

CONTENIDOS

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	3
1.1 Introducción	3
1.2 Conceptos y definiciones	6
1.2.1 Tensión de corte.....	6
1.3 Medición de la tensión de corte en la pared	10
1.3.1 Sensores mecánicos y electromecánicos.....	11
1.3.2 Sensores químicos.....	15
1.3.3 Sensores térmicos.....	16
1.4 Objetivos	20
1.5 Lugar de Trabajo.....	22
1.6 Estructura de la Tesis	22
CAPÍTULO 2 DISPOSITIVOS EXPERIMENTALES.....	25
2.1 Introducción a la Anemometría Térmica.....	26
2.2 Principio de medición	27
2.2.1 Circuito de control.....	28
2.2.2 Sensores de hilo caliente.....	29
2.2.3 Respuesta dinámica del anemómetro de hilo caliente de temperatura constante.....	32
2.2.4 Modelo térmico del sensor.....	34
2.3 Fabricación del anemómetro de hilo caliente de temperatura constante	39
2.3.1 Fabricación de sensores de hilo caliente.....	40
2.3.1.1 Montaje del Sensor.....	41
2.3.1.2 Decapado del hilo sensor.....	43
2.3.1.3 Lavado del sensor.....	44
2.3.2 Electrónica de un Anemómetro de hilo caliente de temperatura constante.....	46
2.3.2.1 Modo Balance.....	47
2.3.2.2 Modo Operación.....	48
2.3.2.3 Detalles de implementación.....	48
2.4 Resultados	49
2.4.1 Respuesta en Frecuencia	49
2.4.1.1 Prueba de onda cuadrada.....	50
2.4.1.2 Prueba con onda senoidal.....	52
2.4.2 Densidad espectral de Potencia.....	53
2.4.2.1 Mediciones y resultados	55
2.4.3 Otros aspectos.....	56
2.5 Conclusiones acerca del anemómetro construido.....	56
2.6 Introducción al desarrollo del sensor de tensión de corte en la pared	57
2.7 Fabricación del sensor de tensión de corte	58
2.7.1 Fabricación de MEMS.....	58
2.7.1.1 Litografía.....	60
2.7.2 Resultados de la fabricación del sensor de tensión de corte.....	61
2.7.2.1 Procedimiento de ensamblado del sensor	62
2.7.2.2 Otros aspectos	64
CAPÍTULO 3 DISPOSITIVO CALIBRADOR.....	66
3.1 Introducción	67
3.2 Modelo y ecuaciones.....	68
3.2.1 Solución en series de potencia de Stewartson.....	68
3.3 Construcción del dispositivo	74
3.4 Puesta a punto del sistema experimental.....	76
3.4.1 Ajuste de horizontalidad del disco superior.....	77
3.4.2 Balanceo	78
3.4.2.1 Procedimiento.....	79
3.4.2.2 Resultados del balanceo	81

3.4.3	<i>Ajuste del espacio entre los discos</i>	82
3.4.4	<i>Otros aspectos</i>	84
3.5	Prueba sobre el dispositivo experimental.....	86
CAPÍTULO 4 SIMULACIONES NUMÉRICAS DEL DISPOSITIVO CALIBRADOR		88
4.1	Implementación numérica - método FEM	88
4.2	Simulación con CosmosFlow	91
4.2.1	<i>Resultados de Simulación</i>	93
4.2.1.1	Simulación de un obstáculo parcial	99
4.2.1.2	Simulación de descalibración de separación de los discos	103
4.3	Simulaciones con Fluent	106
4.4	Conclusiones	108
CAPÍTULO 5 CARACTERIZACIÓN DEL SENSOR		110
5.1	Coefficiente térmico de resistencia del sensor.....	110
5.2	Montaje del sensor	112
5.3	Respuesta a la prueba de onda cuadrada	113
5.4	Calibración del sensor de tensión de corte.....	115
5.5	Respuesta dinámica del sensor	119
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS		126
6.1	Conclusiones	126
6.2	Trabajos Futuros	129
APÉNDICE A.....		131
REFERENCIAS.....		133
AGRADECIMIENTOS		142