

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Hipótesis	3
1.2. Objetivos	3
2. Control Predictivo Robusto	4
2.1. Control predictivo clásico	4
2.1.1. Formulación del problema	5
2.1.2. Formulación dual y nociones de estabilidad	6
2.2. Control predictivo robusto	8
2.2.1. Formulación del sistema	9
2.2.2. Estabilidad del sistema	9
2.2.3. Optimización a lazo abierto	10
2.2.4. Optimización a lazo cerrado	13
2.3. Discusión	18
3. Intervalos Basados en Modelos Lineales y Difusos	20
3.1. Introducción	20
3.2. Intervalos basados en modelos lineales	21
3.2.1. Región de confianza para el vector de parámetros	22
3.2.2. Intervalos de confianza para los parámetros	22
3.2.3. Intervalo de confianza para el valor esperado del modelo	23
3.2.4. Intervalos de predicción para observaciones futuras	24
3.2.5. Métricas de desempeño	24
3.3. Intervalos basados en modelos difusos	26
3.3.1. Modelos difusos Takagi & Sugeno	26
3.3.2. Intervalos difusos por método de la covarianza	29
3.4. Discusión	31
4. Propuestas de Intervalos para Modelación de Sistemas	32
4.1. Características del sistema a modelar	32
4.2. Propuestas de intervalos difusos	33
4.2.1. Intervalos con dependencia de los pasos de predicción	34
4.2.2. Intervalos con dependencia al instante de la predicción	34
4.2.3. Intervalos con probabilidad de cobertura decreciente	36
4.3. Estructura de intervalos para sistemas dinámicos	38
4.3.1. Intervalo para modelo difuso en variables de estado	38

4.3.2.	Entrenamiento y sintonización de la estructura propuesta	43
4.3.3.	Extensión para modelos autorregresivos con variables exógenas	46
4.4.	Discusión	47
5.	Control Predictivo Robusto Basado en Intervalos Difusos	49
5.1.	Planteamiento del problema de control	49
5.2.	Control basado en intervalos para la perturbación	50
5.3.	Control basado en intervalos para el estado	57
5.4.	Control basado en intervalos para modelos autorregresivos con variable exógena	59
5.5.	Discusión	60
6.	Caso de Estudio: Sistemas Dinámicos No-Lineales	62
6.1.	Planteamiento del sistema en variables de estado	62
6.2.	Modelación mediante intervalos de la perturbación externa	64
6.3.	Modelación mediante intervalos de la dinámica del sistema	67
6.4.	Implementación de controladores propuestos	69
6.5.	Extensión a sistemas autorregresivos con variable exógena	75
6.6.	Discusión	82
7.	Caso de Estudio: Sistemas de Climatización	84
7.1.	Introducción	85
7.2.	Modelación y control de sistemas HVAC	87
7.2.1.	Modelo dinámico para la temperatura	88
7.2.2.	Discretización del modelo	90
7.2.3.	Dimensionamiento del modelo	92
7.2.4.	Descripción del problema de climatización	93
7.3.	Modelación de perturbaciones externas	97
7.3.1.	Identificación de modelos para temperatura ambiente	97
7.3.2.	Identificación de modelos para ganancia interna de calor	102
7.4.	Dimensionamiento del tiempo de muestreo	108
7.5.	Control predictivo robusto basado en intervalos para la perturbación	110
7.6.	Modelación de la variable de estado	114
7.7.	Control predictivo robusto basado en intervalos para las variables de estado .	116
7.8.	Discusión	119
8.	Conclusiones	121
	Bibliografía	125