

INDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	3
1.1.1 <i>Ventajas e inconvenientes de la turbosobrealimentación.....</i>	<i>3</i>
1.1.2 <i>Necesidad del modelado de turbinas centrípetas</i>	<i>5</i>
1.2 OBJETIVOS	7
1.3 PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA	8
CAPÍTULO 2: DISEÑO Y PUESTA A PUNTO DE UN BANCO ESPECÍFICO PARA EL ENSAYO DE TURBOGRUPOS.....	11
2.1 INTRODUCCIÓN	13
2.2 INSTALACIONES EXISTENTES EN LA BIBLIOGRAFÍA.....	15
2.3 DISEÑO DEL BANCO DE TURBOS	22
2.3.1 <i>Objetivos.....</i>	<i>22</i>
2.3.2 <i>Descripción del diseño.....</i>	<i>23</i>
2.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	28
2.4.1 <i>Elementos que controlan el flujo de gas por la turbina.....</i>	<i>28</i>

2.4.2 Elementos que controlan el flujo de aire por el compresor	41
2.4.3 Línea de potencia de la instalación.....	43
2.4.4 Sala de control.....	49
2.5 VARIABLES OPERATIVAS DE LA INSTALACIÓN	51
2.6 RESUMEN	54
BIBLIOGRAFÍA	55

CAPÍTULO 3: DISEÑO Y PUESTA A PUNTO DE UN PROCEDIMIENTO DE MEDIDA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE TURBOGRUPOS..... 57

3.1 INTRODUCCIÓN.....	59
3.2 OBTENCIÓN DE LAS VARIABLES FUNDAMENTALES DEL TURBOGRUPO	60
3.2.1 Ensayos de compresor.....	65
3.2.2 Ensayos de turbina	67
3.3 MEDIDA DE LAS VARIABLES FUNDAMENTALES DEL TURBOGRUPO.....	70
3.3.1 Análisis de la normativa existente	70
3.3.2 Descripción de elementos y transductores usados en el procedimiento de medida.....	74
3.3.3 Descripción del sistema de adquisición de datos y control de la instalación: SAMARUC.....	91
3.4 OBTENCIÓN DEL MAPA DE FUNCIONAMIENTO DEL TURBOGRUPO	95
3.4.1 Análisis de la normativa existente	95
3.4.2 Estudio de estabilización de las variables	97
3.4.3 Mapa de un compresor.....	102
3.4.4 Criterio para discriminar los puntos de bombeo	106
3.4.5 Mapa de una turbina: Análisis y elaboración del mapa de funcionamiento de una turbina.....	121
3.5 RESUMEN	129
ANEXO 1: CÁLCULO DE LAS INCERTIDUMBRES DE LAS MEDIDAS.	131
BIBLIOGRAFÍA	136

CAPÍTULO 4: MODELADO UNIDIMENSIONAL DE TURBINAS DE GEOMETRÍA VARIABLE (TGV)..... 139

4.1 INTRODUCCIÓN 141

4.2 REVISIÓN DE LOS MODELOS UNIDIMENSIONALES EXISTENTES DE TURBINAS RADIALES 142

 4.2.1 *Modelado de turbinas radiales de geometría fija* 142

 4.2.2 *Modelado de turbinas radiales de geometría variable* 148

4.3 MEJORA DE UN MODELO EXISTENTE DE TURBINA RADIAL DE GEOMETRÍA FIJA 152

4.4 NUEVO MODELO PARA TURBINAS DE GEOMETRÍA VARIABLE (TGV) 156

 4.4.1 *Descripción de las TGV*..... 156

 4.4.2 *Cálculo del grado de reacción de una TGV*..... 158

 4.4.3 *Cálculo de la presión a la salida del estator* 161

4.5 RESUMEN 174

BIBLIOGRAFÍA 176

CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DEL MODELO DE TURBINAS DE GEOMETRÍA VARIABLE PROPUESTO 179

5.1 INTRODUCCIÓN 181

 5.1.1 *Descripción del modelo de acción de ondas utilizado* 181

5.2 VALIDACIÓN DEL MODELO CON ENSAYOS DE FLUJO NO ESTACIONARIO EN EL BANCO DE TURBOS 186

 5.2.1 *Modelado de la instalación en condiciones de flujo estacionario*..... 186

 5.2.2 *Interacción medido-modelado para el modelado bajo condiciones de flujo no estacionario*..... 196

5.3 VALIDACIÓN DEL MODELO CON ENSAYOS EN BANCO MOTOR 207

 5.3.1 *Validación del modelo para TGV de álabes fijos* 207

 5.3.2 *Validación del modelo para TGV de álabes móviles*..... 217

ANEXO 1: TABLAS DE MEDIDAS 243

BIBLIOGRAFÍA 253

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	257
6.1 INTRODUCCIÓN	259
6.2 NUEVA INSTALACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE TURBOGRUPOS.....	260
6.2.1 Conclusiones acerca del ensayo de un turbogrupo.....	261
6.2.2 Comportamiento del compresor en bombeo.....	263
6.3 NUEVO MODELO UNIDIMENSIONAL PARA TURBINAS DE GEOMETRÍA VARIABLE	
.....	265
6.3.1 Modelado de la instalación.....	266
6.3.2 Validación del modelo en ensayos de motor	267
6.4 TRABAJOS FUTUROS	269