

Índice	xvii
1 Introducción	1
1.1. MOTIVACIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	2
1.2.1. Reseña histórica de la evolución de las bombas de calor.....	2
1.2.2. Fluidos de Trabajo Empleados como Refrigerantes.....	7
1.2.2.1. Uso de Hidrocarburos en Sistemas de Refrigeración.	12
1.2.2.2. Influencia del aceite lubricante	20
1.2.2.3. Valoración de las normativas sobre el uso de hidrocarburos.....	22
1.2.2.4. El Propano como refrigerante alternativo al R407C	27
1.3. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	39
1.4. OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LA TESIS	41
2 Instalación Experimental	45
2.1. BANCO DE ENSAYOS	48
2.1.1. Instrumentación	49
2.1.2. Adquisición de datos.....	54
2.1.3. Sistema de control.....	55
2.2. PROTOTIPOS EXPERIMENTALES DESARROLLADOS.....	55
2.2.1. Unidad de referencia	58
2.2.2. Prototipo 1.....	59
2.2.3. Prototipos 2 y 3	60
2.2.4. Prototipos 4 y 5	61
2.2.5. Prototipo 6.....	62
2.2.6. Prototipo 7.....	64
3 Metodología de ensayos	67
3.1. PROCEDIMIENTO GENERAL DE ENSAYOS	67
3.2. ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE	70
3.3. CONDICIONES DE ENSAYO.....	72

Índice

3.4. CAMPAÑA EXPERIMENTAL	75
3.4.1. Caracterización de la unidad de referencia	76
3.4.2. Caracterización del prototipo 1	83
3.4.3. Caracterización de los prototipos 2 y 3	86
3.4.4. Caracterización de los prototipos 4, 5 Y 6.	88
3.4.5. Caracterización del prototipo 7	91
3.5. PROCEDIMIENTO DE CARGA DE PROPANO	94
4 Procedimiento de Análisis	97
4.1. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL CIRCUITO FRIGORÍFICO	97
4.1.1. Análisis de los compresores	98
4.1.2. Análisis de los intercambiadores de calor	108
4.2. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN	120
4.2.1. Grado de subenfriamiento del refrigerante	121
4.2.2. Sobrecalentamiento (levantamiento de la válvula de expansión).....	121
5 Resultados y Discusión	123
5.1. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROPANO Y EL R407C	123
5.2. COMPORTAMIENTO DEL COMPRESOR	140
5.2.1. Caracterización previa del compresor Scroll con R407C	142
5.2.2. Curvas características del compresor Scroll con propano y R407C.....	144
5.2.3. Influencia de las condiciones de operación del sistema en el comportamiento del compresor Scroll al emplear propano.	147
5.2.4. Comparativa entre compresores al usar propano	158
5.3. COMPORTAMIENTO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR	161
5.3.1. Análisis global del condensador	163
5.3.2. Análisis detallado del condensador	179
5.3.3. Análisis global del evaporador.....	187
5.3.4. Análisis detallado del evaporador	198
5.4. ESTUDIOS DE OPTIMIZACIÓN DE LA CARGA DE PROPANO	204
5.4.1. Prototipos experimentales estudiados	205

5.4.2. Estudios de carga en la unidad de referencia IZE70 y en el Prototipo1 ..	207
5.4.3. Estudios de carga correspondientes a los prototipos 5 y 6.....	225
5.4.4. Comparativa de los diferentes prototipos desarrollados.....	241
6 Conclusiones y desarrollos futuros.....	245
6.1. CONCLUSIONES.....	245
6.2. DESARROLLOS FUTUROS	252
BIBLIOGRAFÍA	254