



# **TÉCNICAS DE CONTROL MODERNO ENFOCADAS A LA DINÁMICA DE MULTI-CUERPOS FLEXIBLES**

**CLAUDIO ALBERTO SOLÍS ORREGO**



Tesis presentada a la  
**Escuela de Graduados de la Universidad de Concepción**

Para optar al grado de  
**Magíster en Ciencias de la Ingeniería con  
Mención en Ingeniería Mecánica**

Concepción, Junio 2002

# Sumario

Los robots manipuladores esbeltos son especialmente adecuados para un número variado de aplicaciones no convencionales en robótica, debido a sus características dinámicas superiores. Sin embargo, deflexiones inherentes en tales manipuladores, demandan un control activo de las vibraciones elásticas, que ocurren durante sus movimientos. Además, debe ser considerado el hecho que el número de coordenadas a controlar es menor que el número de entradas disponibles. Por ello, los métodos de control desarrollados para manipuladores rígidos no son suficientes en este caso, por lo tanto son necesarias nuevas leyes de control, especialmente diseñadas para estos.

Por otro lado, en un manipulador que maneja distintos tipos de cargas, los parámetros inerciales de las cargas cambian en el tiempo, sin que el controlador tenga una adecuada retroalimentación de ello. Esta incertidumbre, complica la síntesis de sistemas de control para estos manipuladores.

En este contexto, algunos esquemas de control no-lineal, para manipuladores flexibles con incertidumbre paramétrica, son desarrollados en este trabajo. El estudio de los enfoques corrientes para el control de trayectoria en robots rígidos y que se encuentran disponibles en la literatura relacionada al tema permite proponer varios algoritmos de control para robots flexibles. Estos fueron desarrollados basados en la Teoría de Lyapunov, para garantizar la estabilidad en sistemas con incertidumbre paramétrica. Específicamente, en esta tesis son derivados dos clases de controladores robustos para control de trayectoria. Un controlador basado en la técnica de control por superficies de deslizamiento la cual permite lograr un adecuado seguimiento en presencia de perturbaciones e incertidumbre paramétricas y un controlador basado en la técnica de saturación robusta que utiliza una entrada auxiliar para compensar las incertidumbres presentes en la dinámica del manipulador. Además, es desarrollado un controlador con una pre-compensación adaptiva y regulación tipo PD. Luego, este algoritmo es “robustificado” para combinar las ventajas de ambas técnicas.

En orden a analizar el desempeño de las estrategias de control presentadas, diferentes simulaciones numéricas fueron efectuadas para un doble-manipulador flexible con incertidumbre paramétrica.