

PLATAFORMA PARA LA ENSEÑANZA A DISTANCIA DE UN LABORATORIO DE NEUMÁTICA

Vicente Antonelli¹ y Ángel Custodio¹

(Recibido mayo 2013, Aceptado noviembre 2013)

¹UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz – Venezuela, Centro de Instrumentación y Control
cicunexpo@gmail.com

Resumen: En el modelo de enseñanza a distancia para estudiantes de ingeniería, es importante intercalar las clases teóricas con las actividades prácticas. En este proyecto se desarrolló una plataforma para la ejecución de prácticas de laboratorio de la asignatura Instrumentación Industrial específicamente para la práctica de circuitos neumáticos. La plataforma permite la ejecución de las prácticas en modo remoto con el fin de servir de apoyo a este modelo de enseñanza a distancia. Esta plataforma está soportada en un simulador, el cual tiene dos partes fundamentales: un Software desarrollado en plataforma Linux con la herramienta de desarrollo de interfaz gráfica GAMBAS 2.5; y un hardware soportado con un Microcontrolador PIC 18F4550. El software desarrollado está estructurado por una interfaz hombre-máquina que permite la ejecución local de un simulador de la práctica, y también, la ejecución remota a través de internet, del control del hardware para el desarrollo de la práctica en modo real. El Hardware construido está encargado de simular el desplazamiento de un pistón, así como también los fines de carreras y el sentido en que se desplazará. Para la interacción Software/Hardware se configuró un protocolo de conexión USB usando software libre y que fuera funcional bajo Linux. Por tanto, el producto obtenido consiste de una maqueta neumática para la ejecución de la práctica, la interfaz de comunicación con un computador bajo Linux, un software que controla a distancia la maqueta para realizar el laboratorio remoto, y un simulador del proceso. Este sistema posee las características de poder ser operado de forma remota a través de Internet, ya que se creó una página Web que permite el acceso por medio de la red al simulador desarrollado.

Palabras claves: Educación a distancia/ Laboratorio de Neumática/ Software Libre.

PLATFORM FOR DISTANCE LEARNING LAB PNEUMATICS

Abstract: In the distance learning model for engineering students, it is important intersperse lectures with practical activities. In this project, a platform for the implementation of practical laboratory of Industrial Instrumentation course specifically for the practice of pneumatic circuits was developed. The platform enables the implementation of practices remotely in order to provide support for this model of distance education. This platform is supported on a simulator, which has two main parts: a software developed in Linux platform development tool PRAWNS 2.5 graphical interface, and hardware compatible with PIC 18F4550 microcontroller. The software developed by a man-machine interface for the local implementation of simulator practice, and also run remotely via the Internet, the control of the hardware for the development of practice in real mode is structured. The manager is built Hardware simulate the movement of a piston, as well as racing purposes and the direction in which it moves. For interaction Software / Hardware USB protocol connection is configured using free software and it was functional under Linux. Therefore, the product obtained consists of a pneumatic model for the implementation of the practice, the communication interface with a computer under Linux, a software that remotely controls the model for remote laboratory and process simulator. This system has the characteristics of being operated remotely via the Internet, as a Web page that enables access by network simulator developed was created.

Keywords: Distance Education/ Laboratory of Pneumatics/ Free Software.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los retos que en el presente siglo se ha planteado en el ámbito educacional es el desarrollo e implementación de estrategias y medios de enseñanza dirigidos a desarrollar habilidades y actitudes

perfeccionadas en los estudiantes, a fin de que adquieran competencias que les permitan estar funcionalmente activos en lo profesional, lo que demanda del alumno el ejercicio del principio de compartir los recursos y conocimientos de que dispongan, a través de la práctica de aprendizajes colaborativos. En ese sentido la vinculación

de la educación con la tecnología ha ampliado las oportunidades para transformar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la enseñanza de la ingeniería, especialmente en el área de laboratorios, el problema de la rapidez del cambio tecnológico adquiere especial relevancia ya que no todas las universidades pueden ir a la par con dichos avances. El alto costo de los equipos sigue siendo una limitación, especialmente en los países subdesarrollados. Una solución a este problema es emplear en los laboratorios técnicas de enseñanza y aprendizaje basadas en computadoras personales, en los cuales se reemplacen equipos convencionales por instrumentos virtuales. Ya Lorandi et al [1] analizaron la importancia de ir incluyendo laboratorios remotos y virtuales a los procesos de enseñanza de hoy en día. Para ello describieron las diferentes metodologías de laboratorios desde los clásicos hasta los remotos y la necesidad actual de ir incorporando esta última tecnología a los procesos de formación a distancia. Por otro lado Nájera y Estrada [2] en una investigación de seis años concluyeron que el impacto del uso de los laboratorios virtuales es una solución creativa, moderna y económica para las Universidades.

El uso masivo del Internet por parte de los estudiantes y la necesidad de una herramienta la cual permita a los docentes tener un medio de enseñanza a distancia, permitió idear un entorno el cual permite al estudiante mantenerse al tanto de todo lo ocurrido en clase sin necesidad de estar presente físicamente (el software permite un aprendizaje presencial remoto). Ya Acevedo y Custodio [3] presentaron un laboratorio para prácticas neumáticas controlado a distancia; Moreno y Custodio [4] un sistema de control hidráulico; y Garcés y Custodio [5] un sistema de control de flujo de fluidos. Todos consistían en maquetas didácticas ubicadas en el edificio de ingeniería mecánica, y controladas a distancia desde el edificio de ingeniería electrónica. Bajo el esquema del software libre Sánchez y Custodio [6] presentaron un sistema de control y supervisión vía internet de una maqueta de caudal.

Ahora bien, Calvo et al [7] presentaron algunas opciones para el desarrollo de este nuevo diseño práctico de

enseñanza a distancia. Sin embargo no hay un método estandarizado, por tanto este desarrollo se presenta como una alternativa.

En este proyecto se desarrolla una maqueta didáctica para el control de pistones neumáticos, que será controlada desde la intranet para realizar prácticas de laboratorio de instrumentación industrial, y usando software libre. Con esta herramienta de enseñanza a distancia se podrá incluir toda la información acerca de las clases, horarios de exámenes y foro de discusión. Permitiendo al docente tener un control total de las actividades realizadas en este entorno y hacer más flexible el intercambio de conocimientos con el alumno.

En este artículo se explica la metodología usada, el diseño del proyecto, los resultados obtenidos y las conclusiones.

II. DESARROLLO

1. Metodología

La metodología usada fue la ejecución de una serie de actividades con el fin de ir cumpliendo con los objetivos planteados. Las actividades parten inicialmente con el diseño y construcción de la maqueta. Luego el diseño de la interfaz de adquisición de datos. El desarrollo del software de control y supervisión. La conectividad desde la internet con la maqueta. Y finalmente el gestor del curso.

II. DISEÑO

Para el desarrollo del laboratorio virtual se diseñó un software en plataforma Linux, específicamente en la distribución Ubuntu, desarrollado en lenguaje de programación Gambas, que toma los datos usando el puerto USB (Universal Serial Bus), desde un hardware que también fue desarrollado a lo largo de este proyecto. Este hardware simula ser una maqueta con la que se realizan las prácticas de laboratorio, específicamente la experiencia de "Circuitos Neumáticos".

El diagrama de bloque del proyecto está en la Figura 1.

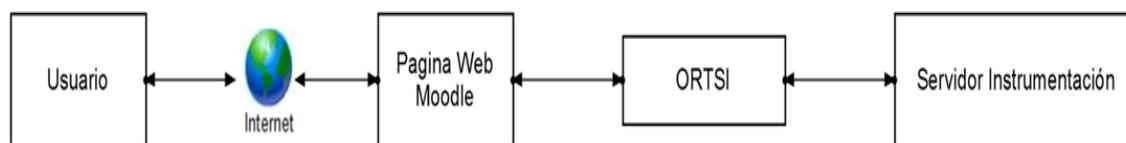


Figura 1. Diagrama en Bloques del Proyecto

Consta de una comunicación vía Internet la cual permite al usuario el control y la visualización del simulador de manera remota a través de Moodle, a su vez la página es gestionada por la ORTSI (Unidad regional de tecnología y sistemas de información) que realiza la comunicación entre el simulador y Moodle. El servidor de

instrumentación está conformado por una interfaz gráfica, la interfaz de comunicación USB (Driver) y un hardware.

A. Software

El software desarrollado lleva por nombre Inst_Virtual y fue confeccionado en lenguaje de programación Gambas.

El proyecto está estructurado en dos partes fundamentales: Comunicación con el Hardware y la Interfaz Gráfica, donde el usuario interactúa con el simulador.

Para elaborar el software, en primer lugar se debió establecer la comunicación entre el hardware (basado en un PIC 18f4550) y la interfaz gráfica (software). Para crear la comunicación Hardware-Software, se realizó un programa en lenguaje C, con un editor de texto avanzado, en este caso Kate. Cabe destacar que los editores de textos brindados por Ubuntu tienen la particularidad de poder

reconocer varios tipos de lenguajes de programación. En este editor se puede realizar el código requerido y luego compilarlo en consola utilizando las librerías adecuada (gcc, g++...). El programa, elaborado en lenguaje C, permite la conexión USB con el hardware.

La interfaz gráfica de usuario del software Inst_Virtual, está conformada por un conjunto de pantallas que fueron diseñadas con la finalidad de hacer de las prácticas de neumática una experiencia versátil, cómoda y a la vez innovadora. Fue desarrollada con Gambas, y el diagrama de flujo se muestra en la Figura 2.

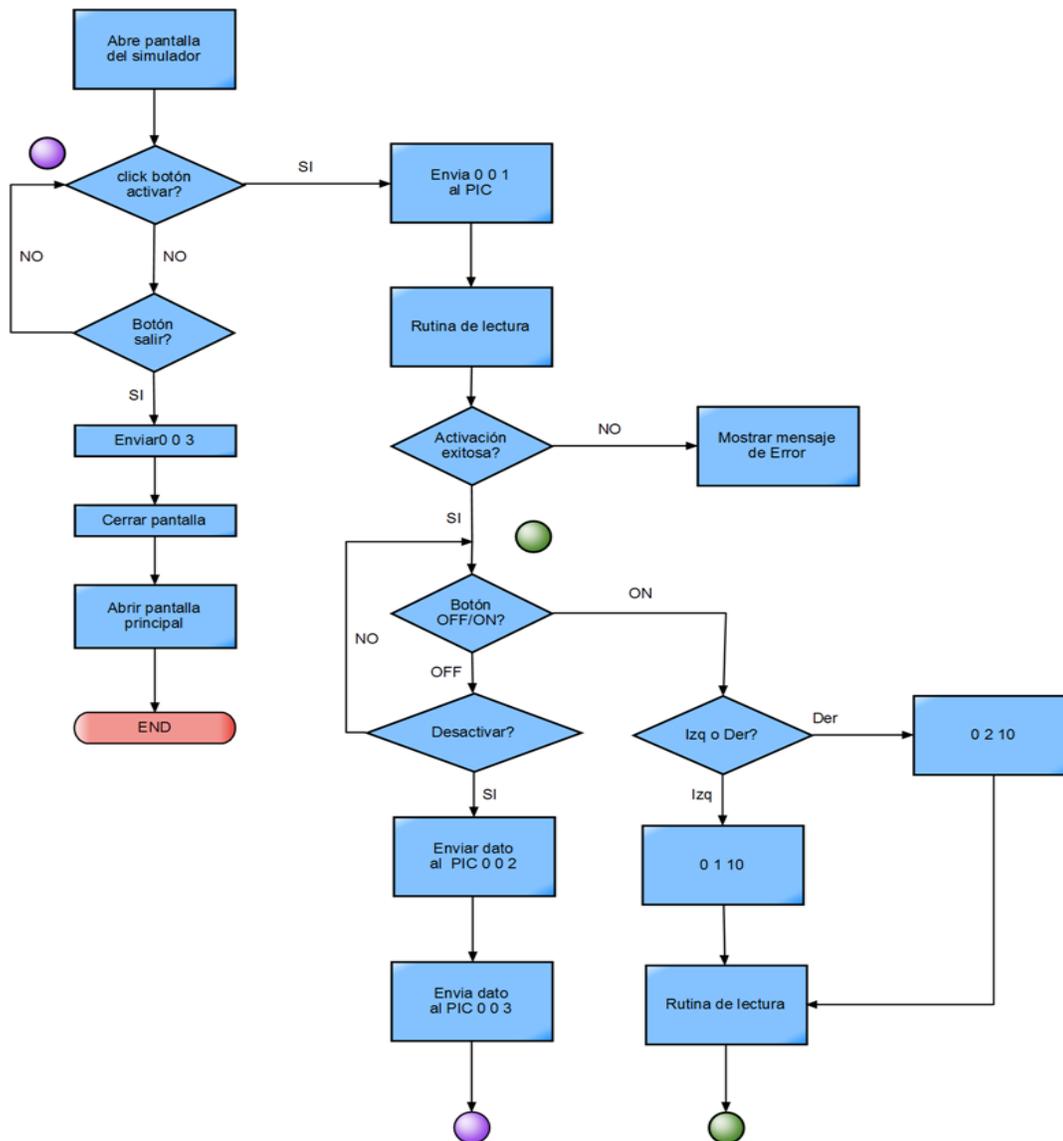


Figura 2. Diagrama de flujo de la pantalla del simulador con gambas

Una de las funciones más importantes para el desarrollo de este simulador fue el de la lectura de datos enviados por el PIC a través del driver de comunicaron USB, esta función se encarga de enviar datos desde la interfaz gráfica hacia el PIC para que este tome las acciones

pertinentes, para ello se creó un protocolo sencillo basado en 3 bytes para el envío de instrucciones hacia el microcontrolador el cual interpretará y ejecutará una acción determinada. El driver que comunica el PIC con Gambas reconoce cuando se ejecuta una instrucción hacia

el PIC o cuando se pide una respuesta con dato. Cuando esto sucede Gambas toma esa variable y dependiendo de su contenido ejecuta una acción gráfica en la interfaz.

B. Hardware

El Hardware diseñado (Figura 3) se encuentra contenido

dentro de un armazón acrílico sobre una base de madera. Se realizó un croquis del circuito neumático el cual se colocó en la cara superior del armazón. También posee un conector USB el cual le permite su conexión con el computador y a su vez con el software.

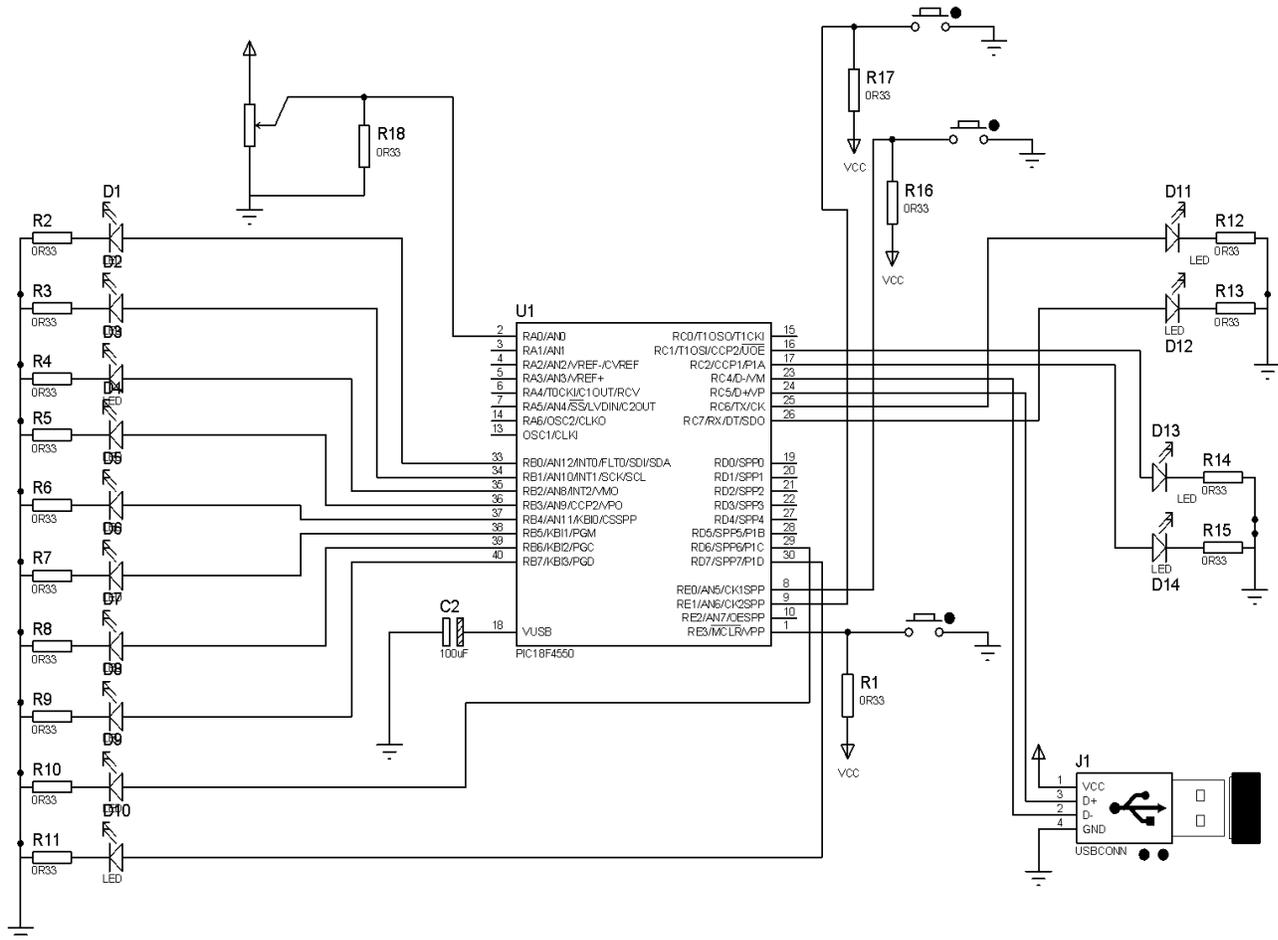


Figura 3. Hardware del simulador

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la Figura 4 se muestra el hardware instalado y funcionando. El hardware está conectado al computador por el puerto USB (Figura 5). Con el uso del computador se le otorga al usuario un entorno mucho más amigable a la hora de interactuar con la maqueta. Desde allí, y mediante conexión con el proveedor del servicio de red, el sistema puede visualizarse desde el Internet.

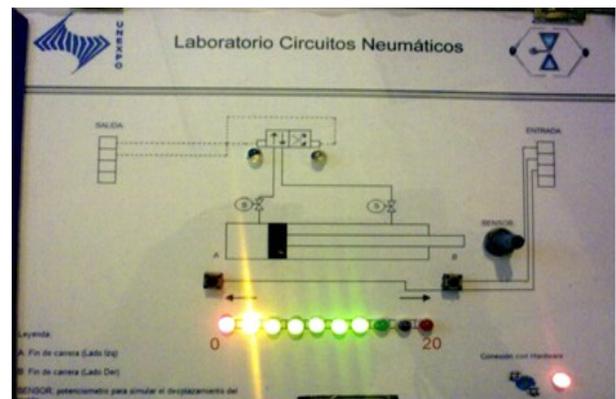


Figura 4. Hardware implementado (parte exterior)

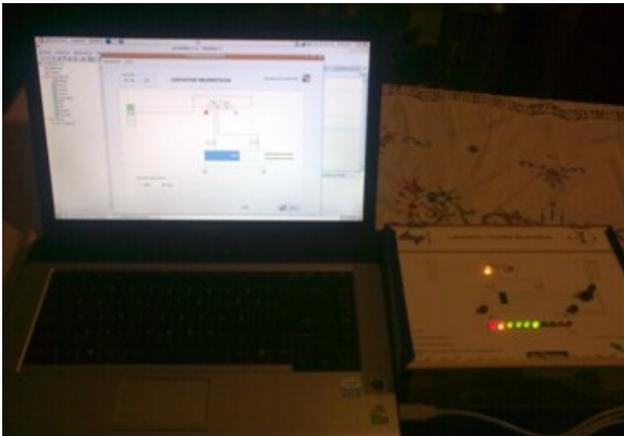


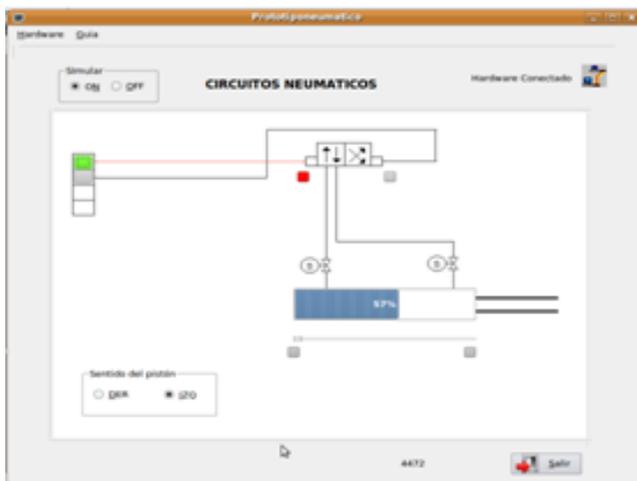
Figura 5. Conexión física hardware/PC

Ahora se describe el proceso de interacción de software y el hardware desarrollado. Cuando se haya accedido a la pantalla del simulador y se quiera establecer la conexión de software y hardware, se debe ir a la sección “Hardware”, lo que despliega un pequeño menú en donde se muestran dos opciones: “Activar” y “Desactivar”. Al

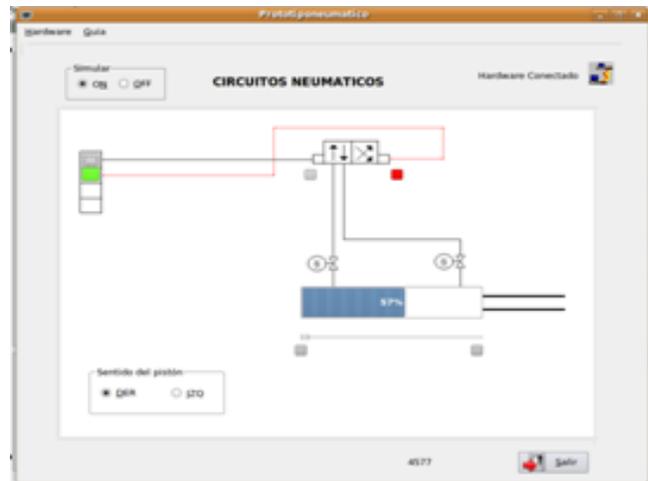
hacer clic en “Activar” comienza el proceso de comunicación entre software y hardware, el sistema indica si la comunicación se logró de distintas maneras: en el software se habilitan los selectores en el recuadro “Simular” y el mensaje de “Hardware Desconectado” cambia a “Hardware Conectado”; mientras que en el hardware se puede visualizar que se estableció la conexión de forma correcta a través de un Led que cambia de luz roja a verde al conectarse.

Habilitados los selectores del recuadro simulador, se elige el selector “ON” que permite el inicio de la simulación, después de esto son habilitados los selectores de desplazamiento del pistón (“Der” y “Izq”). Es importante destacar que el selector de desplazamiento a la derecha “Der” es el que se encontrará por defecto elegido, así como también en el hardware el Led verde que indica el desplazamiento a la derecha.

En el software se encienden unos indicadores del sentido del desplazamiento del pistón. Estos indicadores están ubicados en la parte superior central del esquema de cada lado de las válvulas. Como se muestra en la Figura 6.



(a)



(b)

Figura 6. (a) Indicación de dirección izquierda del pistón, (b) Indicación de dirección derecha del pistón.

En el hardware existen dos pulsadores que simulan los fines de carrera del pistón, al presionar cualquier de los dos pulsadores en el hardware (Fig. 6a o 6b, en la figura se encuentran resaltados en color rojo), se enciende en el software su indicador correspondiente, estos indicadores se encuentran en el centro del esquema, a los lados de la barra que representa el pistón (Figura. 7).

Cuando el pistón se desplaza se indica con un tren de leds ubicados en la parte inferior de la maqueta. Esto mismo se muestra en el simulador de forma simultánea (Figura 8).

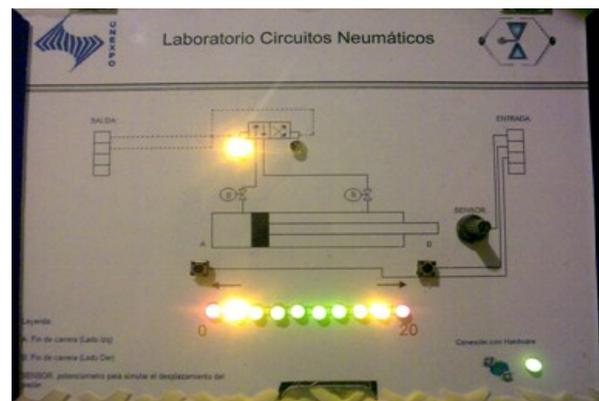


Figura 7. Pulsadores activados (fines de carrera)

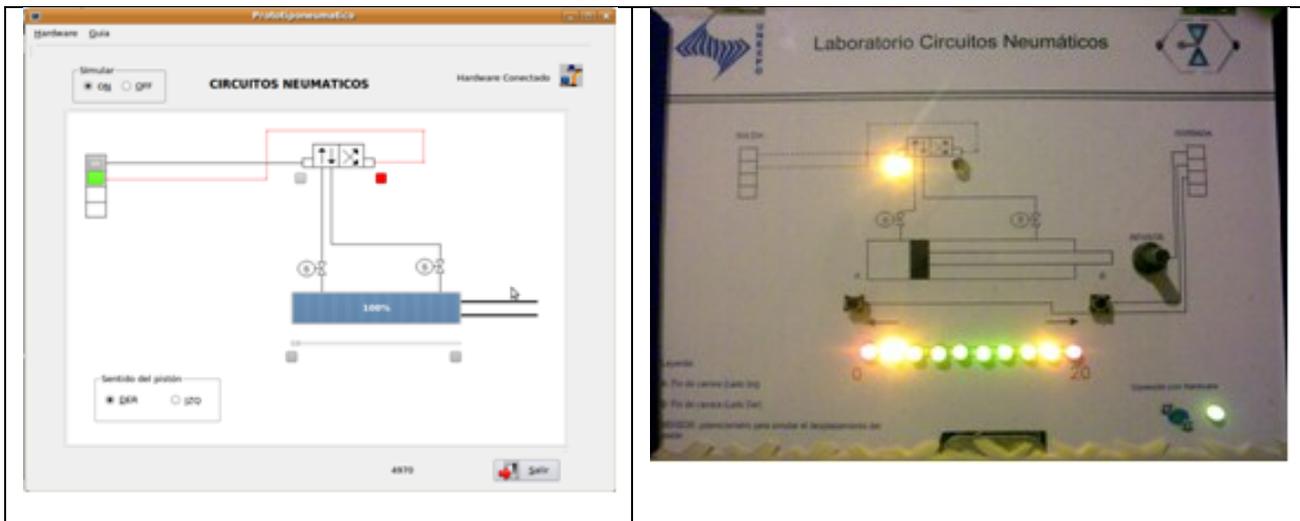


Figura 8. Simulador (izquierda) y maqueta (derecha) mostrando el desplazamiento del pistón.

Una vez realizada la experiencia de manera satisfactoria y se quiera cerrar la simulación se debe seleccionar “OFF” en el recuadro “Simular”, luego para terminar la conexión del software con el hardware en la sección de “Hardware” de la pantalla del simulador se oprime la opción “Desactivar”. Para abandonar completamente el programa se pulsa “Salir” en la parte inferior derecha de la pantalla.

V. CONCLUSIONES

1. La tecnología educativa actual apunta al uso de laboratorios virtuales remotos. De esta forma es posible mantener cierto nivel de innovación dentro de las prácticas de laboratorios a un costo que puede ser asumido por las instituciones educativas, permitiendo a su vez, involucrar un mayor número de estudiantes dentro de la misma infraestructura.
2. Por este motivo se presenta la presente plataforma para la enseñanza a distancia, la cual consta de un hardware que emula el comportamiento de un cilindro neumático, y un software de supervisión y control de este hardware.
3. Esta plataforma permite el desarrollo de dos tipos de laboratorios: el presencial en el aula con el estudiante usando la maqueta directamente; y el virtual, donde el alumno desde internet tiene acceso a la maqueta de forma remota.
4. El sistema en sí se desarrolló de forma amigable y didáctico para el alumno y el docente con el fin de facilitar su manejo, y a su vez, la comprensión efectiva de los conocimientos que se quieren impartir en un laboratorio de neumática.

VI. REFERENCIAS

1. Lorandi A., Hermida G., Hernández J. y De Guevara E., (2011), “Los laboratorios virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería”. Revista Internacional de Educación en Ingeniería, Vol. 4, pp. 24-30.
2. Nájera J. y Méndez V., (2007), “Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración”. Revista Educación, Vol. 1, No. 1, pp. 91-108.
3. Acevedo M. y Custodio A., (2006), “Desarrollo de un algoritmo de control remoto para un sistema de control neumático”. Trabajo de Grado. UNEXPO Puerto Ordaz, Venezuela.
4. Moreno G. y Custodio Á., (2006), “Desarrollo de un algoritmo de control remoto para un sistema de control hidráulico”. Trabajo de Grado. UNEXPO Puerto Ordaz, Venezuela.
5. Garcés M. y Custodio A., (2006), “Desarrollo de un algoritmo de control remoto para un sistema de flujo de fluidos”. Trabajo de Grado. UNEXPO Puerto Ordaz, Venezuela.
6. Sánchez G. y Custodio A., (2008), “Desarrollo de un sistema SCADA para el control de caudal basado en Linux”. Universidad Ciencia y Tecnología, Vol. 11, No. 44, pp. 121-128.
7. Calvo I., Zuleta E., Gangoiti U. y López J., (2008), “Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas”. Ikastorratza, e-Revista de didáctica, No. 3.