

## Desarrollo de un tablero electrónico deportivo

Otilio Santos-Aguilar<sup>1</sup>, Jorge Lugo-Jiménez<sup>2</sup>, Mario Pérez-Cortés<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán  
Periférico Norte Tablaje 13615 C.P. 97119, Mérida, Yucatán, México  
saguilar@correo.uady.mx

<sup>2</sup> Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán  
Periférico Norte Tablaje 13615 C.P. 97119, Mérida, Yucatán, México  
jorge.lugo@correo.uady.mx

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán  
Periférico Norte Tablaje 13615 C.P. 97119, Mérida, Yucatán, México  
mperez.cortes@correo.uady.mx

### Abstract

In this work, we reported the design, manufacture and implementation of an electronic basketball scoreboard elaborated by students of Computer Engineering career for solving a problem of the Centro Deportivo Universitario of the Universidad Autónoma de Yucatán.

### Resumen

El proceso de aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes se ven involucrados directamente con un problema en cuestión. En este trabajo reportamos el caso del diseño, fabricación e implementación de un tablero electrónico para basquetbol por parte de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Computación, de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, para resolver una problemática que presentaba el Centro Deportivo de esta Universidad.

---

*Keywords and phrases* : Control problems involving computers, teaching methods and classroom techniques, administrative applications

2010 *Mathematics Subject Classification* : 93C83, 97Q60, 97R70

---

## Antecedentes

El proceso de actualización que realiza la Universidad Autónoma de Yucatán propone un nuevo Modelo Educativo de Formación Integral, conocido popularmente como MEFI, que establece que esta casa de estudios tiene como finalidad responder de forma pertinente al compromiso social, mediante una formación integral

---

Fecha de recepción: Noviembre 14, 2017 / Fecha de aceptación: Agosto 27, 2017

de sus estudiantes a través en una educación centrada en el aprendizaje, educación basada en competencias, responsabilidad social, innovación, flexibilidad e internacionalización. Al respecto, para el éxito de este modelo educativo es de vital importancia la búsqueda de actividades educativas que engloben varios aspectos de los ejes mencionados anteriormente, los cuales deben involucrar activamente a los estudiantes, profesores y personal administrativo de la institución.

Los estudiantes aprenden de forma más efectiva cuando se involucran activamente en la resolución de los problemas, ya que estimula en ellos el aprendizaje autónomo al estar en contacto directo con el problema y ser parte importante de su resolución.

En este trabajo describimos brevemente el proceso que llevó al diseño, implementación y uso de un tablero electrónico con fines deportivos. Esperamos que este trabajo de documentar la actividad sea de utilidad para aquellas personas que deseen introducir nuevos ambientes de aprendizaje durante su labor docente.

A principios del año 2015, el Departamento Deportivo de la Universidad Autónoma de Yucatán, ubicado en los ex terrenos del Fénix en esta ciudad de Mérida, necesitaba de un dispositivo visual para indicar la puntuación durante los partidos de basquetbol, ya que el tablero original se había descompuesto por su uso a lo largo de los años. Como el tablero era un modelo obsoleto no convenía repararlo, por lo que la administración del Departamento decidió encargar la elaboración o compra de uno nuevo. Este fue el motivo del primer contacto con la Facultad de Matemáticas, ya que en esta Facultad se cultiva la carrera en Ingeniería en Computación, donde los estudiantes adquieren una sólida formación en las teorías y prácticas de la electrónica, matemáticas aplicadas e ingeniería de software.

Debido a la poca información relacionada con el funcionamiento de los tableros electrónicos, así como su tamaño y diseño, fue necesaria la visita del profesor Santos Aguilar, académico de la Fac. de Matemáticas, a las instalaciones del Departamento Deportivo, donde el personal le dio a conocer en detalle las especificaciones y características que debiera tener el tablero.

## Desarrollo del prototipo electrónico

Después de conocer las características del tablero, el profesor Santos planteó la problemática a los estudiantes de la asignatura Microcontroladores para que, a partir de sus experiencias y capacidades, propusieran diversas soluciones a la situación expuesta, buscando de este modo la vinculación entre lo que se aprende en el aula con la vida real. Posterior a un tiempo establecido, los estudiantes dieron una primera solución, muy sencilla, basada en display comercial de 7 segmentos, el cual sirvió para construir el indicador de puntuación de un tablero electrónico a escala (ver Figura 1).



Figura 1: Indicador de la puntuación.

Posteriormente, los alumnos desarrollaron un primer prototipo, que como se muestra en la Figura 2, estaba constituido simplemente por una caja de madera pequeña. Lo sobresaliente de este trabajo es que toda la solución estaba contenida en dicha caja, la cual incluía los botones de control para aumentar o disminuir la puntuación y, en los costados, aquellos para detener o iniciar el juego.

Este primer prototipo, aunque no representaba la solución al tablero solicitado, sirvió para tener una primera aproximación. Tuvo que transcurrir un año desde de la construcción de este prototipo para que se planteara nuevamente el problema a otro grupo de alumnos de la misma asignatura, los cuales propusieron elaborar los display a partir de una tira de leds, usar multiplexados en tiempo para encender cada uno de los



Figura 2: Cajón contenedor del prototipo.

display en forma secuencial y un control alámbrico mediante botonera (ver Figura 3). El diseño del tablero y el control por botonera se muestra en la Figura 4.

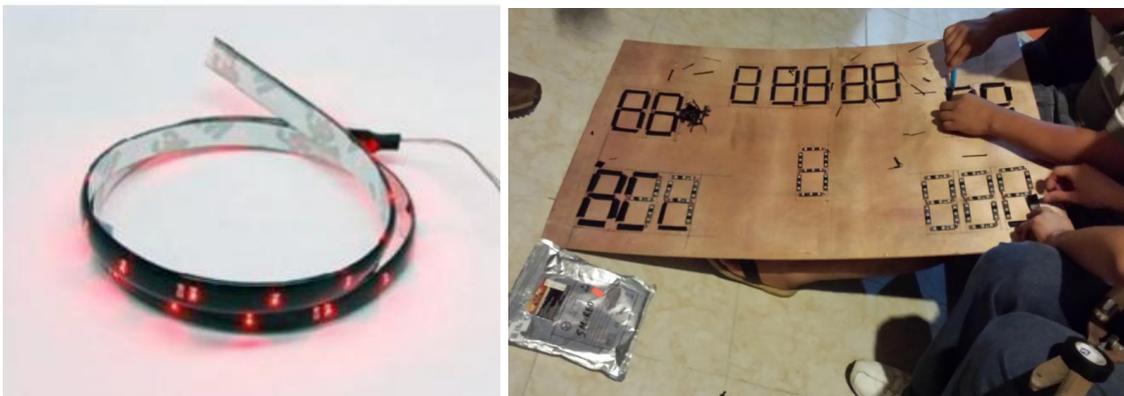


Figura 3: Elaboración de los display de 7 segmentos a base de una tira de leds.

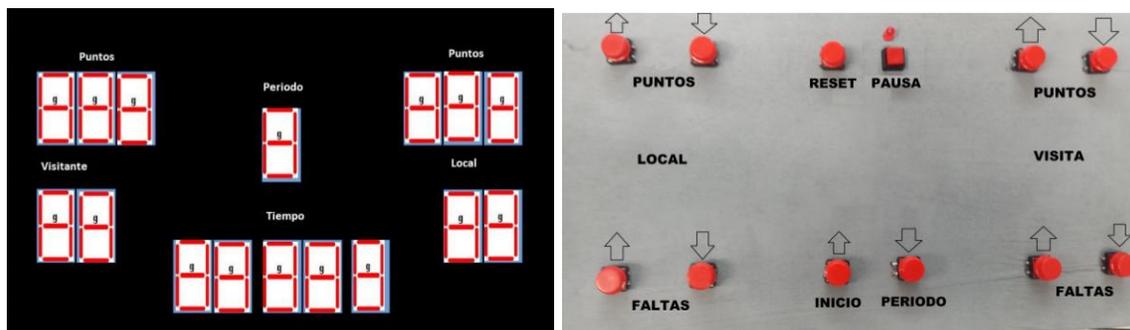


Figura 4: Diseño del display y control alámbrico con botonera.

Este segundo prototipo se mostró a los directivos del Deportivo, los cuales propusieron algunos cambios, entre los que destacan:

- los periodos de tiempo debieran poder ajustarse, de acuerdo con la liga en la que se está jugando (en el prototipo los periodos eran fijos a doce minutos),
- el tablero debiera incluir dos flechas para mostrar a que equipo le corresponde el balón cuando haya alguna disputa por el balón; y por último,
- el tablero debiera mostrar el número del jugador y el número de faltas que ha cometido durante el partido.

Con estas correcciones, se procedió a diseñar el tablero a escala real, de 140 cm de largo por 80 cm de alto. A partir de las tiras de leds, se usaron 6 leds por segmento para representar los dígitos del tablero. También se cambió el control de botonera por un control en PC, con una interfaz gráfica y comunicación vía bluetooth con el tablero, al cual se le colocó un módulo bluetooth de largo alcance (ver Figura 5). Además, se cambió el barrido o multiplexado y se colocaron memorias tipo latches a cada segmento de los dígitos, es decir por cada dígito se disponía de 7 localidades de memoria y la salida de cada localidad de memoria conmuta un transistor que controla el encendido o apagado de cada segmento que constituye el número.

En la Figura 6 se muestra la interfaz gráfica que muestra el programa en la computadora, desde la cual se puede hacer todos cambios en tiempo, marcador, faltas, periodo, entre otras cosas adicionales. Esta interfaz coincide con el diseño del tablero electrónico visible al público. La forma en que trabaja el dispositivo electrónico se muestra de manera esquemática en la Figura 7. El circuito integrado programable que se utilizó para realizar todas las operaciones fue el PIC18F45K50-I/PT.

El prototipo final cuya imagen se muestra en la Figura 8 se le entregó al Departamento Deportivo para su uso y verificación, y posteriormente hacer los ajustes necesarios.

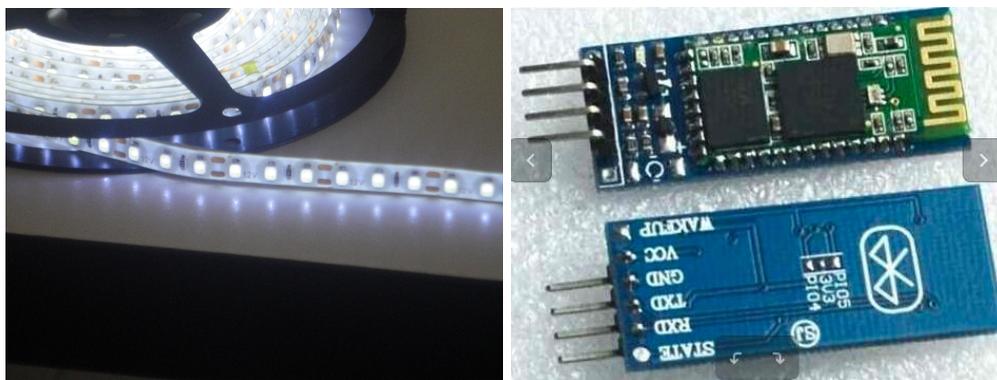


Figura 5: Tira de led de 6 leds por display y módulo de Bluetooth.

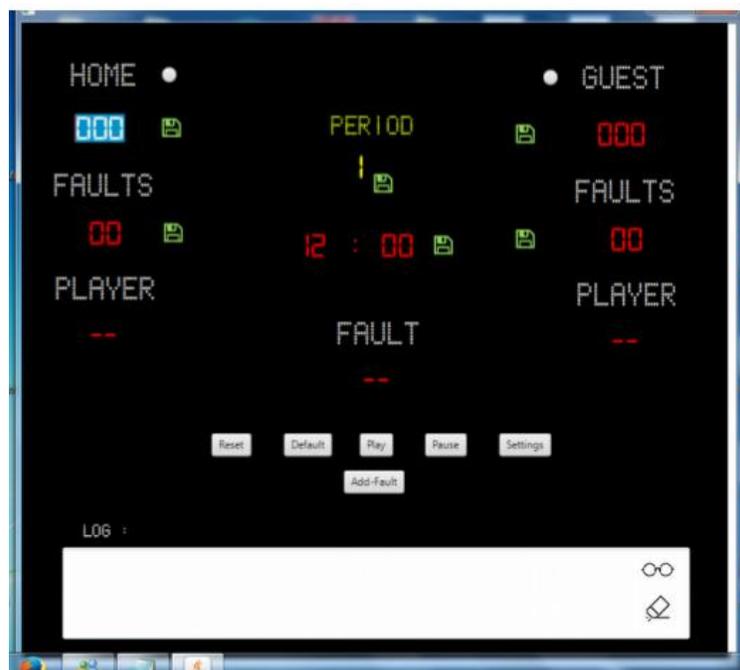


Figura 6: Interfaz gráfica para controlar el tablero.

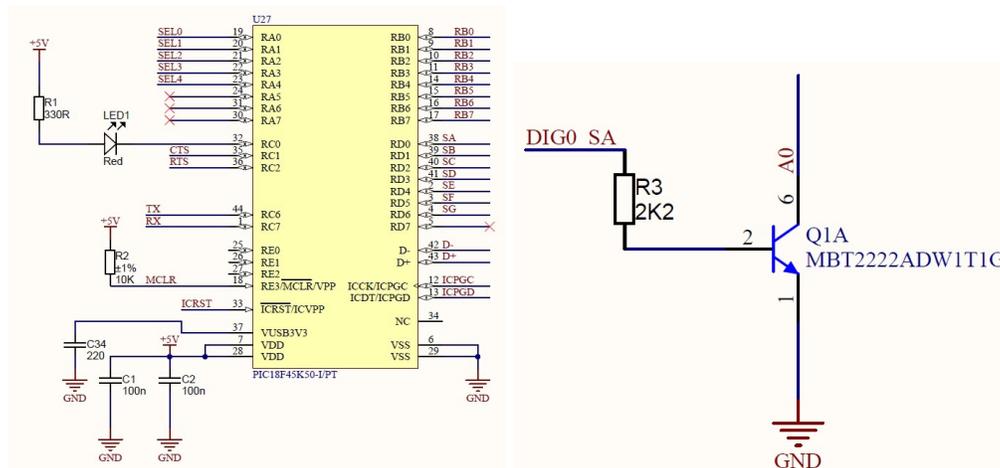


Figura 7: Diagrama de la memoria y el transistor de conmutación.



Figura 8: Tablero en su versión de prueba junto con el botón de encendido.

Después de dos semanas de uso, se modificaron algunas cosas entre las que destacan:

- se adiciona un interruptor para encender y apagar la pantalla (ver Figura 8),
- se coloca una bocina para indicar el fin de tiempo con sonido, y
- se añade una antena de bluetooth para que el alcance del control a través de la PC sea mayor a 200 metros (ver Figura 9).

La Figura 10 muestra el principio de operación del Tablero Electrónico durante un partido de basquetbol en la cancha del Centro Deportivo Universitario. En la siguiente dirección electrónica se puede ver el tablero en funcionamiento:

<https://www.youtube.com/watch?v=wwoCDP8G0ds>



Figura 9: Bocina de auto adicionada al tablero y la antena de Bluetooth.



Figura 10: Tablero instalado en el Centro Deportivo de la Universidad.

## Discusión

El apoyo de estudiantes para el desarrollo de este proyecto fue esencial, además de enriquecedor, ya que las ideas y conocimientos aprendidos dentro las aulas fue aplicado de manera directa en la resolución de una problemática real. Cabe destacar que en la resolución se necesitó que los participantes tuvieran conocimientos en áreas como electrónica, programación, sistemas de comunicación, entre otras. Al principio se partió de las especificaciones dadas por el usuario y se creó un primer prototipo. Posteriormente se tomó este prototipo como base y se elaboró otro a tamaño real, el cual se mostró al usuario del tablero con las observaciones corregidas y se procedió a construir el prototipo final.

Entre las mejoras que se desean implementar para el tablero electrónico se encuentra la elaboración de un programa que controle el sistema a través de una tablet, lo que ayudaría a disminuir considerablemente el peso del control, así como el uso de diodos orgánicos.

Actualmente, el tablero electrónico se desempeña en forma adecuada e incluso se está pensando en registrarlo en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

## Referencias

- 1 Modelo Educativo para la Formación Integral, Departamento Editorial Universidad Autónoma de Yucatán, ISBN 978-607-8191-37-6, 2012.
- 2 Tecnología Bluetooth, Autores Nathau J. Muller y Vuelapluma, Editorial McGraw-Hill, ISBN 978-84-481-3593-5, 2002.
- 3 Microcontroladores PIC con programación PBP, Barra Zapata Omar Enrique, Barra Zapata Franklin, Editorial RA-MA, ISBN 978-84-9964-042-6, 2011.
- 4 Las Reglas y Características de todos los Deportes, Autores Ferretti, Silvia y Ferretti Paolo, Editorial Everest, ISBN 978-84-441-2038-6, 2008.