

Capítulo 1

Introducción

Actualmente la investigación científica requiere de equipo capaz de responder a las necesidades y exigencias de investigadores, ingenieros y estudiantes que día con día trabajan en ciencia y tecnología aplicadas. Específicamente, en el campo de la robótica, lo que principalmente requieren los investigadores es hardware y software especializado en adquisición de datos, así como el manipulador mismo *i.e.* robots industriales.

Es de suma importancia que los algoritmos desarrollados en los laboratorios de investigación sean probados en un equipo que permita validar teorías, esto es, concentrarse en el algoritmo y buscar plataformas de fácil implementación. A su vez, por motivos prácticos, es conveniente el uso de equipo existente y su modernización mediante software y hardware actualizado.

La estación de trabajo TP-801 fue adquirida a principios de la década de los noventa por el Departamento de Control de la Facultad de Ingeniería. Originalmente era utilizada para mostrar a los alumnos de los últimos semestres de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica algunos conceptos básicos del control lógico de procesos. El trabajo desarrollado en esta tesis conserva ese enfoque y añade el del control de robots industriales ya que es en el Laboratorio de Robótica de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM donde la estación de trabajo será utilizada. La principal actividad en este laboratorio es la investigación científica en control de robots. Cuenta ya con dos de tipo industrial que son ocupados por los alumnos de doctorado del programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica opción Control de la Facultad de Ingeniería. En ellos se prueban algoritmos de diversa índole y generalmente están en uso, dejando a los alumnos de maestría sin algún robot con el que puedan trabajar. El robot de la estación TP-801 (cuyo nombre es el mismo) está planeado para resolver esta carencia y brindar a estos estudiantes equipo con el cual puedan complementar sus estudios, mismos que son la base para iniciar labor de investigación.

1.1. Antecedentes

La estación de trabajo TP-801 fue adquirida a la división *FESTO DIDACTIC* de la compañía de automatización *FESTO*. Su uso era exclusivamente didáctico y estaba dedicada al estudio del control lógico de procesos. El rápido avance de esta tecnología hizo que en poco tiempo la estación quedara obsoleta. Sin embargo, la gran mayoría del equipo se podía seguir utilizando una vez remplazado el que accionaba los componentes de la estación. Así pues, se decidió ponerla nuevamente en marcha con el objetivo de que no solo fuera equipo didáctico sino que además se usara para investigación científica en control de robots industriales.

Es importante señalar que la gran mayoría de los robots en la industria se desenvuelven en medios donde una de sus tareas características es el transporte de piezas de un lugar a otro. Para ello se utilizan generalmente Controladores de Lógica Programable que envían señales digitales al robot garantizando la ejecución de los movimientos deseados. Por otro lado, en investigación científica se busca implementar algoritmos de control que mejoren el desempeño del robot dependiendo de su tarea.

El robot TP-801 era activado por un Controlador de Lógica Programable y estaba limitado a la tecnología de control lógico de procesos. Su fin era solamente transportar una pieza de trabajo de un lugar a otro dependiendo de la posición de los sensores montados en sus articulaciones.

1.2. Motivación

Es conveniente que los robots utilizados por estudiantes e investigadores cuenten con un medio real en donde se puedan desarrollar trayectorias con obstáculos fijos que restrinjan el espacio de trabajo del robot. Es difícil el estudio de este tipo de interacción ya que en los laboratorios de investigación académicos generalmente los robots no cuentan con estaciones de trabajo funcionales adaptadas a sus dimensiones ni con equipo complementario que no sea ajeno a los mismos.

La principal motivación de este trabajo es acondicionar la estación de trabajo TP-801 para la investigación y la docencia haciendo uso del equipo ya disponible e incluyendo equipo nuevo que se adapte a las necesidades del equipo de trabajo del Laboratorio de Robótica y de los estudiantes de maestría en Ingeniería Eléctrica que se interesen por el control de manipuladores que interactúen con objetos fijos, como es el caso del robot TP-801.

1.3. Objetivos

En el desarrollo de este trabajo de tesis se tienen los siguientes objetivos:

1. Habilitar la estación de trabajo TP-801 del Laboratorio de Robótica con la utilización del Controlador Lógico Programable Compact FC20 de manera que sirva de entorno en donde se diseñen trayectorias para el robot manipulador TP-801.
2. Habilitar dicho robot para la investigación y la docencia utilizando el controlador NI CompactRIO 9073 y tres tarjetas de adquisición de datos NI 9505.
3. Implementar algoritmos de control que servirán de base para el desarrollo de otros más avanzados diseñados por alumnos del programa de Maestría en Ingeniería Eléctrica opción Control o bien por investigadores de esta Facultad.

Una vez alcanzados estos objetivos se habrá habilitado la estación de trabajo TP-801 de manera que sea útil para la investigación y la docencia en control de robots industriales.

1.4. Logros y aportaciones

Los elementos originales más sobresalientes de la estación de trabajo, aparte del robot TP-801, son una banda transportadora, un pistón de doble efecto y un cargador por gravedad. Estos sirven de entorno para el robot en donde se pueden planear trayectorias que se verían en medios industriales. De hecho, el robot es el eslabón que une al equipo nuevo y antiguo pues la configuración original de la estación implicaba que todos sus componentes formaran un solo sistema. Uno de los principales logros de este trabajo es que la estación modernizada separe este solo sistema en dos que pueden ser utilizados independientemente o en conjunto, cada uno con una tecnología y enfoque diferentes: control lógico de procesos y control de robots industriales. En el primero se renueva la tecnología y en el segundo se añade una nueva que implica el uso de módulos de adquisición de datos en tiempo real y el software de entorno gráfico LabVIEW mismos que ayudan a reducir el tiempo y costo de programación horas-hombre que sería mayor si se usara equipo construido y/u otro software.

Al final, la principal aportación de esta tesis es que se logra rescatar un equipo que estaba en desuso y se le convierte en uno de fácil manejo con el cuál se podrá realizar investigación y docencia de alta calidad, que combina tecnologías usadas en la industria y en la academia en pro de la investigación científica.

1.5. Organización del trabajo

El presente trabajo está organizado en cinco capítulos. En el segundo capítulo se expone un panorama general del proyecto de reingeniería de la estación de trabajo TP-801, sus configuraciones original y modernizada así como una descripción de todos los componentes que la integran. En el tercer capítulo se describen las conexiones realizadas en el equipo usado para el enfoque de control lógico de procesos. El cuarto capítulo es dedicado en

su totalidad al robot TP-801 ya que, debido al enfoque de control de robots industriales añadido, se trata del elemento más importante de la estación. Finalmente en el quinto capítulo se dan las conclusiones del trabajo.