

MEMORIA DESCRIPTIVA

INDICE

1	ANTECEDENTES Y OBJETO.	2
2	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.	2
3	REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	2
4	IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	4
5	ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES.....	4
6	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN MODIFICADA.....	5
7	DESCRIPCION.....	6
8	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA BOOSTER.....	13
9	RENDIMIENTO DE LAS BdC Y ENERGÍA RENOVABLE APORTADA SEGÚN CTE.....	14
10	CÁLCULO DEL SCOP - DEFINICIÓN DE LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO REALES DE LOS EQUIPOS	14
10.1	DEFINICIÓN DE LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO REALES DE LOS EQUIPOS.....	15
10.2	COMPORTAMIENTO DEL BOOSTER JWH HT 39 SJP.....	16
10.3	PERFIL CLIMÁTICO.....	17
10.4	CÁLCULO DEL SCOP REAL DE LA BOMBA DE CALOR JWA WP 20 SIGPA	17
10.5	CÁLCULO DEL FACTOR DE CARGA PARCIAL	20
11	SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA	24
12	FINALIZACIÓN DE LA OBRA Y CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO	26
13	REPORTAJE FOTOGRÁFICO	27

MEMORIA DESCRIPTIVA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO.

El presente estudio tiene por objeto verificar la rentabilidad energética y económica de la tecnología de bomba de calor aplicada a la producción de agua caliente sanitaria.

Este estudio simula la producción de agua caliente sanitaria y los consumos al largo de un año tipo. Se adjunta a este documento la justificación conforme al CTE DB HS4.

Se redacta el presente documento, a petición de HOTEL PUERTA DE TOLEDO y domicilio social en Glorieta Puerta de Toledo Nº 4, C.P. 28005 Madrid.

2 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

Se trata de un edificio destinado a Hotel situado en la Glorieta Puerta de Toledo Nº 4, C.P. 28005 Madrid.

3 REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

La presente memoria recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (BOE núm. 207 de 29-08-2007).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas" y SI "Seguridad en caso de incendio".
- Reglamento de Aparatos a Presión.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Norma UNE 86609:1985 sobre Maquinaria frigorífica de compresión mecánica.
- Normas UNE 74105-1-2-3-4:1990 sobre Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos.
- Normas UNE 100000:1995 y UNE 100000/1M:1997 sobre Climatización. Terminología.
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 °C.
- Normas UNE 100010-1-2-3:1989 sobre Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado.
- Norma UNE 100011:1991 sobre Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.
- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Norma UNE 100020:1989 sobre Climatización. Salas de máquinas.
- Norma UNE 100030:1994 IN sobre Prevención de la legionela en instalaciones de edificios.
- Norma UNE 100100:1987 sobre Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 100101:1984 sobre Conductos para transporte de aire.
- Norma UNE 100102:1988, 100103:1984 y 100104:1988 sobre Conductos de chapa metálica.
- Norma UNE 100105:1984 sobre Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- Norma UNE 100171:1989 IN sobre Climatización. Aislamiento térmico.
- Norma UNE 100172:1989 sobre Climatización. Revestimiento termoacústico interior de conductos.
- Norma UNE-EN 779:1996 sobre Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas.
- Norma UNE-EN ISO 7730:1996 sobre Ambientes térmicos moderados.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y

salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Decreto 352/2004, de 27 de julio (DOGC 29-7-2004), por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias para la prevención y el control de la legionelosis.

4 IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

TITULAR: **HOTEL PUERTA DE TOLEDO S.A.,**
LOCALIZACIÓN: **Glorieta Puerta de Toledo, 4**
28005MADRID
C.I.F. A28196715

5 ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

La instalación original es del año 1998 y en el año 2008 se reformó para añadir una instalación solar térmica formada por captadores solares del tipo térmico denominados captadores termosolares por cuyo interior discurre agua mezclada con un fluido refrigerante (glicol).

La instalación existente está compuesta por los siguientes elementos:

- ✚ 1 Caldera de pie marca WUASON, tipo-300 con quemador modulante presurizado, marca ELCO, modelo VL.4.460D con una potencia nominal unitaria de 300-460 kW; combustible gasóleo. Para producción de ACS.
- ✚ 1 Caldera de pie marca ARCONES, tipo-S400 con quemador modulante presurizado, marca BALTUR, modelo 603 con una potencia nominal unitaria de 355-625 kW; combustible gasóleo.
- ✚ 2 depósitos de acumulación de ACS verticales, marca FRADMAN, modelo V-2500, con una capacidad de 2.500 litros y número de fabricación 77790-1 y 7790-2
- ✚ 1 depósito acumulador solar, horizontal, de 4.000 litros.
- ✚ 1 Intercambiador de tipo tubular para circuito de caldera-acumuladores verticales, marca LLORGIL, modelo 470 y número de fabricación 6702.
- ✚ 1 Intercambiador de placas para circuito solar-acumulador horizontal.
- ✚ 1 bomba de circulación doble de tipo In-line para circuito secundario intercambiador placas solares, marca BIRAL, modelo DN25/230 V.
- ✚ 2 bombas de circulación simple de tipo In-line para circuito primario de calderas, marca WILO, modelo TOP-S50/4 con un caudal de 15,5 m³/h y 3.2 m.c.a.
- ✚ 1 bomba de circulación doble de tipo In-line para primario solar, marca SEDICAL, modelo SPD32/6-B.
- ✚ 1 bomba de circulación doble de tipo In-line para retorno de ACS, marca WILO, modelo TOP-Z30/7 RG con un caudal de 4,0 m³/h y 3,8 m.c.a
- ✚ 1 depósito de expansión cerrado para circuito de primario de calderas.
- ✚ 1 depósito de expansión cerrado para circuito primario solar.
- ✚ 1 tanque de almacenamiento de combustible de 10.000 litros.
- ✚ 30 paneles termosolares de captación de energía solar para calentamiento de agua instalados en la cubierta del edificio
- ✚ Cuadro eléctrico de fuerza con protecciones y selectores de funcionamiento.

6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN MODIFICADA

En la reforma actual, se han realizado las modificaciones necesarias para mejorar la eficiencia energética del edificio y se han adaptado las instalaciones de producción de ACS y la sala de técnica a las exigencias del RITE mediante las siguientes actuaciones:

- Se sustituye el actual sistema de producción y acumulación de ACS compuesto por los siguientes componentes:
 - 2 calderas presurizadas con quemadores alimentados por combustible líquido, instaladas en sala de calderas del sótano-2.
 - 1 tanque de combustible de 10.000 litros de tipo aéreo instalado en el sótano-2.
 - 30 paneles termosolares de captación de energía solar térmica para calentamiento de agua instalados en la cubierta del edificio.
 - 1 Depósito acumulador de agua con producción solar de 4.000 litros.
 - 1 Intercambiador de placas agua-agua para la instalación solar.
 - 2 depósitos acumuladores de agua con producción por caldera de 2.500 litros cada uno.
 - 1 Intercambiador tubular agua-agua para la instalación de calderas.
 - Bombas de circulación de agua.
 - Tuberías de primario solar, calderas y gasóleo.
 - Instalación eléctrica de fuerza, maniobra y control.
- Se ha llevado a cabo la instalación de un nuevo sistema de producción y acumulación de ACS compuesto por los siguientes equipos y elementos auxiliares:
 - ✚ BOMBAS DE CALOR DE EROTERMIA: 3 Uds. Marca Sedical modelo JWA/WP 20 S/IG/P/A, bomba de calor reversible de alta eficiencia aire-agua con ventiladores axiales y compresores con tecnología Scroll. Gas refrigerante R452B. Instaladas en la cubierta del edificio.
 - ✚ BOMBA DE CALOR DE HIDROTERMIA: 1 Ud. Marca Sedical modelo JWH/BH 039 S/J/P-IM-FI-IS-IVE-IVC, bomba de calor de alta eficiencia agua-agua de alta temperatura con compresores con tecnología Scroll en intercambiadores de placas. Gas refrigerante R513A. Instalada en la sala técnica (antigua sala de calderas) del sótano-2.
 - ✚ INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA: Compuesta por 33 paneles fotovoltaicos para generación de energía eléctrica. La instalación tiene una potencia pico de 16,5 kWp y una potencia de inversor de 15 Kw. La instalación consta de un total de 33 paneles fotovoltaicos para generación de energía eléctrica de 500 Wp, un inversor 15 kw, sistemas de protección y cuadros eléctricos.
 - ✚ BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA: 7 Uds. Bomba en línea, simple, de rotor húmedo de alta eficiencia para ACS, marca Sedical de los modelos indicados en planos y presupuesto según el circuito al que dan servicio.
 - ✚ DEPÓSITOS DE INERCIA: 2 Uds. Fabricados en acero y aislados con espuma de poliuretano rígido de alta densidad, marca Sedical modelo SD-IN-750/0 6bar y SD-IN-1000/0 6bar para los circuitos primarios de aerotermia e hidrotermia respectivamente.
 - ✚ DEPÓSITOS DE ACUMULACIÓN PRECALENTAMIENTO: Se reutiliza el depósito horizontal de 4.000 litros existente en la sala técnica del sótano-2. Se instalará nueva boca de hombre de DN-400 para inspección y limpieza en zona accesible para mantenimiento.
 - ✚ DEPÓSITOS DE ACUMULACIÓN A CONSUMO: 2 Uds. Fabricados en acero inoxidable AISI-316 y aislados con espuma de poliuretano de alta densidad, marca MECALIA, de 2.500 litros de capacidad.

- ✚ INTERCAMBIADORES DE PLACAS: 2 Uds. Con juntas desmontable, marca Sedical modelo UFP-32S/38 H C-PN10/PN16.
- ✚ ELEMENTOS AUXILIARES: Se instalarán, conforme al esquema de principio y necesidades de la instalación: Eliminadores automáticos de microburbujas de aire; válvulas de equilibrado dinámico; válvulas de tres vías con actuadores proporcionales; filtros; válvulas de corte; elementos de medida y control de temperatura y presión, etc...
- ✚ CONTADORES DE ENERGÍA TÉRMICA: 2 Uds. Sedical modelo 440R500 SUPERSTATIC 440 SC5 MBus 2" basados en principio de oscilación hidrodinámica sin partes móviles.
- ✚ TUBERÍAS: Para interconexión entre elementos de PPR, cobre o acero inoxidable de presión, aisladas con coquilla de espuma elastomérica de espesor según temperatura del fluido y recorrido en el edificio, con terminación en chapa de aluminio en la intemperie.
- ✚ INSTALACIÓN ELÉCTRICA: De fuerza, maniobra y control conforme al REBT.
- ✚ INSTALACIÓN DE CONTROL: Para integración en el sistema BMS existente en el edificio.

7 **DESCRIPCION.**

Al desconocer los datos del anillo de producción en el presente este estudio se ha estimado este dato:

Tipología de Hotel de 3*	
Número de plazas	338
Otros consumos	500 l/día
Necesidades diarias por persona	41 l/día
Factor de centralización	0 %
Pérdidas térmicas	15 %
Consumo diario a 60°C [l/día]	14.358 l/día

DATOS DE PARTIDA

Temp. de agua de red y temp. seca exteriores (TA, temp. seca media mensual):

MES	TEMP. AGUA DE RED (°C)	TA BS (°C)
Enero	8	6,3
Febrero	8	7,9
Marzo	10	11,2
Abril	12	12,9
Mayo	14	16,7
Junio	17	22,2
Julio	20	25,6
Agosto	19	25,1
Septiembre	17	20,9
Octubre	13	15,1
Noviembre	10	9,9
Diciembre	8	6,9

Temperatura del aire exterior extraídas de la guía editada por el I.D.A.E.: "Condiciones climáticas exteriores de proyecto". Edición Junio 2010
Temperaturas de agua de red extraídas del Apéndice B del Documento Básico HE Ahorro de Energía. Septiembre 2013

Temperaturas de acumulación de ACS prevista:

MES	TEMP. AGUA (°C)
Enero	60
Febrero	60
Marzo	60
Abril	60
Mayo	60
Junio	60
Julio	60
Agosto	60
Septiembre	60
Octubre	60
Noviembre	60
Diciembre	60

Temperaturas de suministro de ACS prevista:

MES	TEMP. AGUA (°C)
Enero	60
Febrero	60
Marzo	60
Abril	60
Mayo	60
Junio	60
Julio	60
Agosto	60
Septiembre	60
Octubre	60
Noviembre	60
Diciembre	60

MARGEN SEGURIDAD DEMANDA DE ACS (%)

MES	(%)
Enero	0
Febrero	0
Marzo	0
Abril	0
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	0
Diciembre	0

SISTEMA DE APOYO PARA LA BOMBA DE CALOR QTON:

Sistema de apoyo junto con la bomba de calor QTON:

Rendimiento del sistema de apoyo (%):

RENDIMIENTOS DE LAS CALDERAS A COMPARAR FRENTE AL SIST. QTON:

Caldera de GAS NATURAL (%): 92

Caldera de GASOIL (%): 92

Caldera ELECTRICA (%): 100

RENDIMIENTO DEL SISTEMA PARA LAS PERDIDAS DEL ANILLO DE RECIRCULACION:

Sistema seleccionado: Bomba de calor

Perfil de consumo horario por día:

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
1h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
2h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
3h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
4h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
5h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
6h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
7h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h
8h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h	20,00h
9h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h
10h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h
11h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h
12h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h
13h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h
14h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h	15,00h
15h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h
16h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h	2,00h
17h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
18h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h
19h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h	5,00h
20h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h	10,00h
21h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h	3,00h
22h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h
23h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h	0,00h

Consumo por horas (l):

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
1h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
2h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
3h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
4h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
5h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
6h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
7h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h
8h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h	3.696h
9h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h
10h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h
11h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h
12h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h
13h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h
14h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h	2.772h
15h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h
16h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h	370h
17h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
18h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h
19h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h	924h
20h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h	1.848h
21h	554h	554h	554h	554h	554h	554h	554h	554h	554h	554h	554h	554h
22h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
23h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h

TOTAL: (l/d):	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h	18.480h
---------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

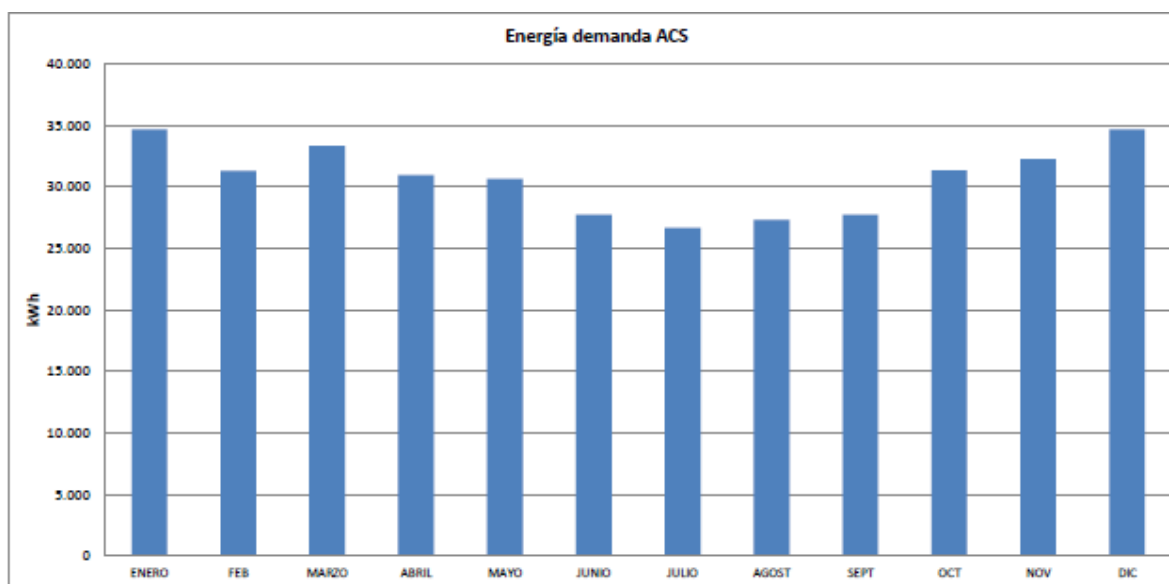
TOTAL-AÑO (l):	6.745.267h	TOTAL-AÑO (m³):	6.745h
----------------	------------	-----------------	--------

Días-de-consumo-por-mes-estimados-y-ocupación:¶

RESULTADOS DEL CALCULO

Análisis de la energía demandada para satisfacer las necesidades de agua caliente sanitaria.

El siguiente gráfico muestra la demanda de energía para la preparación del agua caliente sanitaria sin pérdidas



Total energía demanda ANUAL por el calentamiento del agua para ACS:

368.396 Kwh

Pérdidas de energía en los tanques.

Las pérdidas corresponden con un 4,8 % de la demanda total de la energía de ACS como pérdidas en los tanques

Pérdidas debidas al anillo de recirculación. Caudal la bomba de recirculación.

Para el cálculo de las pérdidas por recirculación se utilizará el método 1

Datos de partida sobre las temperaturas del anillo:

METODO 1: Pérdidas máximas por hora y mes (kW): 1

[illegible]

Para las pérdidas de energía se consideran las temperaturas exteriores y temperatura de producción de ACS:

[illegible]

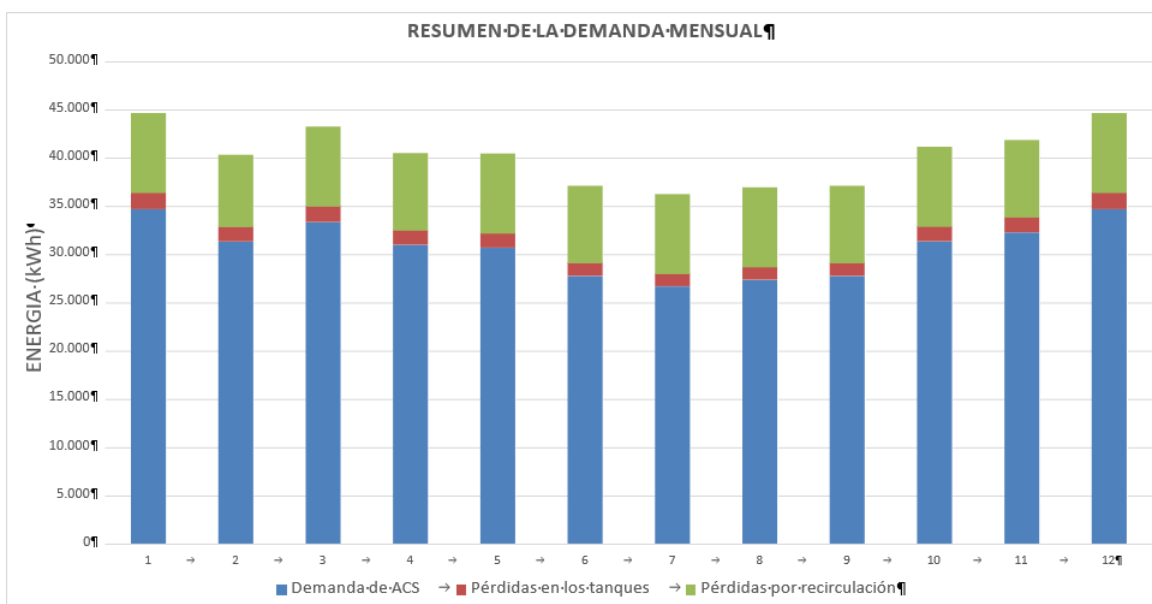
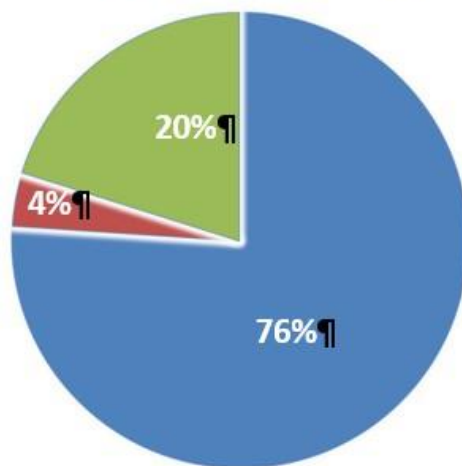
Tiempo de horas de funcionamiento de la bomba de recirculación

HORA	ENERO	FEBR	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC
0a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
1a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
2a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
3a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
4a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
5a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
6a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
7a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
8a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
9a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
10a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
11a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
12a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
13a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
14a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
15a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
16a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
17a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
18a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
19a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
20a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
21a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
22a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
23a	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h	1,0h
Total-h por día:	24h	24h	24h	24h	24h	24h	24h	24h	24h	24h	24h	24h

Resumen de la demanda anual cubierta

	ENERO	FEBR	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Energía demandada ACS (kWh):	34.639h	31.287h	33.307h	30.943h	30.642h	27.720h	26.646h	27.312h	27.720h	31.309h	32.233h	34.639h	368.396h
Pérdidas en el tanque (kWh):	1.732h	1.565h	1.666h	1.547h	1.532h	1.386h	1.333h	1.366h	1.386h	1.566h	1.612h	1.732h	18.424h
Pérdidas por recirculación (kWh):	8.293h	7.491h	8.293h	8.026h	8.293h	8.026h	8.293h	8.293h	8.026h	8.293h	8.026h	8.293h	97.645h
TOTAL DEMANDA ENERGÍA (kWh):	44.665h	40.342h	43.266h	40.516h	40.468h	37.132h	36.271h	36.971h	37.132h	41.167h	41.870h	44.665h	484.465h
TOTAL DEMANDA ANUAL (kWh):													484.465h
TOTAL DEMANDA CUBIERTA CON EL SISTEMA:													386.820h
Demanda del anillo de recirculación cubierta por otra Bomba de calor (kWh):													97.645h
												TOTAL:	484.465h

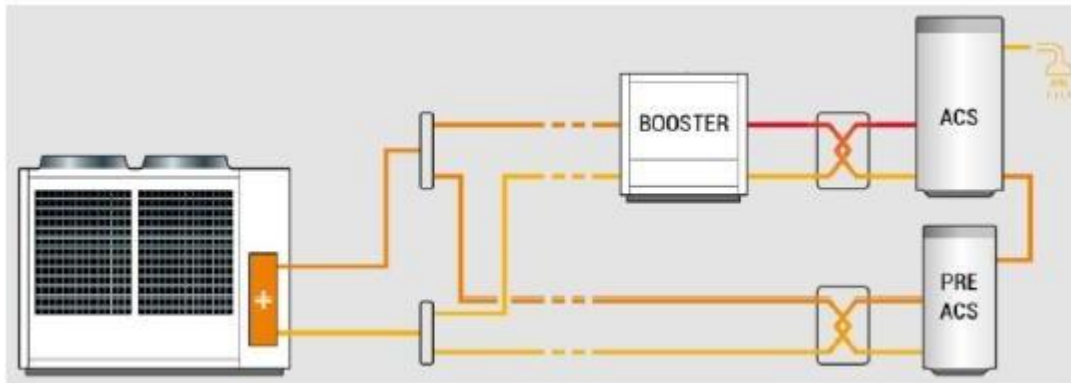
■ Energía demandada ACS (kWh) → ■ Pérdidas en el tanque (kWh) → ■ Pérdidas por recirculación (kWh)



8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA BOOSTER

El Sistema Booster se compone de dos equipos frigoríficos trabajando en cascada. Una bomba de calor estándar o máquina polivalente que calienta un depósito de precalentamiento a la vez que condensa contra la evaporación del segundo equipo que consiste en una bomba de calor de alta temperatura condensada al agua, que es capaz de trabajar con temperaturas de impulsión de hasta 78°C.

Las condiciones de evaporación del equipo condensado al aire variarán con las condiciones climáticas en el exterior al igual que en cualquier otro equipo similar. Las condiciones de trabajo del Booster en cambio son estáticas, ya que el primer equipo mantiene siempre una temperatura constante en su evaporación, y la temperatura de producción del agua caliente es constante



9 RENDIMIENTO DE LAS BdC Y ENERGÍA RENOVABLE APORTADA SEGÚN CTE

Conforme establece la Directiva de Energías Renovables (2009/28/CE), no toda la energía generada por las bombas de calor puede considerarse como energía renovable. El Anejo VII de dicha Directiva, cuantifica la energía procedente de fuentes renovables (ERES) aportada por las bombas de calor mediante la fórmula siguiente:

$$ERES = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP)$$

Siendo:

- Q_{usable} : Calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor
- SCOP : rendimiento medio estacional.

10 CÁLCULO DEL SCOP - DEFINICIÓN DE LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO REALES DE LOS EQUIPOS

Los equipos JWA WP 20 SIGPA y JWH HT 39 SJP instalados, están incluidos dentro del alcance de la normativa Europea UNE EN 14511, y como tal, el SCOP

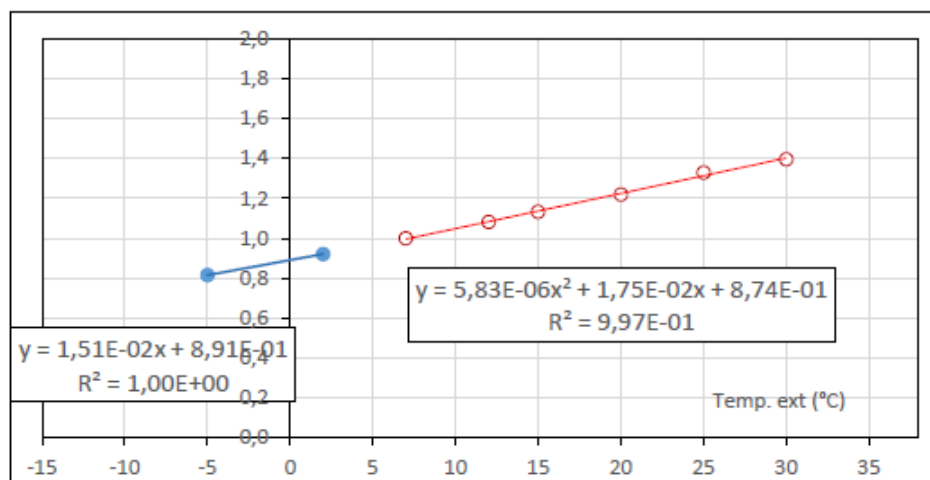
declarado por el fabricante no está basado en un perfil de funcionamiento de una máquina dedicada al calentamiento de agua caliente sanitaria como el que se estudia en este documento. Además, el perfil climático de país del sur de Europa asignado para España para el cálculo del SCOP según EN 14511, basado en el clima de Atenas, no se ajusta a la realidad climática del lugar de instalación.

Por lo tanto, en el documento presentado a continuación, se justifica el rendimiento SCOP real de la bomba de calor de aerotermia seleccionada, teniendo en cuenta la zona climática del lugar de instalación, y el rendimiento real de la máquina a cada temperatura exterior posible.

10.1 DEFINICIÓN DE LAS CURVAS DE COMPORTAMIENTO REALES DE LOS EQUIPOS

A continuación se definen 8 puntos de funcionamiento con la máquina trabajando a la temperatura de impulsión de proyecto (45 °C) con distintas temperaturas exteriores, de manera que podemos definir dos ecuaciones que modelan el funcionamiento de la máquina. La primera de las ecuaciones define el funcionamiento de la máquina con $T_{ext} < 7\text{ °C}$, y la segunda ecuación define el funcionamiento con $T_{ext} > 7\text{ °C}$.

	Pto. 1	Pto. 2	Pto. 3	Pto. 4	Pto. 5	Pto. 6	Pto. 7	Pto. 8
Text [°C]	-5	2	7	12	15	20	25	30
Q [kW]	18,1	21,1	23,4	25,9	27,4	30,1	32,8	34,6
COP	2,7	3,05	3,31	3,58	3,75	4,04	4,4	4,62
1/REND ELEC T	0,82	0,92	1,00	1,08	1,13	1,22	1,33	1,40



10.2 COMPORTAMIENTO DEL BOOSTER JWH HT 39 SJP

El Booster es una bomba de calor condensada al agua cuyas condiciones de funcionamiento se mantienen constantes siempre tanto en la evaporación como en la condensación. Por lo tanto, su funcionamiento es constante y su rendimiento estacional SCOP en este caso es igual al COP trabajando en condiciones nominales.

JWH HT 39 SJP			
Tcond [°C]	Tevap [°C]	Pc [kW]	COP
55/63	40/35	71,6	5,51

10.3 PERFIL CLIMÁTICO

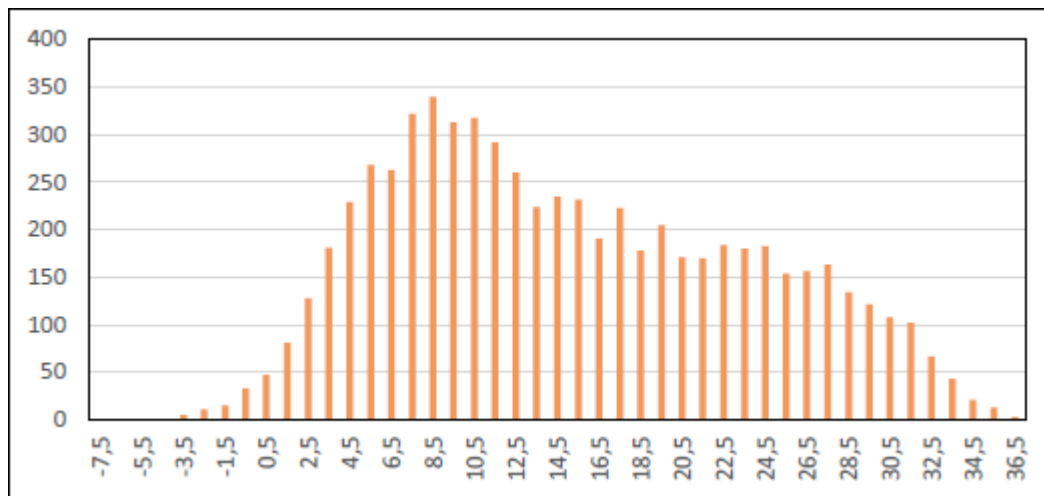
El gráfico siguiente muestra la frecuencia de cada temperatura a lo largo del año dentro del intervalo horario estipulado anteriormente para Madrid, localidad ubicada en la provincia de Madrid a una altitud de 651 - 700 m, y por lo tanto ubicada en zona climática D3.

Se define la zona climática en función de la "Tabla a" del Anejo B del HE4 en el CTE.

Ubicación	Madrid
Provincia	Madrid
Altitud	651 - 700
Zona climática	D3

Sabiendo que el rendimiento de una Bdc es dependiente de las condiciones de temperatura exterior, es importante definir un perfil de uso horario diario para la aplicación de ACS. Se utiliza para el cálculo el mismo perfil climático estipulado por ATECYR en su DTIE 8.05.

El gráfico siguiente muestra la frecuencia de cada temperatura a lo largo del año dentro del intervalo horario estipulado anteriormente para Madrid, localidad ubicada en la provincia de Madrid a una altitud de 651 - 700 m, y por lo tanto ubicada en zona climática D3.



10.4 CÁLCULO DEL SCOP REAL DE LA BOMBA DE CALOR JWA WP 20 SIGPA

Mediante las curvas de comportamiento real del equipo, se define el COP a cada una de las



temperaturas definidas por el perfil climático, con ello se obtiene la potencia eléctrica consumida en cada uno de esos puntos de trabajo. La tabla siguiente representa los datos anuales, pero se repite este mismo proceso mensualmente para dar los datos mes a mes, tal y como requiere el código técnico.

T_i [°C]	Q_c [kW]	REND REND_T	1/REND _c 1/REND_T	COP (T_i)	$P_c(T_i)$ [kW]	h_i	$h_i \cdot Q_c$ [kWh]	$h_i \cdot P_c$ [kWh]
-7,5	1,0					0		
-6,5	1,0					0		
-5,5	1,0					0		
-4,5	1,0	1,2147	0,8233	2,73	0,37	1	1,0	0,4
-3,5	1,0	1,1928	0,8384	2,78	0,36	5	5,0	1,8
-2,5	1,0	1,1717	0,8535	2,83	0,35	11	11,0	3,9
-1,5	1,0	1,1513	0,8686	2,88	0,35	15	15,0	5,2
-0,5	1,0	1,1316	0,8837	2,93	0,34	33	33,0	11,3
0,5	1,0	1,1126	0,8988	2,98	0,34	47	47,0	15,8
1,5	1,0	1,0942	0,9139	3,03	0,33	81	81,0	26,8
2,5	1,0	1,0764	0,9290	3,08	0,33	128	128,0	41,6
3,5	1,0	1,0592	0,9441	3,13	0,32	181	181,0	57,9
4,5	1,0	1,0425	0,9592	3,18	0,31	229	229,0	72,1
5,5	1,0	1,0264	0,9743	3,23	0,31	268	268,0	83,1
6,5	1,0	1,0107	0,9894	3,28	0,31	263	263,0	80,3
7,5	1,0	0,9949	1,0052	3,33	0,30	322	322,0	96,8
8,5	1,0	0,9778	1,0227	3,39	0,30	340	340,0	100,4
9,5	1,0	0,9613	1,0403	3,44	0,29	313	313,0	90,9
10,5	1,0	0,9453	1,0579	3,50	0,29	318	318,0	90,8
11,5	1,0	0,9298	1,0754	3,56	0,28	292	292,0	82,0
12,5	1,0	0,9149	1,0930	3,62	0,28	260	260,0	71,9
13,5	1,0	0,9004	1,1107	3,68	0,27	224	224,0	60,9
14,5	1,0	0,8863	1,1283	3,73	0,27	235	235,0	62,9
15,5	1,0	0,8727	1,1459	3,79	0,26	232	232,0	61,2
16,5	1,0	0,8594	1,1636	3,85	0,26	191	191,0	49,6
17,5	1,0	0,8466	1,1812	3,91	0,26	223	223,0	57,0
18,5	1,0	0,8341	1,1989	3,97	0,25	178	178,0	44,9
19,5	1,0	0,8220	1,2166	4,03	0,25	205	205,0	50,9
20,5	1,0	0,8102	1,2343	4,09	0,24	171	171,0	41,9
21,5	1,0	0,7987	1,2520	4,14	0,24	170	170,0	41,0
22,5	1,0	0,7876	1,2697	4,20	0,24	184	184,0	43,8
23,5	1,0	0,7767	1,2874	4,26	0,23	180	180,0	42,2
24,5	1,0	0,7662	1,3052	4,32	0,23	183	183,0	42,4
25,5	1,0	0,7559	1,3229	4,38	0,23	154	154,0	35,2
26,5	1,0	0,7459	1,3407	4,44	0,23	156	156,0	35,2
27,5	1,0	0,7361	1,3584	4,50	0,22	163	163,0	36,3
28,5	1,0	0,7266	1,3762	4,56	0,22	134	134,0	29,4
29,5	1,0	0,7173	1,3940	4,61	0,22	122	122,0	26,4
30,5	1,0	0,7083	1,4118	4,67	0,21	108	108,0	23,1
31,5	1,0	0,6995	1,4297	4,73	0,21	102	102,0	21,6
32,5	1,0	0,6908	1,4475	4,79	0,21	67	67,0	14,0
33,5	1,0	0,6824	1,4653	4,85	0,21	43	43,0	8,9
34,5	1,0	0,6742	1,4832	4,91	0,20	21	21,0	4,3
35,5	1,0	0,6662	1,5011	4,97	0,20	13	13,0	2,6
36,5	1,0	0,6584	1,5189	5,03	0,20	3	3,0	0,6
37,5	1,0	0,6507	1,5368	5,09	0,20	1	1,0	0,2
38,5	1,0					0		
39,5	1,0					0		
			SPF =	3,71		6570		1769,3

10.5 CÁLCULO DEL FACTOR DE CARGA PARCIAL

El valor de rendimiento estacional anterior es un rendimiento a capacidad nominal, pero en las aplicaciones reales los equipos frigoríficos pasan más del 95% del tiempo de funcionamiento trabajando a cargas parciales. Esto se debe principalmente a dos factores:

- Potencia VS Temperatura exterior

La potencia suministrada por cualquier bomba de calor de aerotermia es dependiente de la temperatura del aire exterior. Cuanto menor sea la temperatura exterior, menor potencia suministrará el equipo y viceversa.

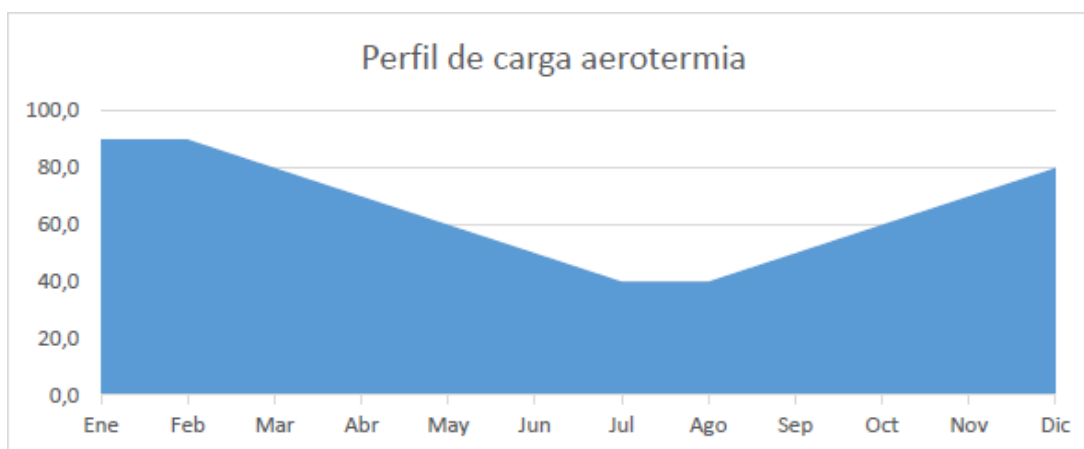
Las bombas de calor instaladas son capaces de cubrir la demanda en las condiciones de temperatura más desfavorables del invierno para la ubicación del proyecto, cuando su potencia suministrada es la menor del año. En este punto, la potencia trabajando al 100% de su capacidad es igual a la demanda del edificio. Esto significa que exceptuando horas muy puntuales del año el resto del tiempo la potencia suministrada por el equipo supera notablemente la demanda del edificio. Para ponerlo en contexto, la amplitud térmica media en España a lo largo del año puede variar entre 10÷15°C para las zonas costeras y entre 20÷25°C en climas de interior o de montaña, y la potencia suministrada por una bomba de calor a una temperatura 20°C superior a la de diseño aumenta aproximadamente un 50% para la misma temperatura de impulsión.

- Sobredimensionamiento

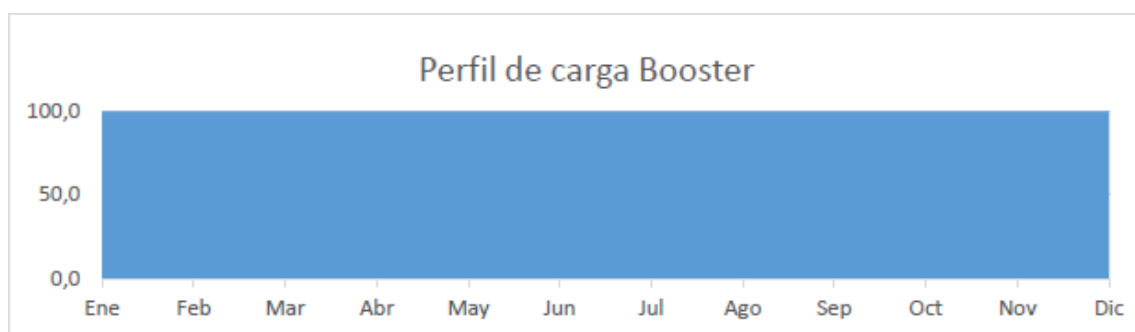
La potencia del equipo recupera la temperatura del depósito en un tiempo determinado después del consumo en la hora punta del día, el resto de consumos del día son mucho más pequeños y requieren de una potencia mucho menor.

Perfil de carga

El perfil de carga de la máquina se establece entre el 40% y el 90% de la potencia nominal a lo largo del año.

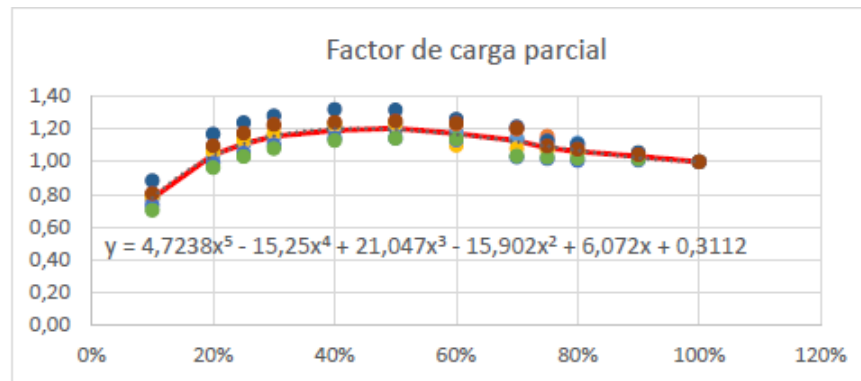


Para el Booster seleccionado, siendo un equipo de un único compresor que no se ve afectado por la variación de temperatura exterior, el porcentaje de carga es constante del 100%.



A continuación se muestra el estudio de 15 máquinas de distinta tipología de las cuales se ha sacado el rendimiento en 12 puntos de cargas diferentes. Posteriormente se han sacado los datos medios de rendimiento en cada uno de los puntos de carga estudiados para generar una curva de respuesta de una máquina "tipo" que representará la respuesta de las instaladas.

Con la ecuación que define la curva de respuesta resultante del estudio, se define el factor de rendimiento a carga parcial que corrige el rendimiento nominal calculado en el apartado anterior.



	AEROTERMIA			BOOSTER	
	% carga	SCOP estacional		% carga	SCOP estacional
Ene	90	3,31		100	5,53
Feb	90	3,42		100	5,53
Mar	80	3,69		100	5,53
Abr	70	4,01		100	5,53
May	60	4,43		100	5,53
Jun	50	5,02		100	5,53
Jul	40	5,29		100	5,53
Ago	40	5,30		100	5,53
Sep	50	5,06		100	5,53
Oct	60	4,39		100	5,53
Nov	70	3,84		100	5,53
Dic	80	3,48		100	5,53

Datos de instalación		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Tot. Anual
Consumo diario de ACS a 60°C	[l/día a 60°C]	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	172.296
Consumo diario equivalente de ACS a 60°C	[l/día a 60 °C]	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	14.358	172.296
Temperatura del agua de red	°C	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8	13
15% pérdidas (distrib./acum./recirc.)	[kWh]	4.025	3.635	3.870	3.595	3.560	3.221	3.096	3.173	3.221	3.638	3.745	4.025	42.805
Demanda TOTAL de ACS	[kWh]	30.857	27.871	29.670	27.565	27.297	24.693	23.736	24.330	24.693	27.890	28.713	30.857	328.171
Bomba de calor de aerotermia														
Q usable - E. tot. aportada por la BdC al calentamiento desde T. red hasta 43 °C	[kWh]	20.769	18.759	19.582	17.802	17.209	14.931	13.648	14.242	14.931	17.802	18.951	20.769	209.395
Eres - E. renov. aportada por la BdC al calentamiento desde T. red hasta 43 °C	[kWh]	14.495	13.269	14.278	13.367	13.326	11.956	11.067	11.557	11.983	13.747	14.009	14.806	157.860
SCOP BdC		3,31	3,42	3,69	4,01	4,43	5,02	5,29	5,30	5,06	4,39	3,84	3,48	4,27
Booster														
Q usable - E. tot. aportada por el Booster al calentamiento desde 43 hasta 60 °C	[kWh]	10.088	9.112	10.088	9.762	10.088	9.762	10.088	10.088	9.762	10.088	9.762	10.088	118.776
Eres - E. renov. aportada por el Booster al calentamiento desde 43 hasta 60 °C	[kWh]	8.262	7.463	8.262	7.996	8.262	7.996	8.262	8.262	7.996	8.262	7.996	8.262	97.281
E. NO renov. para calentar evap. Booster	[kWh]	2.438	2.133	2.186	1.946	1.821	1.556	1.526	1.521	1.542	1.838	2.036	2.317	22.861
COP Booster		5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53
Demanda total	[kWh]	30.857	27.871	29.670	27.565	27.297	24.693	23.736	24.330	24.693	27.890	28.713	30.857	328.171
Tot. E. NO Renovable aportada por el sistema	[kWh]	10.538	9.272	9.315	8.148	7.529	6.297	5.934	6.032	6.257	7.720	8.744	10.106	95.891
% de E. renovable aportada por el sistema	%	65,85%	66,73%	68,60%	70,44%	72,42%	74,50%	75,00%	75,21%	74,66%	72,32%	69,55%	67,25%	70,78%

CONCLUSIONES

Rendimiento EXIGIDO	2,5
Rendimiento OBTENIDO bomba de calor	3,71
Rendimiento OBTENIDO booster	5,53
Energía renovable EXIGIDA	70%
Energía renovable OBTENIDA	70,78%

El sistema propuesto cumple con lo estipulado en el CTE.

11 SISTEMA DE GENERACION ELECTRICA FOTOVOLTAICA

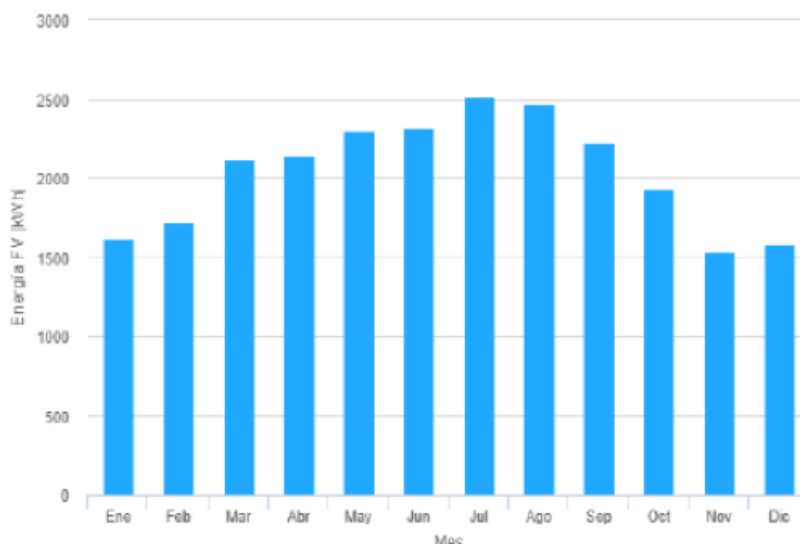
Conforme al Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, la actuación es en suelo Urbano en edificio de carácter dotacional, la ubicación de los paneles con respecto a los colindantes garantiza que no produce reflejos molestos en los mismos, por otra parte, los paneles a instalar **no son para la producción de A.C.S.**, por lo que por su tipología no son susceptibles de producir reflejos, la actividad es preexistente a la actuación y no se modifican sus condiciones urbanísticas concedidas.

Se trata de una instalación de paneles solares fotovoltaicos que no modifican los parámetros urbanísticos de aplicación. Se considera una mejora medioambiental de las prestaciones del inmueble realizando una obra de acondicionamiento de carácter puntual y en todo caso una obra menor al no afectar a la estructura.

Estos paneles fotovoltaicos se utilizan para generar energía eléctrica sustituyendo los actuales paneles termosolares que se utilizaban para generación de Agua Caliente Sanitaria.

La instalación tiene una potencia pico de 16,5 kWp y una potencia de inversor de 15 Kw. La instalación consta de un total de 33 paneles fotovoltaicos de 500 Wp, un inversor 15 kw, sistemas de protección y cuadros eléctricos.

Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



DATOS GENERALES DE LA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA

Potencia nominal generador fotovoltaico (kWp)	16,5
Potencia nominal (kW)	15
Capacidad nominal del acumulador (C10 en Ah)	No se instalan acumuladores
Nº, marca y modelo de módulos fotovoltaicos	33 Paneles JA SOLAR JAM66S30-505/MR
Nº, marca y modelo de inversor o inversores	1 inversor del fabricante INGETEA INGECON SUN 15TL M2
Nº, marca y modelo de acumuladores	No se instalan acumuladores
Modalidad de la instalación (según RD 244/2019)	Sin excedentes
Tratamiento de excedentes	
Instalación inscrita en el registro de productores	No
Tipología autoconsumo:	Individual
Sistema anti-vertido	No
Superficie necesaria (sobre superficie horizontal)	71,2 m ²
Disposición de módulos	Superficie horizontal
Ángulo de inclinación de los módulos (°)	15

Datos generales de la instalación solar fotovoltaica

Paneles de Generación Eléctrica Fotovoltaica

El modelo propuesto es el **JA SOLAR JAM66S30-505/MR**, el cual ha sido diseñado y fabricado según las normas: IEC61215, IEC61730, UL61730, IEC61701, IEC62716, IEC60068-2-68, ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018. Estarán identificados mediante modelo y fabricante, así como el número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Todos los módulos tendrán su estructura de soporte conectada a tierra.

Las dimensiones del módulo son 1.950 x 1.134 x 3,0 mm y su peso es de 26,8 kg.

El sistema de captación de energía eléctrica estará formado por **33 módulos** monocristalinos de 500 W de potencia unitaria.

Inversor para Generación de Energía Eléctrica

Las funciones del inversor son:

- Transformar la corriente continua en alterna.
- Conseguir el mayor rendimiento del campo fotovoltaico.
- Realizar el acoplamiento de la red.

- Protecciones.

Se colocará 1 inversor del fabricante INGETEAM, modelo **INGECON SUN 15 TL-M2**, cuya potencia nominal es de 15 kW.

12 FINALIZACIÓN DE LA OBRA Y CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO

Conforme al certificado final de obra, la misma se finalizó el día 27 de julio de 2025, habiéndose ejecutado completamente el proyecto y estando todos los trabajos finalizados en dicha fecha, sin quedar nada pendiente.

Así mismo se puede aseverar que el grado de cumplimiento del proyecto ha sido del 100%, cumpliéndose el mismo en su totalidad.

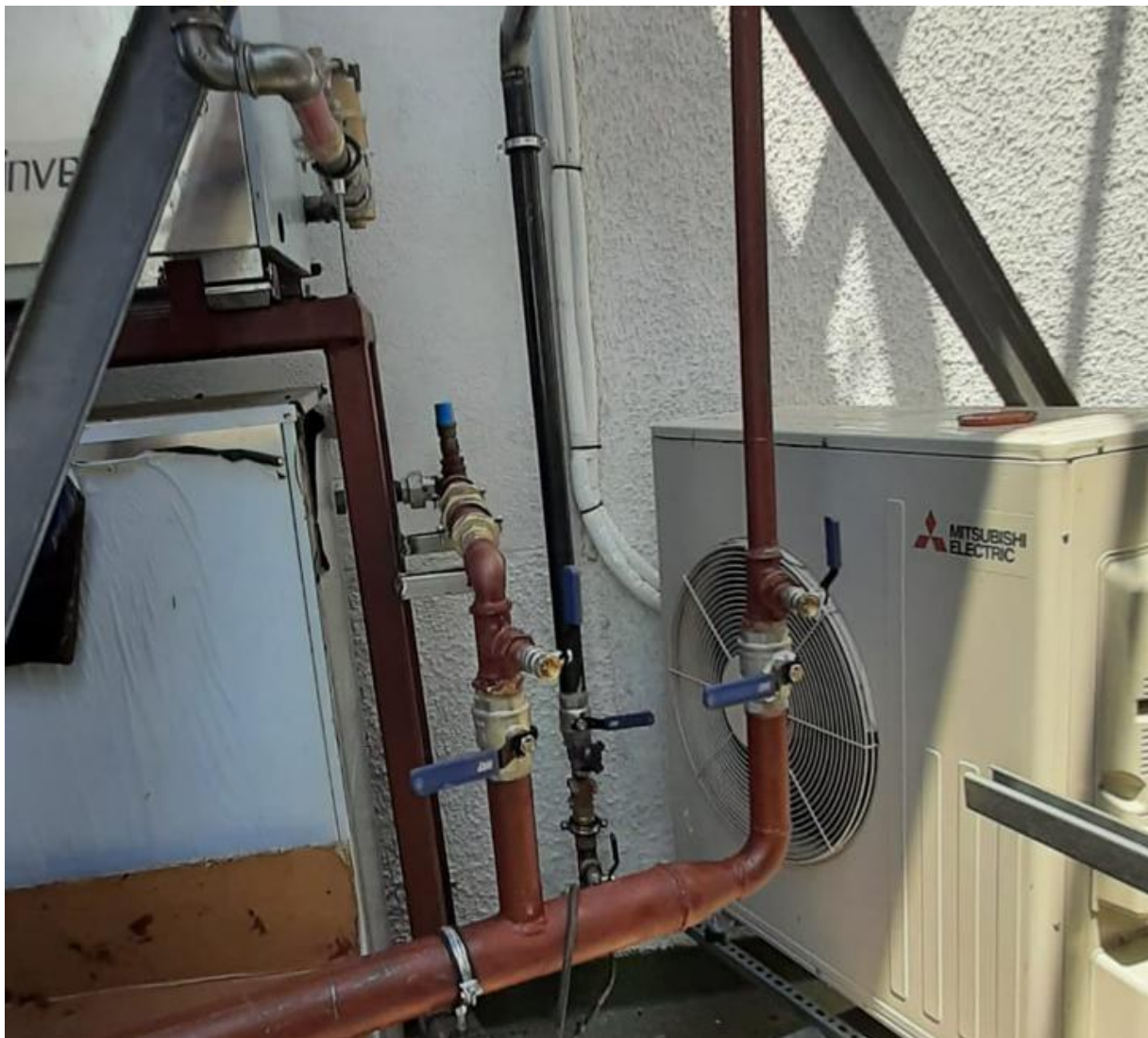
13 REPORTAJE FOTOGRAFICO



Detalle equipos Cubierta



Conexionado Equipos



Detalle Tuberías

tecniplan s.a.





Detalle equipos sala (planta sótano)



Detalle desmontaje instalación existente



Detalle nueva distribución de tuberías



Detalle bombas circulación