

**Título de la Tesis: “Aplicación de técnicas de optimización al diseño y análisis de sistemas dinámicos no lineales”**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Matallana Pérez, Luis Gerónimo**

**Directores: Bandoni, José Alberto - Blanco, Aníbal Manuel**

**Resumen**

El diseño y análisis de sistemas dinámicos es una tarea desafiante debido fundamentalmente a la no linealidad requerida en las ecuaciones matemáticas de los modelos, con el fin de lograr representaciones realistas de los sistemas y procesos. En lo que a ingeniería química respecta, estas no linealidades se manifiestan en los diversos términos de las ecuaciones de balance y se potencian por la realimentación positiva introducida por los reciclos de masa y energía y por las hoy en día rigurosas restricciones de calidad de producto, medio ambiente y seguridad. En esta tesis, se proponen metodologías para el diseño y análisis de sistemas dinámicos no lineales empleando elementos de la Teoría de Estabilidad de Lyapunov con la aplicación de técnicas de optimización. La base principal de la investigación es la determinación de estimaciones de los dominios de atracción de los puntos de equilibrio asintóticamente estables. En primer lugar, se desarrolla una metodología para la estimación de dominios de atracción haciendo uso de funciones de Lyapunov de tipo racional y aplicando técnicas de optimización global. Esta metodología consiste en determinar el mejor conjunto de nivel de una función de Lyapunov contenida en la región de definición negativa de su derivada temporal. Posteriormente, se desarrolla una metodología para el diseño de sistemas dinámicos no lineales con el objetivo de optimizar en forma indirecta la extensión de los dominios de atracción. Este enfoque de diseño, asegura simultáneamente estabilidad asintótica del punto de equilibrio resultante y un dominio de atracción óptimo en términos del criterio adoptado. Las metodologías propuestas se ilustran por medio de ejemplos y se aplican a procesos y sistemas de interés ingenieril.

**Título de la Tesis: “Aplicación de técnicas de optimización al diseño y análisis de sistemas dinámicos no lineales”**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Matallana Pérez, Luis Gerónimo**

**Directores: Bandoni, José Alberto - Blanco, Aníbal Manuel**

**Abstract**

Dynamic systems design and analysis is a challenging task due to the nonlinearity required by the mathematical modeling equations, in order to obtain a realistic representation of the systems and processes. Regarding the chemical engineering discipline, these complexities are found in the different terms of the balance equations and are boosted by the positive feedback introduced by mass and energy recycles and by the current restrictive constraints on product quality, environment and safety. In this thesis, different methodologies are proposed for the design and analysis of non-linear dynamical systems based on elements of the Lyapunov stability theory with the application of optimization techniques. The calculation of estimations of the domains of attraction of asymptotic stable equilibrium points is the main basis of this research. In the first place, a methodology is developed for the estimation of the domains of attraction of asymptotically stable equilibrium points using Lyapunov functions of the rational type and applying global optimization techniques. This methodology consists in finding the best level set of a Lyapunov function contained in the negative definite region of its temporal derivate. Secondly, a methodology for the design of non-linear dynamical systems in order to optimize in an indirect way the extension of the domain of attraction is developed. This approach simultaneously ensures asymptotic stability of the resulting equilibrium and an optimum domain of attraction in terms of the adopted criterion. The proposed methodologies are illustrated through examples and applied to processes and systems of engineering interest.