

Índice

1. Introducción	7
1.1. Motivación del proyecto	7
1.2. Situación energética mundial	9
1.3. Desarrollo de nuevas tecnologías	10
1.4. Normativa básica	11
2. Generación distribuida	15
2.1. Introducción.....	15
2.2. Medidas adoptadas para su implantación	16
2.3. Generación distribuida y las redes de distribución.....	20
3. Sistemas CHP	21
3.1. Introducción.....	21
3.2. Emisiones en plantas de cogeneración.....	22
3.3. Micro-cogeneración	24
3.3.1. Micro-cogeneración con motores de combustión interna alternativos	25
3.3.2. Situación de la micro-cogeneración en el mundo	26
3.3.3. Normativa sobre micro-cogeneración	26
3.3.4. Combustibles empleados	29
3.3.5. Aumento en la eficiencia	29
4. Descripción de los elementos del proyecto	31
4.1. Introducción.....	31
4.2. La radiación Solar	31
4.3. Energía solar térmica	34
4.3.1. Consideraciones sobre la energía solar térmica	34
4.4. Almacenamiento de calor	41
4.4.1. Introducción	41
4.4.2. Sistemas de estratificación de temperaturas	43
4.4.3. Mezclas	44
4.4.4. Características generales de un acumulador	44
4.4.5. Tipos de acumuladores de Agua Caliente Sanitaria	45

4.4.6.	Conexionado de acumuladores	45
4.4.7.	Diseño y cálculo del sistema de acumulación	46
4.5.	Circuito hidráulico y bombas.....	47
4.5.1.	Tuberías.....	47
4.5.2.	Bomba de circulación	48
4.6.	Sistema de energía auxiliar	51
4.7.	Regulación y control	52
4.8.	Elementos de la parte fotovoltaica	55
4.8.1.	Introducción	55
4.8.2.	Sistema fotovoltaico.....	56
4.8.3.	Inversor	57
4.9.	Refrigeración.....	58
4.9.1.	Clasificación.....	58
4.9.2.	Descripción de las máquinas enfriadoras	60
4.9.3.	Enfriadoras condensadas por aire	62
4.9.4.	Elementos adicionales.....	64
4.9.5.	Reversibilidad (bombas de calor)	65
5.	TRNSYS	67
5.1.	Introducción.....	67
5.2.	Funcionamiento	68
5.3.	Aplicaciones de TRNSYS	69
5.4.	Ejemplos de lugares en donde se han puesto en práctica TRNSYS	70
6.	Edificio objeto, zonas climáticas y demandas	71
6.1.	Descripción del edificio	71
6.2.	Zonas climáticas.....	72
6.3.	Demandas energéticas del edificio.....	77
7.	Implementación en TRNSYS.....	79
7.1.	Introducción.....	79
7.2.	Climatología y demandas	80
7.2.1.	Temperatura ambiente y radiación	80
7.2.2.	Temperaturas de agua fría	80

7.2.3.	Demanda eléctrica del edificio	81
7.2.4.	Demandas de calefacción y refrigeración	83
7.2.5.	Demandas de ACS	84
7.3.	Dimensionado de equipos.....	85
7.3.1.	Refrigeración: Enfriadoras.....	85
7.3.2.	Dimensionado parte fotovoltaica	88
7.3.3.	Dimensionado de los motores de cogeneración	92
7.3.4.	Paneles solares térmicos	94
7.3.5.	Acumuladores de ACS y calefacción	94
7.3.6.	Caldera de ACS	95
7.3.7.	Caldera de calefacción.....	96
7.3.8.	Dimensionado de las bombas de circulación	96
7.4.	Diseño de la instalación en TRNSYS	97
7.4.1.	Subsistema eléctrico	97
7.4.2.	Subsistema térmico	101
7.4.3.	Esquemas de la instalación completa	107
8.	Análisis de resultados	109
8.1.	Simulaciones	109
8.2.	Resultados	110
8.2.1.	Datos necesarios	110
8.2.2.	Cálculo de consumos de energía primaria	112
8.2.3.	Cálculo de los costes de operación anuales	114
8.2.4.	Cálculo de emisiones	115
8.2.5.	Ejemplo de resultados obtenidos en cada simulación	116
8.2.6.	Consumo de energía primaria, costes de operación y emisiones	118
8.2.7.	Resumen de consumos de energía primaria, costes de operación y emisiones para todos los casos.....	119
8.3.	Cálculos de costes de ciclo de vida	120
8.3.1.	Cálculo de los costes de inversión inicial	120
8.3.2.	Cálculo de costes de operación	122
8.3.3.	Cálculo del coste de mantenimiento	122

8.3.4.	Cálculo del coste de reposición	123
8.3.5.	Cálculo del coste del ciclo de vida	124
8.3.6.	Resultados de los costes del ciclo de vida para cada caso y zona climática ...	124
8.3.7.	Gráficas resumen.....	125
8.3.8.	Valoración de las gráficas	130
9.	Conclusiones y trabajos futuros.....	133
9.1.	Trabajos futuros.....	133
9.1.1.	Simulaciones en base al presente diseño: variaciones de parámetros	133
9.1.2.	Otras soluciones de diseño	136
9.2.	Conclusiones	137
10.	Bibliografía	139