cual es muy beneficioso, se veía contrastado por el alto deterioro de los componentes utilizados y por la estrechez del horario de clase para cumplir etapas de diseño, simulación, programación y ensamblado en la misma sesión de laboratorio.

Posteriormente se procedió a dividir las prácticas de laboratorio de la materia teórica. Para enfrentar esta nueva modalidad y facilitar el dictado del laboratorio en base a experiencias anteriores se trabajó en la presente tesis aprovechando la coyuntura de cursar la MACI (Maestría en Automatización y Control Industrial) y la necesidad de presentar una Tesis de grado. La idea fue la de combinar la experiencia docente con el objetivo curricular de la MACI para dar solución a un problema profesional real que se presenta en cada término en los estudios de pregrado y aportar además con prácticas sugeridas para la Maestría en Automatización Industrial que podrán utilizarse, sobre el andamiaje de apoyo construido hasta el momento.

1.2.2 TARJETA EASYPIC5

La tarjeta EasyPic5 [2] es producida por la empresa Microelectrónica la cual presenta una propuesta muy interesante de desarrolladores y compiladores en lenguaje Basic, Ensamblador, Pascal, Lenguaje C entre otros. Se puede observar una imagen de la tarjeta en la figura 4, en la que se han conservado números referenciales para destacar las características de la tarjeta de una mejor manera.

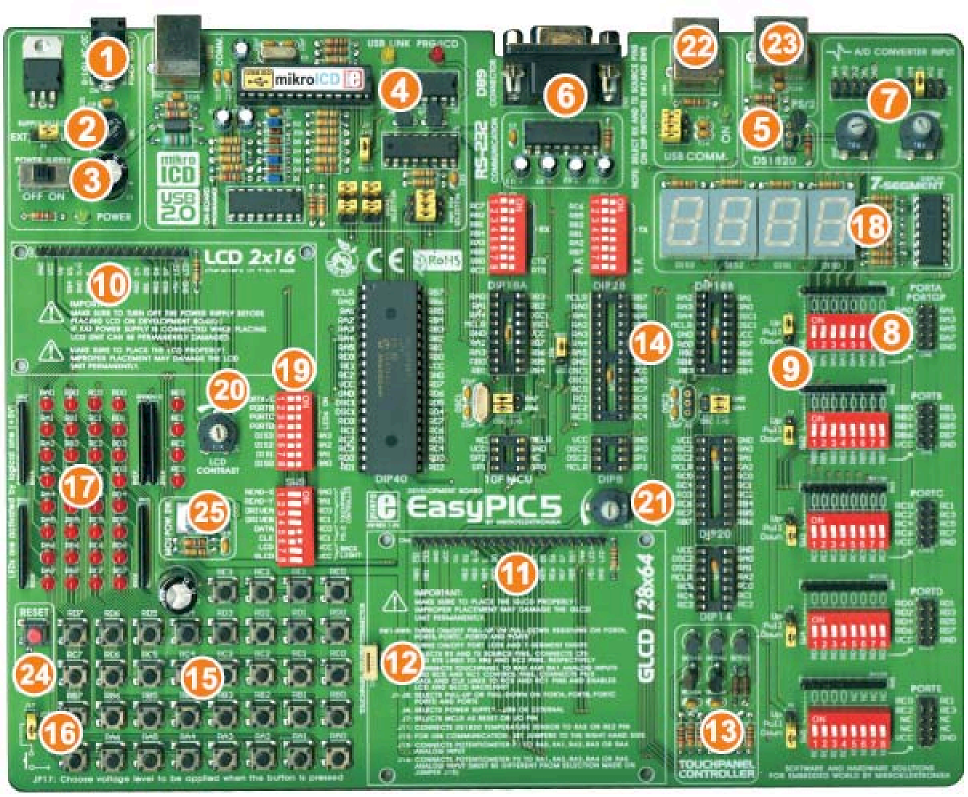

FIGURA 4: TARJETA EASYPIC5

Observando la numeración presentada sobre el gráfico de la figura 4 se destacan las siguientes características:

1) Fuente de poder externa de 8 -16 voltios AC/DC

2) Cuando se usa el puerto USB se puede escoger entre fuente de poder interna o externa

3) Interruptor de encendido y apagado de la fuente de poder

4) Sensor de temperatura DS1820 que permite mediciones de temperatura con 0.5 grados de exactitud.

5) Comunicación RS232 a través de Rx y Tx

6) Los pines RA0–RA5 pueden conectarse a los potenciómetros P1 y P2. Los cuales pueden ser usados como voltajes analógicos referenciales.

7) Por medio del grupo de interruptores en A1 se pueden conectar resistencias al puerto A. En caso de estar desconectados el puerto A puede ser usado como entradas analógicas.

8) Jumper para determinar si al puerto A se le colocan resistencias de pull up o de pull down.

9) Conector de 16 pines para insertar el LCD

10) Conector de 20 pines para la colocación de un LCD gráfico.

11) Conector para panel sensible al tacto.

12) Controlador de panel sensible al tacto.

13) Soporte para micros DIP8, DIP14, DIP18, DIP20, DIP28 Y DIP40. Por tanto la mayor parte de microcontroladores de Microchip pueden soportados.

14) 36 interrruptores permiten el control de cada pin del microcontrolador.

15) Jumper que permite seleccionar estado de alto o bajo del pin que se va presionar.

16) 36 LEDs conectadas a los pines de entrada/salida

17) Displays de 7 segmentos en modo múltiple.

18) Prede y apaga LEDs en puertos A, B,C,D y E. También estos switches conectan y desconectan dígitos de los display de 7 segmentos. Finalmente estos interruptores permiten la desconexión de todos los LEDs de las patitas de los microcontroladores.

19) Potenciómetro para el contraste del LCD

20) Potenciómetro para el contraste del LCD gráfico.

21) Puerto USB para microcontroladores que lo soportan.

22) Conector para teclado.

23) Circuito de reset.

24) Interruptor de encendido de la tarjeta.

El fabricante de la tarjeta la publicita características de 3 en 1, es decir que permite: 1) Prueba de instrucciones a través de un ICD incorporado; 2) Programación en circuito 3) El desarrollo de aplicaciones.

1.2.2.1 ANALISIS DE SUS PRESTACIONES

La tarjeta EasyPic5 es una tarjeta bastante completa que incorpora una importante herramienta en el trabajo con microcontroladores que es un programador. En este caso un ICD que permite la prueba paso a paso y la depuración de instrucciones. Trae también incorporados un panel sensible al tacto y un panel gráfico. Dispositivos que se emplean con frecuencia en sistemas de automatización.

Lo anterior unido con la gran flexibilidad para manejar pines de entrada y salida con o sin el uso de pull ups, pull downs, interruptores o LEDs, lo hacen muy atractivo para una fácil implementación de aplicaciones.

Una vez más se debe añadir que una tarjeta de estas entregadas a un estudiante para las prácticas cotidianas de la clase de laboratorio constituiría un desastre seguro por la poca experiencia de los estudiantes de este nivel en el manejo de circuitos electrónicos. Tomado desde el punto de vista didáctico constituye una gran herramienta que aporta flexibilidad a la enseñanza y que el docente puede utilizar para afinar sus prácticas antes de exponerlas al estudiantado.

1.2.3 TARJETA PVK40

La tarjeta PVK40 [3] permite la conexión con microcontroladores tipo flash de las series PIC16F87x, PIC16F7x, PIC18Fxx. Incluye los circuitos necesarios para un estudio detallado de los periféricos del microcontrolador y su interconexión con el mundo exterior.

Los microcontroladores de 40 pines contienen más periféricos que los microcontroladores de menor cantidad de pines, manteniendo una compatibilidad en el mapeo de registros. Es por eso que todo el conocimiento y experiencias ganadas con los microcontroladores de

40 pines se aplican en forma similar a los de menor cantidad de pines. Ver figura 5.

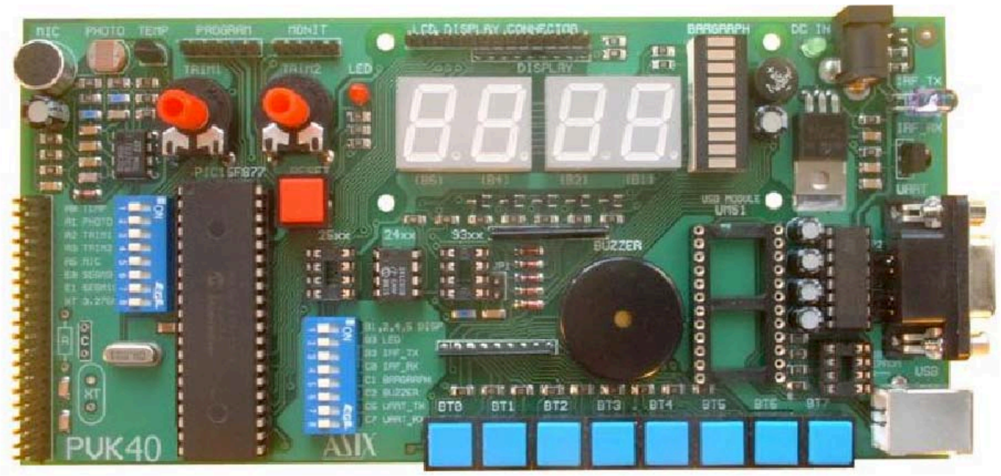

FIGURA 5: TARJETA PVK40

Entra las características de la tarjeta PVK40 se encuentran:

- Dos potenciómetros conectados a las entradas A/D (análoga-digital).
- Fotoresistor conectado a la entrada A/D.
- Micrófono con preamplificador conectado a la entrada A/D
- Zócalos para tres tipos de memorias seriales EEPROM (I2C – 24xx, MicroWire – 93xx, SPI – 25xx), 24LC01.
- Interfase RS232 (9 pines) con conversión de nivel.
- Módulo de conversión USB a serial (con zócalo para FTQDI FT232)
- Transmisor y receptor IR (infrarrojos).
- Display de 7 segmentos de 4 dígitos.

- Arreglo de LEDS (10 posiciones).
- Interfaz con display LCD
- 1 LED individual no multiplexado
- 8 pulsadores
- Resonador piezoeléctrico.
- Oscilador de cristal de 3.2768 MHz.
- Circuitos para osciladores de cristal y RC adicionales.
- Pulsador de reset.
- Fuente de 5 voltios estabilizada.
- Todos los pines de salida están accesibles a través de conectores para su interconexión con el mundo exterior.
- Soporte para la programación en circuito utilizando el programador PRESTO u otro programador compatible.

Como herramienta adicional presenta a la tarjeta INSIDER la cual permite la depuración de circuitos no sólo de microcontroladores de Microchip sino también de otros fabricantes como Atmel, Dallas, Phillips, Motorota, y más aún, FPGAs (Xilinx, Altera…). La principal ventaja de la tarjeta “INSIDER” su alto grado de efectividad en la depuración de aplicaciones en tiempo real sin un emulador o cualquier otro Depurador. Ver figura 6,

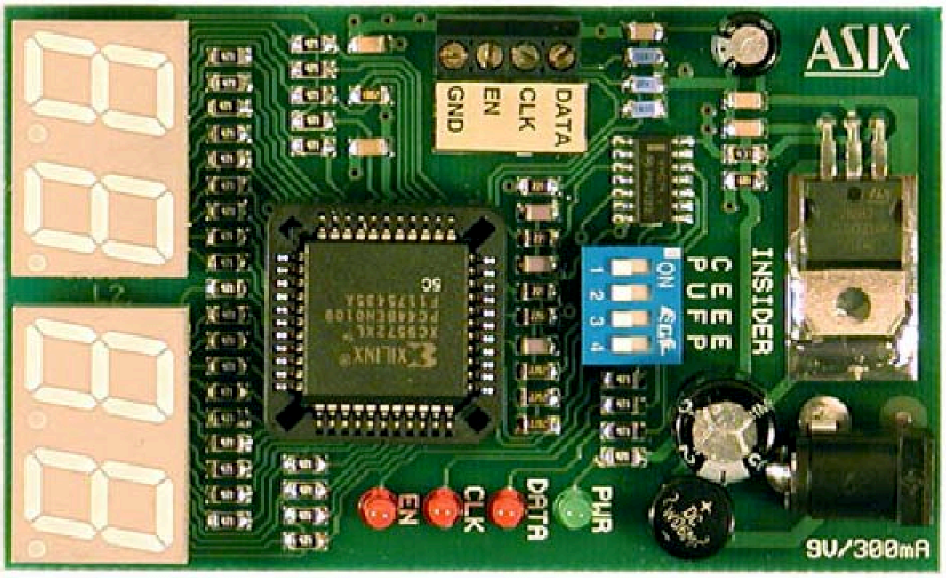

FIGURA 6: TARJETA DEPURADORA "INSIDER"

1.2.3.1 ANALISIS DE SUS PRESTACIONES

La tarjeta PVK40 presenta una disposición familiar a los otros entornos de las otras tarjetas estudiadas. Añadiendo ingredientes particulares como su programador en circuito PRESTO y su tarjeta depuradora INSIDER. Los fabricantes son checos y esta presentación checa avaliza la universalidad del conocimiento que de una u otra forma tiene sus principios básicos que deben ser cubiertos durante la enseñanza y son el punto de partida hacia infinidad de caminos que se abren en un abanico de aplicaciones.

No se puede calificar esta tarjeta como mejor o peor que alguna de las otras analizadas. Todas están en aproximadamente el mismo rango de precio entre los 100 – 300 dólares y todas presentan similares circuitos básicos con énfasis en uno u otro periférico. Lo importante es poder asimilar la diversidad para poder construir bases sólidas que contribuyan a la formación del conocimiento requerido en los alumnos que cursen la materia de Microcontroladores.

1.3 PLATAFORMA DE TRABAJO PROPUESTA POR EL PRINCIPAL FABRICANTE DE MICROCONTROLADORES PIC

La tarjeta PIDEM 4 [4] presenta facilidades para microcontroladores tipo flash de 8,14 y 18 pines de las familias 12, 16 y de la familia 18 incluyendo aquellos que poseen como característica la tecnología nanowatt utilizada para la optimización del uso de la energía. Una operación de bajo consumo de energía es posible mediante la utilización de un condensador de gran capacidad y conmutadores que permiten deshabilitar parte del hardware para eliminar innecesarios consumos de energía. La tarjeta incluye también un zócalo para un oscilador, cristal o circuito RC. Tiene además un regulador que obtiene 5 voltios a partir de una entrada de 9 voltios. También posee la capacidad de conectarse a una fuente regulada de 100 miliamperios a 5 voltios.

Entre otras de sus características se puede apreciar un conector ICD que permite la programación serial en el propio circuito sin necesidad de sacar el componente su de su zócalo; para lo cual deberá colocarse un programador externo el recomendado es el Programador en Circuito ICD2 de Microchip. También posee en su arquitectura un conector RS232, un display LCD de cristal líquido

2x16, y diferentes espacios para la incorporación de memorias EEPROM, un puente H, transceptor LIN y un área de prototipos. Ver la figura 7.