

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS A.C.

## *Resumen*

Departamento de Matemáticas

### **Modelación y Control de un Robot Bípedo**

por Juan Eduardo MACHADO MARTÍNEZ

En esta tesis se estudia el problema de modelación y control de un robot bípedo plano de seis grados de libertad, generados por la interacción de siete vínculos que constituyen el cuerpo del robot, incluyendo pies. Se detallan los aspectos de modelación del sistema que se divide en dos partes. Primero, se obtiene un modelo de las ecuaciones de movimiento del robot usando las ecuaciones de Euler-Lagrange, que es representado por un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no-lineales con entradas. Luego, se presenta la obtención de un modelo en ecuaciones algebraicas que describe la transición en el campo de velocidades causada por la colisión de las piernas del robot con el suelo. Con la composición de ambos modelos se formula un sistema dinámico híbrido que representa las fases de la locomoción bípeda. Para obtener una caminata estable, se presenta el diseño de diversos controladores que se basan en la construcción de un difeomorfismo linealizante que codifica diversas características de la locomoción. Con el difeomorfismo anterior, se propone un sistema de control lineal cuya regulación permite que la dinámica del robot siga trayectorias deseadas. El desempeño de los diferentes controladores se presenta a través de simulaciones numéricas realizadas en Python, en el cual se ha implementado el modelo híbrido que representa a el sistema completo. Se da una demostración para la robustez del sistema en retroalimentación ante un tipo de perturbación externa de tipo impulsiva.