# Sistema Modular para el Laboratorio de Microcontroladores de la ESPOL

Valdivieso Armendáriz. Carlos, Villavicencio Villavicencio. Hugo
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)
Maestría en Automatización Industrial (MACI)
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, vía Perimetral Km. 30.5, Apartado 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
cvaldiv@espol.edu.ec, hugov33@hotmail.com

## 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 modular basado en nuestra realidad como país y como institución educativa que nos permita en el proceso docente-educativo, la formación y desarrollo de habilidades y hábitos derivados del aprendizaje en los estudiantes que cursan la materia de Microcontroladores, los mismos que serán de gran beneficio en su futuro profesional.*

**Palabras Claves:** *Sistema modular, prácticas de laboratorio, microcontroladores.*

## Abstract

*This thesis corresponds to the creation of a Modular System to facilitate microcontroller's teaching within the scope of laboratory practices. For this reason, a study of the present market reality was made, analyzing the most efficient way to benefit students at ESPOL and extend it to all the students in Ecuador. It was possible to visualize a modular educational system based in our reality as a country and as an educational institution, that allows us, the formation and development of skills and habits, derived from the teaching process, in the students that take microcontrollers as a subject, contributing with great benefit to their future careers.*

**Keywords:** *Modular system, laboratory practices, microcontrollers.*

## 1. Antecedentes

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 de hacer un estudio 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.

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 estará 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.

## 2. Propuesta de concepción del Sistema Modular

El análisis de la diversidad de entorno de trabajo, induce a pensar en una alternativa viable tanto en lo económico como en lo práctico para la enseñanza de microcontroladores. Lo que este autor concibe como un sistema modular es todo un proceso adaptable al incesable avance tecnológico, que permita a la universidad o centro de estudios ir de la mano con los adelantos en este campo de estudio. Sin restringirse a un solo grupo de prácticas sino que será posible diversificar dentro de la rigidez de un programa de estudio. Por qué se habla de rigidez porque el programa de estudios especifica una práctica sobre un tópico general y sobre ese tópico es posible realizar múltiples experiencias que se verían beneficiadas con la existencia de un hardware específico para cada una de ellas. Un entorno de trabajo que focalice los conceptos empleados y que no se disgregue o apantalle la funcionalidad de los dispositivos.

Las plataformas de trabajo propuestas por diversas empresas dedicadas a construir entornos de desarrollo tratan de hacer todo con el mismo hardware. Esto es beneficioso para el docente quien ante la estrechez de tiempo opta por la vía rápida para la elaboración de su circuito con microcontroladores. Aquí la tarjeta multipropósito viene bien y ayuda enormemente. Para el estudiante que se inicia es más adecuado algo más sencillo en donde pueda apreciar el trabajo dedicado de un microcontrolador a una tarea específica.

De aquí nace la idea de la modularidad circuitos más sencillos, dentro de la complejidad de un entorno de desarrollo comercial, que permitan enfatizar las características del diseño estudiado. Aquí va a tener un papel preponderante el nuevo equipamiento para la fabricación de circuitos impresos con el que contará la ESPOL en este año, será posible ir enriqueciendo la plataforma modular que crecerá al ritmo del avance de la ciencia que a su vez deberá irse reflejando en los programas de estudios para dotar al estudiantado de los conocimientos básicos necesarios para su adecuado desempeño en su futuro profesional.

La plataforma que se concibe no es un grupo de maquetas fijo inflexible sino módulos que en forma escalonada van formando al estudiante a través de experiencias didácticas enriquecedoras en las que utilizarán sus manos para tocar componentes su inteligencia para visualizar una aplicación, realizar un diseño, plasmarlo en un diagrama, probarlo en un simulador, llevarlo a una placa de circuitos impresos y analizar el comportamiento de su diseño, hecho con sus manos y cerebro. Esto es una experiencia inolvidable que perdura y gratifica con el conocimiento de lo vivido y experimentado que servirá como punto de partida hacia una fructífera carrera.

## 3. Habilidades profesionales a formar en el Laboratorio de Microcontroladores

Muy importante de tener en cuenta son las habilidades que se quieren formar en los estudiantes a su paso por el laboratorio de Microcontroladores. Para un acertado enfoque de la enseñanza en cualquier carrera resulta significativo el tomar en cuenta las habilidades profesionales a formar en el ingeniero y expresarlas dentro del modelo profesional. Múltiples especialistas han dedicado esfuerzos al estudio de la formación de habilidades profesionales en estudiantes de diversos niveles de aprendizaje, abordando estos estudios desde diversos planos como el psicológico, didáctico y metodológico.

Tomando en cuenta las reflexiones expuestas y el conjunto de actividades dentro del proceso educativo-formativo del estudiante pasando por etapas que van desde la presentación de un problema a solucionar, el diseño de alternativas de solución, la selección de componentes, la simulación, la confección de la placa de circuitos impresos, la prueba de funcionamiento hasta la puesta en marcha y prueba final. Se deben de formar en los estudiantes habilidades profesionales que les permitan llevar a cabo las actividades mencionadas. Las mismas que han sido resumidas en la tabla siguiente (Ver la tabla 1):

| No. | HABILIDADES |
|---|---|
| **1** | Habilidad para diseñar circuitos con microcontroladores basados tanto en hardware como en software |
| **2** | Habilidad para simular este tipo de circuitos |
| **3** | Habilidad para la construcción de prototipos |
| 4 | Habilidad para la puesta a punto y operación sostenida de sus circuitos |

TABLA 1: HABILIDADES QUE DEBEN FORMARSE

## 4. Diferentes elementos que conforman la Plataforma

que se manifestaba con anterioridad el Sistema Modular se compone de varios elementos entre los que destacamos: 1) Un ambiente de trabajo apropiado. 2) Las acciones que deben tomarse en el Laboratorio para la formación de habilidades inducidas en un adecuado diseño de Prácticas de Laboratorio (que son tratadas en el capítulo cuatro). 3) Las herramientas de trabajo tanto de software como de hardware. 4) Los diseños implementados por los estudiantes en sus dos proyectos obligatorios haciendo uso de un equipo de fabricación de circuitos impresos. El Sistema Modular en su conjunto puede ser apreciado en la tabla 3.

| | SISTEMA MODULAR |
|---|---|
| **1** | Un ambiente de trabajo apropiado |
| **2** | Acciones inducidas mediante Prácticas de Laboratorio apropiadas para el desarrollo de habilidades profesionales |
| **3** | Herramientas de trabajo |
| **4** | Diseños hechos por los estudiantes haciendo uso del Laboratorio de Circuitos Impresos |

**TABLA 3: SISTEMA MODULAR PROPUESTO**

.

## 5. Conclusiones

1. Se definen las habilidades profesionales a formar, a su paso por el Laboratorio de la asignatura Microcontroladores, en quienes cursan el pregrado o la Maestría en Automatización Industrial, a partir del objetivo rector de la asignatura.

2. Se declara un sistema de acciones que define el modo de actuación del estudiante en el laboratorio, tomando como punto de partida las habilidades profesionales a formarse en esta actividad docente.

3. Se presentan los recursos con los que debe contar el Sistema Modular propuesto para que pueda soportar

el conjunto de acciones a desarrollar por los estudiantes en el laboratorio.

4. Con el Sistema Modular propuesto se implementa una plataforma de trabajo que es abierta, dinámica y que se encuentra en constante crecimiento, permitiendo agregar nuevos elementos a los módulos ya existentes.

6. El Sistema Modular propuesto puede ser empleado en los laboratorios de asignaturas afines que aparecen en el currículo de las carreras de perfil eléctrico con muy pocas modificaciones.

## 6. Recomendaciones

1. Construir nuevas maquetas de procesos que permitan extender la plataforma de trabajo del Sistema Modular enriqueciendo el conocimiento adquirido e incorporando nuevos recursos para la enseñanza

2. Crear concursos para que los estudiantes puedan competir con sus diseños y creatividad en beneficio de la colectividad

3. Incrementar el equipamiento del Laboratorio para dotar al estudiante de mejores recursos para su formación

4. Extender el uso del Sistema Modular al nivel de enseñanza de Postgrado.

## 8. Referencias

[1] Diseño Práctico de Aplicaciones. Primera Parte PIC16F84. José María Angulo Useátegui, Ignacio Angulo Martínez. Mc Graw Hill, 2003.
[2] Diseño Práctico de Aplicaciones. Segunda Parte PIC16F87x. José María Angulo Useátegui, Susana Romero Yesa. Ignacio Angulo Martínez. Mc Graw Hill, 2000
[3] Microcontroladores. CD conteniendo eBook. Dra. Nancy Blanco, 2002.
[4] Embedded Design with the PIC18F452 Microcontroller. John B. Peatman. Pearson Education, Prentice Hall, 2003.
[5] Aprenda Rápidamente a Programar Microcontroladores. Carlos A. Reyes. Gráficas Ayerve C. A., 2004.
[6] Curso Avanzado de Microcontroladores PIC. Edison Duque C.. CEKIT. Editado por CEKIT, 1998.
[7] PICmicro MCU C. An Introduction to Programming the Microchip PIC in CCS C. Nygel Gardner. Publicado por CCS Inc., 2002.
[8] PIC MCU Compiller Reference Manual. Publicado por CCS Inc., 2003.
[9] Industrial Control. Publicado por Paralallax Educational Materials.
[10] Automating Science and Engineering Laboratories with Visual Basic. Mark F. Russo, Martin M. Echols. John Wiley and Sons Inc. 1999.
[11] PIC in Practice a Project Based Approach. D. W. Smith. Elsevier, Impreso por Newnes de Elsevier, 2003.
[12] Microcontroller Programming the Microchip PIC. Julio Sanchez. María P. Canton. CRC Press Taylor and Francis Group, 2007.
[13] Interfacing PIC Microcontrollers Embedded Design by Interactive Simulation. Martin Bates. Elsevier, Impreso por Newnes de Elsevier, 2006.
[14] The Quintessential PIC Microcontroller. Springer-Verlag, 2000.
[15] Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers Principles and Applications. Tim Wilmshurst. Elsevier, Impreso por Newnes de Elsevier, 2007.
[16] Programming 16 bit Microcontrollers in C. Lucio Di Jasio. Elsevier, Impreso por Newnes de Elsevier, 2007.
[17] PIC16F87X Tutorial by Example Copyright, Peter H. Anderson, Baltimore, MD, Jan, '01
[18] Embedded C Language Development Kit For the PICmicro® MCU EXERCISE BOOK. Custom Computer Services, Inc. Brookfield, Wisconsin, USA, 2002.
[19] Serial Port Complete. Programming and Circuits for RS-232 y RS-485 Links and Networks. John Axelson. Publicado por Lakeview Reasearch, 2000.
[20] Serial Port Complete. COM Ports, USB Virtual COM Ports and Ports for Embedded Systems. Jan Axelson. Publicado por Lakeview Reasearch, 2007.