

## **Sistema de entrenamiento hidráulico con componentes industriales**

Luis Muñoz, Juan Flores, Manuel Hernández y Víctor Nieto

L. Muñoz, J. Flores, M. Hernández y V. Nieto  
Universidad Tecnológica de Chihuahua, Av. Montes Americanos 9501 Sector 35, Chihuahua, chihuahua, C.P.  
31126Departamento de Ingeniería en Mantenimiento Área Industrial  
lmunoz@utch.edu.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

## **Abstract**

In the Industrial Maintenance option by Technological University of Chihuahua, was built a training system hydraulic with industrial components, the aim of this work is to be used by teachers and students in the labs of the subjects of Hydraulics systems, Automation and Robotics. This equipment was built during the four period January-April 2013, the training system was presented at the Academic Week in the Technological University of Chihuahua.

## **19 Introducción**

La industria nacional cuenta con un sin número de equipos que pueden funcionar por medio de sistemas hidráulicos, entre otros, los equipos de maquinaria pesada utilizados en la minería, prensas, motores, montacargas, cortadoras, plataformas, grúas, minicargadores, camiones recolectores de basura, etc. Estos equipos requieren de personal calificado que los seleccione, instale, manipule y repare.

En la Carrera de Mantenimiento Área Industrial de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, se tiene en el cuarto cuatrimestre la Materia de Sistemas Hidráulicos, que tiene el siguiente objetivo de asignatura “El alumno diseñará sistemas hidráulicos y electrohidráulicos para realizar trabajo en procesos y operaciones de la industria, mediante la selección de componentes, la elaboración de diagramas, el uso de manuales del fabricante y el cumplimiento de normas de seguridad.”

Es por esto que es necesario contar con equipos hidráulicos que el alumno pueda utilizar para realizar sus prácticas y comprender ampliamente los conocimientos de la materia.

En el laboratorio de hidráulica solamente se cuenta actualmente con un banco de prueba de proveedor Marca Hampden, que no da abasto al maestro de asignatura para realizar prácticas con un grupo de más de 25 personas, para realizar su aprendizaje práctico el alumno tiene que esperar su turno hasta que se desocupe el equipo y se tiene como resultado que el maestro tiene que dividir a los grupos para trabajar en el módulo por turnos, cada práctica de laboratorio se lleva sesenta minutos en promedio es por esto que no se avanza tan rápido en el programa como se tiene contemplado en la planeación de la materia.

En la figura 19 se puede apreciar el módulo con el que cuenta actualmente el laboratorio de Hidráulica en el que trabajan los maestros actualmente.

**Figura 19** Sistema de Entrenamiento Hidráulico



En la carrera de Mantenimiento Industrial, se ha tomado esto en cuenta y se han solicitado dos equipos de prueba más de la misma capacidad que el anterior, para contar con tres equipos, de esta forma los alumnos podrán practicar al mismo tiempo en grupos de cinco personas, el practicar al mismo tiempo en equipos de cinco personas permite al alumnado aprender más y realizar prácticas en mayor cantidad. Desafortunadamente los procedimientos para adquirir estos equipos no son lo suficiente rápidos para que se esté trabajando en este cuatrimestre con los equipos.

### **19.1 Método**

El inicio de la construcción del banco consistió en realizar una base metálica con las siguientes dimensiones, 1.10 mts de altura x 80 cm de ancho x 1.7mts de largo, para fabricar este armazón se tuvo que soldar el ángulo de solera para brindarle solides a la estructura.

Se añadieron ruedas para mover el equipo de un laboratorio a otro cuando fuera necesario.

Para realizar este tipo de soldadura se solicitó la ayuda de alumnos de la carrera de Mantenimiento Industrial, de la Materia de Mantenimiento a Procesos de Manufactura, ya que en la unidad III del programa de la materia se contempla el tema de soldadura.

**Figura 19.1** Base Metálica del sistema de entrenamiento



Se colocaron también los travesaños para colocar las bases de lámina que soportaran el panel principal. En la figura 19.2 se muestra la base soldada.

**Figura 19.2** Bases del sistema soldadas



Se colocó el panel principal que soportara las válvulas, mangueras, manifold, plc, pantalla y CPU. Se realizaron las perforaciones para soportar todos los componentes, se pulió el metal y se pintó. En la figura 19.3 se muestra el panel frontal pulido, pintado y perforado, listo para colocarle los componentes del sistema hidráulico.

**Figura 19.3** Base y panel principal



Montaje del sistema hidráulico, El montaje de los componentes de inicio con el manifold

**Figura 19.4** Instalación de manifold



Se realizó el montaje de un almacén de mangueras para colocar las que no se utilizan cuando no se está realizando alguna práctica.

**Figura 19.5** Instalación de almacén de mangueras



Se instalaron los siguientes componentes en el sistema de entrenamiento hidráulico y se colocó su simbología:

- Motor hidráulico
- Manómetros
- Cilindros de simple efecto
- Cilindros de doble efecto
- Switch de seguridad con llave
- CPU
- Manifold
- Monitor
- PLC
- Fuente de sensores
- Botón de paro de emergencia
- Válvulas antiretorno
- Electroválvula 4/2

- Válvula reguladora de flujo
- Unidad hidráulica

**Figura 19.6** Componentes instalados



Instalación del controlador lógico programable marca Allen Bradley Micrologix 1000. Este equipo se instaló con el fin de controlar la apertura y cierre de las electroválvulas y los relés que se tienen en la parte izquierda del equipo, este equipo cuenta con las siguientes características según el proveedor:

**Características:**

- Disponible en versiones de E/S digitales de 10, 16 o 32 puntos.
- Versiones analógicas disponibles con 20 puntos de E/S digitales, cuatro entradas analógicas (dos de voltaje y dos de corriente) y una salida analógica (configurable para voltaje o corriente).
- Ofrece un factor de formato compacto con medidas tan pequeñas como 4.72 pulg. x 3.15 pulg. x 1.57 pulg. (120 mm x 80 mm x 40 mm).
- Ofrece un rápido procesamiento con tiempo de rendimiento efectivo típico de 1.5 ms para un programa de 500 instrucciones.
- Memoria de programas y datos de 1 KB preconfigurada que permite una sencilla configuración.

- Incluye memoria EEPROM incorporada; sin necesidad de respaldo de batería ni módulo de memoria por separado.
- Proporciona mensajería entre dispositivos similares (hasta 32 controladores en una red DH-485) a través de una interface de comunicación 1761-NET-AIC.
- Se comunica mediante DeviceNet™ y EtherNet/IP™ a través de interfaces de comunicación 1761-NET-DNI y 1761-NET-ENI.
- Incluye un contador de alta velocidad incorporado (solo en controladores con entradas de 24 VCC).
- Permite personalizar el tiempo de respuesta de las entradas y el rechazo al ruido con filtros de entrada de CC ajustables
- Admite la conectividad simple a través del canal de comunicación RS-232 a una PC para la carga, la descarga y el monitoreo de programas.

**Figura 19.7 PLC**

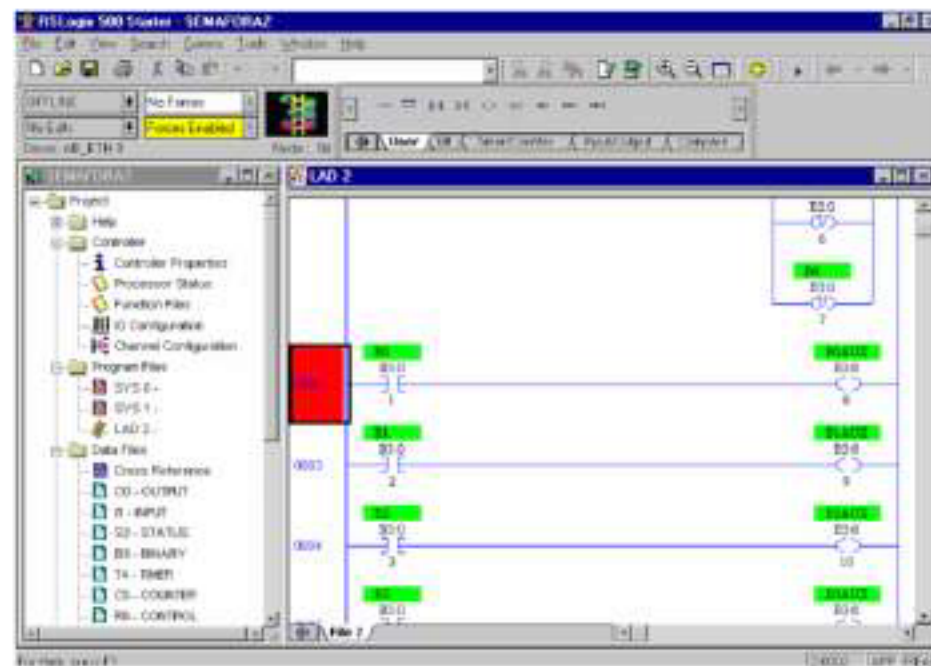


El equipo se programa en lenguaje de escalera, para lograr el control de las salidas del equipo, es posible programarlo desde la ventana de interfase Rs logix que presenta un ambiente amigable y permite trabajar con los siguientes elementos.

- Contactos normalmente cerrados
- Contactos normalmente abiertos
- Temporizadores con encendido al retardo
- Temporizadores con apagado al retardo

- Negadores
- Contadores incrementales
- Contadores decrementales
- Controles PID
- Operaciones lógicas
- Operaciones con bits

**Figura 19.8** Rs Logix



Este equipo PLC se conectó a las bobinas de las electroválvulas para accionarlas desde el PLC, esto se tuvo que realizar cableando el equipo desde las salidas hasta las terminales de las electroválvulas, esto se logró con cable de control y clemas.

**Figura 19.9** Clema para conexión



Las entradas del PLC, se están simulando con una botonera universal que contiene botones normalmente cerrados, botones normalmente abiertos y botoneras de enclavamiento. Además el banco cuenta con un botón de paro de emergencia que permitirá en cualquier momento detener el equipo si es que existe algún problema por parte de los usuarios al momento de manejarlo.

**Figura 19.10** contacto normalmente abierto



**Figura 19.11** botones de paro de emergencia



**Figura 19.12** Botón de llave



Para captar las señales de control se utilizaron sensores de límite e inductivos que envían las señales directamente a las entradas del PLC para que sirvan de retroalimentación para poder controlar los cilindros que deberán actuar de acuerdo a la rutina del sistema hidráulico que se desea.

## 19.2 Resultados

Se terminó el armado del sistema hidráulico de entrenamiento para utilizarlo en la materia de sistemas hidráulicos, este equipo está en funcionamiento y fue presentado en la semana Académica de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, como evidencia de generación de proyectos del Cuerpo Académico “Desarrollo Industrial” de la Carrera de Mantenimiento Industrial, permitirá que los alumnos tengan un equipo adicional que ayude al maestro de asignatura para que los alumnos tengan un mejor desempeño basado en el tiempo de práctica de laboratorio.

Este banco didáctico se realizó con la ayuda de los investigadores integrantes del cuerpo académico y alumnos de la carrera de mantenimiento industrial de las materias de mantenimiento a procesos de manufactura y Automatización y Robótica, estos alumnos están en el último cuatrimestre y este proyecto es parte también de su materia integradora.

El desarrollo de prototipos de este nivel permite un incremento en el nivel del docente, al realizar investigación que le permita obtener recursos para desarrollar nuevos prototipos que dan como resultado mejoras en las universidades, en el nivel académico de los estudiantes, en el nivel académico de sus profesores, publicaciones y por lo tanto promociones que les permiten mejorar su calidad de vida.

**Figura 19.13** Modulo Didáctico



## 19.3 Discusión

La fabricación de un sistema de entrenamiento hidráulico con componentes industriales surgió debido a la necesidad de contar con equipos para practicas de laboratorio, para lo cual se empleo equipo de grado industrial para facilitar a los alumnos la integración al mundo laboral al momento de su egreso, esto porque se observo que en otras instituciones se usa equipo didáctico y los jóvenes tienen problemas al conectar, armar, reparar incluso se les dificulta el identificar los componentes con los que cuenta el equipo.

Por eso se decidió construir este equipo con componentes tipo industrial, para tratar así de evitar estas dificultades para los alumnos.

Con este modulo es posible practicar con circuitos hidráulicos, electrohidráulicos, y cuenta además con un sistema PLC, este brinda la posibilidad de automatizar el circuito y simular procesos industriales, como pueden ser sistemas de prensado, elevación, control de accesos, todo esto mediante el manejo y uso de sensores que retroalimentan al PLC.

Las limitaciones de este equipo es la cantidad de actuadores y válvulas con las que cuenta, por su elevado costo no es posible el colocar demasiadas, así que se adquirieron los elementos mínimos necesarios los cuales se mencionan en este escrito, la intención primordial, además de lograr la capacitación de los alumnos, es generar módulos adicionales para contar con la posibilidad de atender un mayor numero de personas a la ves y no tener limitaciones de espacio.

La Universidad adquirió recientemente un equipo electrohidráulico para practicas de laboratorio, el cual fue muy costoso y no cumple con el total de características con las que cuenta este equipo, no tiene mas que una solo electroválvula, no posibilidad de manipulación eléctrica, no cuenta con PLC ni sensores.

Observando la diferencia entre costos y funcionalidad, es clara la ventaja de construir los equipos que se requieren en la Institución, estos cuentan con las características necesarias para su función, que es el brindar conocimientos y capacitación a los alumnos, el costo total es mucho menor, además se involucra a los jóvenes para que sean parte del proceso de fabricación lo que les brinda, conocimientos adicionales a los adquiridos durante su estancia en la Universidad.

Conclusión:

El desarrollo de este prototipo nos ayudo a poner en practica habilidades y conocimientos adquiridos previamente, ahora al contar con el modulo terminado estos conocimientos pueden ser transferidos a los alumnos de la carrera, esto debido a que, podemos simular procesos reales, así como generar fallas para poder iniciar a los jóvenes en un punto importante en su desempeño profesional, como es el diagnostico de fallas.

También podemos lograr un método de fabricación, que sea económico y útil no solo para nuestra Universidad sino para nuestro entorno y las demás Universidades Tecnológicas, dado que la propia UTCH puede convertirse en proveedor de este tipo de equipos para las instituciones hermanas, esto daría como resultado el poder obtener una mayor cantidad de módulos de trabajo que si estos fueran comprados a proveedores externos, cabe mencionar que todos los componentes utilizados son de marcas reconocidas a nivel mundial.

#### 19.4 Referencias

Insignia: Insignia Solutions Home Page. Mital, A. and Anand, S. (Editors)(1993). Handbook of Expert Systems in Manufacturing: Structure and Rules. Chapman & Hall, London, United Kingdom.

Java: Java Home Page. <http://java.sun.com/>.

Kuo, T. y Mital, A. (1993). Quality Control Expert Systems: A Review of Pertinent Literature. *Journal of IntelligentManufacturingSystems*, 4: 245-257.

Mital, A. (1988). Desirability of Robots. In *International Encyclopedia of Robotics* (Ed.: R.C. Dorf). Wiley-Interscience, New York, pp. 322-329.

Mital, A. y Mahajan, A. (1989). Impact of Production Volume and Wage and Interest Rates on Economic Decision Making: The Case of Automated Assembly. *Proceedings of the Conference of Society for Integrated Manufacturing*, Institute of Industrial Engineers, pp. 558-563.

Mital, A., Nicholson, A.S., and Ayoub, M.M. (1993). *A Guide to Manual Materials Handling*. Taylor & Francis, Ltd., London, United Kingdom.

ITSON: [http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/descargas/formato\\_apa.pdf/](http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/descargas/formato_apa.pdf/).

