

# Capítulo 5

## Conclusiones

Durante el desarrollo de esta tesis se habilitó la estación de trabajo experimental TP-801 haciendo uso del equipo disponible desde su fabricación y adquiriendo componentes nuevos que se adecuaron a las necesidades de investigación del Laboratorio de Robótica de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. El proceso implicó una extensa labor de búsqueda ya que no se contaba con ningún tipo de manual o referencia del equipo. Para el equipo original se buscaron referencias en la empresa *FESTO* en donde la estación fue adquirida así como en trabajos anteriores que la empleaban pero que no tenían el enfoque con el que se planeaba rehabilitarla. Para el equipo nuevo, además de conservar el control lógico de procesos con el uso del PLC FC20, se seleccionó equipo de adquisición de datos de la empresa *National Instruments*, representado principalmente por el CompactRIO 9073, que contara con altos estándares de calidad y que fuera reconocido tanto en la industria como en la academia por su funcionalidad y fácil manejo. Esto permitirá que la atención de los futuros usuarios de la estación se centre en el desarrollo de algoritmos de control y no en posibles fallas que el equipo pueda tener. Aunque claro está que pueden ocurrir, se busca que no sean tan frecuentes como se esperaría con equipo adquirido en otras empresas o construido. Todo ello sin mencionar la gran cantidad de pruebas que se hicieron para verificar la funcionalidad individual y en conjunto de todo el equipo.

La parte central de este trabajo es sin duda el robot TP-801, ya que tratándose de investigación en Robótica lo que se requería era de uno que estuviera al nivel de otros con los que se trabajan en el Laboratorio. Esto se logró adaptando motores nuevos que fueron adquiridos después de un amplio diálogo con especialistas de la empresa *Maxon Motor* así como diseñando y construyendo piezas nuevas para la adaptación. Se hizo un cambio radical en el robot y prácticamente se renovó todo el cableado así como su sistema de paro de emergencia. Finalmente, se desarrolló una interfaz de computadora en LabVIEW con la cual sea fácil trabajar y en donde se puedan probar una gran cantidad de algoritmos de control. En este trabajo solo se probó uno básico desde el punto de vista del tipo de investigación que se desarrolla en el Laboratorio de Robótica pero que puede

servir de base para aquellos más avanzados desarrollados por estudiantes de la maestría en Ingeniería Eléctrica opción Control o bien por investigadores de esta facultad. En cuanto a ello, se pudo constatar que el seguimiento de las trayectorias bajo este algoritmo de control es aceptable pero aún así, en aplicaciones prácticas de control, se busca que éste seguimiento sea cercano a lo ideal en base a ciertos parámetros de desempeño. En el caso de los experimentos desarrollados en esta tesis no se consideró la carga, ni el acoplamiento de los motores, es por ello que se disminuyó dicho desempeño.

Se espera seguir trabajando en esta estación ya que sus alcances son muy amplios. Con la nueva distribución de sus componentes se espera en un futuro habilitar al robot de cinco grados de libertad TP-802 y hacerlo parte de la estación para trabajo de robots cooperativos, entre otras cosas.

Al final de este trabajo de tesis se logró rehabilitar un equipo del que prácticamente se estaba por prescindir y se le convirtió en uno que puede ser utilizado en investigación y en docencia mismas que contribuyen al desarrollo científico y tecnológico de la universidad y del país.