

# PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL ÁREA DE ROBOTICA

Gabriel Felipe Moreno Sánchez

gmoreno@cc-net.net

Gonzalo Garzón García

gonzalo\_garzon@engineer.com

## RESUMEN

Se necesitaba crear un entorno de trabajo y enseñanza para los estudiantes de robótica que utilizaran el robot *SCORBOT ER-III*. Por tal motivo, se desarrolló un conjunto de máquinas y herramientas para el procesamiento de icopor. También se implementó un conjunto de librerías y una interfaz de programación en lenguaje de alto nivel. Por último se diseñó una serie de prácticas de laboratorio, enfocadas al aprendizaje de conceptos básicos de robótica de manipuladores. Gracias a esto, el estudiante puede llevar a cabo prácticas de diversos niveles de complejidad, llegando a simular una planta de manufactura, empleando icopor como materia prima.

## I. INTRODUCCION

La robótica es una ciencia multidisciplinaria que revolucionará el futuro cercano. Por este motivo los ingenieros electrónicos deben prepararse para afrontar esta naciente tecnología. Actualmente, la Pontificia Universidad Javeriana cuenta con el *SCORBOT ER-III*, un manipulador robótico para enseñanza.

La manera conveniente de aprender robótica de manipuladores, requiere de experimentación, precedida por la teoría, con el fin de comprender plenamente las variables, problemas y soluciones implicados en los procesos realizados por el robot; la conceptualización teórica no es suficiente, debido a que el entorno en el que se desarrolla la aplicación está cargado con

múltiples variables de manera cambiante y correlacionadas entres sí.

De esta manera se logra adquirir conceptos importantes de programación de manipuladores, tales como la repetitividad, la exactitud, la complianza, el manejo de trayectorias, las velocidades de los movimientos y el empleo del robot en labores de manufactura y ensamble. Para llevar a cabo esta labor de enseñanza, es necesario contar con recursos adicionales adecuados, como son: una célula de trabajo que incluya máquinas y herramientas para el procesamiento de icopor; un *software* versátil que controle dicho sistema.

## II. SOFTWARE

Se implementó un conjunto de librerías y una interfaz de usuario en lenguaje *ANSI C*, que cumplen con el estándar *POSIX* en ambiente *LINUX*. Estas librerías proveen al usuario un conjunto de rutinas para el control del robot y de las máquinas auxiliares. Además incorpora una interfaz de programación en modo texto, que permite programar a través del método de enseñanza de posiciones, facilitando el almacenamiento de las mismas, para luego ser incluidas dentro de un programa independiente.

Esta interfaz emplea los recursos del sistema tales como los compiladores *ANSI C* y los editores de texto del sistema *LINUX*, los cuales son configurables por el usuario.

Se tuvo en consideración la sencillez sintáctica de los nombres de las rutinas, con la idea de brindar un

ambiente sencillo y amigable para el programador. Una descripción de algunos de los comandos más empleados en la programación del robot son:

***Ir\_A\_INICIO()***: realiza la búsqueda de la posición de referencia *INICIO* del robot.

***Mover\_A("posicion\_destino")***: mueve el robot a la posición que fue almacenada con el nombre dado en *posicion\_destino*.

***Abrir\_Pinza()*** y ***Cerrar\_Pinza()***: realizan las labores que su nombre indica.

***Establecer\_Velocidad("5")***: configura la velocidad de movimientos del robot en el valor numérico indicado.

### III. MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

Se desarrolló un conjunto de máquinas y herramientas para auxiliar el robot en procesos de manufactura y ensamble con icopor. A continuación se realiza una breve descripción de estas:

**Caja Conmutadora:** realiza el control de las máquinas y herramientas auxiliares, recibiendo comandos desde el computador. Además provee al usuario 2 puertos de entrada/salida de 8 bits, 8 bits independientes de entrada/salida, un contador de eventos, un temporizador y facilita la atención de interrupciones externas para el usuario.

**Pinzas de Alimentación:** proveen alimentación a las herramientas del robot, a través de electrodos en sus pinzas, evitando así la necesidad de cables dentro del área de trabajo.

**Cortador Móvil:** herramienta que el robot puede emplear para realizar cortes de icopor, mediante un hilo metálico a elevada temperatura.

**Dosificador de Pegante:** jeringa activada eléctricamente, gracias a la cual el robot puede adherir piezas de icopor de manera definitiva.

**Sujetador de Icopor:** herramienta activada eléctricamente, con la que el robot puede sostener piezas de icopor, sin deteriorarlo.

**Tabla Rotatoria:** máquina que ingresa o saca del área de trabajo, las herramientas disponibles para el robot, incrementando así el espacio útil.

**Bandas Transportadoras:** dos máquinas que permiten el ingreso o salida de la materia prima del área de trabajo.

**Cortador Fijo:** máquina para realizar cortes de perfil en icopor. Consiste en una cizalla electrónica, que realiza el corte mediante un hilo metálico a temperatura elevada.

### IV. PRACTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio pretenden satisfacer las necesidades de conocimiento del estudiante en un medio ameno y fácil, que le permita expandir su visión de la robótica de manipuladores.

Las prácticas propuestas tienen la siguiente estructura:

- Práctica 0: aprendizaje del funcionamiento del sistema, terminología de manipuladores, condiciones de seguridad y necesidad de la posición de referencia del robot *INICIO*.

- Práctica 1: desarrollo de una aplicación que atienda bebidas o el teléfono ante la petición de un usuario. En esta labor el estudiante aprenderá conceptos de *programación por enseñanza de posiciones*, empleo de posiciones intermedias y trayectorias, manejo de velocidades y empleo de sensores para la interacción del robot con su entorno.
- Práctica 2: desarrollar una aplicación para realizar medidas cuantitativas de la exactitud y repetitividad del robot. Analizando estas mediciones, se logran conclusiones importantes, como es la dependencia de la inercia en los movimientos del robot y comprensión del fenómeno de descalibración y complianza.
- Práctica 3: aprendizaje del empleo de máquinas y herramientas de la célula de trabajo, desarrollando aplicaciones de manufactura y ensamble. Se pretende establecer, mediante este proceso, conceptos comparativos entre maquinado del material por parte del robot o empleo de máquinas para labores específicas.
- Práctica 4: desarrollo de una aplicación de manufactura de complejidad elevada y utilidad real, tal como la fabricación de aviones de icopor.
- Práctica 5: proyecto de libre elección para satisfacer las necesidades de conocimiento del estudiante y ampliar la visión grupal de la programación de manipuladores.

dispuestas a aprender e innovar en aplicaciones de robótica de manipuladores.

## REFERENCIAS

ESHED ROBOTEC. SCORBOT ER-III User's manual  
6 ed. Tel Aviv, Israel : 1994.

SHIMON, Y. Nof. Handbook of industrial robotics.  
New York : John Willey & Sons, 1985.

GROOVER, P. MIKELL. Robótica Industrial:  
Tecnología, programación y aplicaciones. México:  
McGraw Hill, 1990

## V. CONCLUSIONES

La preparación del ingeniero electrónico, en la robótica de manipuladores, le proporciona una formación integral, combinando teoría y práctica dentro de esta ciencia multidisciplinaria.

Con la realización de este proyecto se dispone de un sistema completo de célula de trabajo para manufactura con icopor, disponible para todas aquellas personas