

Índice

Resumen.....	I
Summary.....	III
Resum	V
Índice	VII
Índice de Imágenes.....	XI
Índice de Tablas	XVII
Capítulo 1 Introducción	1
1.1. Importancia de la refrigeración.....	1
1.2. Refrigeración.....	5
1.3. Tipos de sistemas de refrigeración	6
1.3.1. Refrigeración mecánica	8
1.3.2. Funcionamiento básico del sistema de refrigeración mecánica ..	12
1.3.3. Refrigeración y medio ambiente	15
1.3.4. Emisiones a la atmósfera de GEI	20
1.3.5. Evolución de los refrigerantes	32
1.3.6. Normativa sobre el uso de refrigerantes	37
1.4. Objetivos	39
1.5. Hipótesis.....	40
1.6. Metodología	40
1.7. Organización del documento.....	40

1.8. Conclusiones	41
Capítulo 2 Estado del arte	43
2.1. Refrigerantes usados en aplicaciones comerciales	43
2.2. Tendencias de las nuevas alternativas de refrigerantes en refrigeración comercial	45
2.3. Emisiones atmosféricas	50
2.4. Denominación de los refrigerantes	51
2.5. Designación ASHRAE para refrigerantes	51
2.5.1. Sistema de numeración ASHRAE.	51
2.5.2. Clasificación de seguridad ASHRAE	53
2.6. Deslizamiento o glide	55
2.7. Refrigerantes en refrigeración comercial	57
2.7.1. Refrigerantes naturales	58
2.7.2. Refrigerantes sintéticos	62
2.8. Conclusiones	78
Capítulo 3 Estudio teórico	79
3.1. Consideraciones	79
3.2. Ciclo de refrigeración	79
3.3. Refrigerantes de estudio	81
3.4. Condiciones y simplificaciones del sistema estudiado	83
3.5. Simulación de condiciones y ecuaciones	84
3.5.1. Temperatura de condensación y evaporación	84
3.5.2. Tasa de compresión	86
3.5.3. Suposiciones del análisis teórico	87
3.5.4. Parámetros energéticos	88

3.5.5.	<i>Caudal másico</i>	89
3.6.	Análisis teórico y comparativo entre el R404A y sus alternativas	92
3.6.1.	<i>Caudal másico</i>	92
3.6.2.	<i>Capacidad frigorífica</i>	96
3.6.3.	<i>Coefficiente de rendimiento COP</i>	101
3.6.4.	<i>Temperatura de descarga del compresor</i>	107
3.7.	Conclusiones	109
Capítulo 4	Descripción del estudio experimental	111
4.1.	Consideraciones	111
4.2.	Descripción de equipos	111
4.2.1.	<i>Circuito principal</i>	113
4.2.2.	<i>Circuitos secundarios</i>	119
4.2.3.	<i>Sensores</i>	126
4.2.4.	<i>Sistema de adquisición de datos</i>	128
4.3.	Metodología	131
4.3.1.	<i>La toma de datos</i>	132
4.3.2.	<i>Validación de datos</i>	133
4.4.	Condiciones operativas	136
4.5.	Metodología para el análisis de resultados	137
4.6.	Conclusiones	142
Capítulo 5	Análisis de resultados	143
5.1.	Consideraciones	143
5.2.	Caudal másico	143
5.3.	Capacidad frigorífica	155
5.4.	Coefficiente de rendimiento COP	162

5.5. Temperatura de descarga del compresor	177
5.6. Conclusiones	180
Capítulo 6 Conclusions and future work	182
Conclusions	182
Future work	185
Bibliografía	187