



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
Y A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Arkaitz Solabarrieta Pérez
Rafael Araujo Guardamino
Pamplona, Junio 2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
Y A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

MEMORIA

Arkaitz Solabarrieta Pérez

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, Julio 2011

1.1. OBJETO DEL PROYECTO	3
1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE	4
1.3. ANTECEDENTES	5
1.4. DATOS DE PARTIDA	6
1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO	6
1.4.2. DEMANDA ENERGÉTICA	6
1.4.2.1. ZONA CLIMÁTICA	7
1.4.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS	7
1.4.3. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO	7
1.4.4. PERMEABILIDAD AL AIRE	11
1.4.5 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES	12
1.4.6. CONDENSACIONES	13
1.4.7. FICHAS JUSTIFICATIVAS	14
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	18
1.5.1. DATOS GENERALES	18
1.5.2. CÁLCULOS REALIZADOS	18
1.6 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE	21
1.6.1 ELECCIÓN DE LOS EMISORES	21
1.6.2. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	22
1.6.3. PERDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN	24
1.6.4 INSTALACIONES INDIVIDUALES	25
1.7 INSTALACION CENTRALIZADA DE AGUA CALIENTE	25
1.7.1. TIPO DE CIRCUITO	25
1.7.2. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN	26
1.7.3. PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN TUBERÍAS DE ACS	27
1.7.4. RED DE RETORNO DE A.C.S.	27
1.7.5. INSTALACIONES INDIVIDUALES	28
1.8. SALA DE CALDERAS	29
1.8.1. CHIMENEAS	30
1.9. LEGIONELLA	31
1.9.1. DESINFECCIÓN QUÍMICA	32
1.9.2. DESINFECCIÓN TÉRMICA	32
1.10. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	33
1.10.1. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE	33
1.10.2. EXIGENCIA DE HIGIENE	33
1.11. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE SEGURIDAD	34
1.12. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN	34
1.13. RESUMEN PRESUPUESTO	35

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto determinar la instalación de calefacción y producción de agua caliente sanitaria (A.C.S.) a instalar en 27 viviendas en la parcela 84 del polígono 1 de Ripagaina – Huarte (Navarra).

La potencia calorífica instalada en total para calefacción y A.C.S. es de 160 kW, el rendimiento de 0,9 y la temperatura del conjunto quemador es de 90 °C por lo que es necesario la aplicación del R.I.T.E. para la confección del Proyecto de nuestra instalación.

1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la confección de este proyecto se han tenido en cuenta:

- Código Técnico de la Edificación, del Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo de 2006 (B.O.E. Nº 74 del 28 de Marzo de 2006).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) del Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio de 2007 (B.O.E. Nº207 del 29 de Agosto de 2007).

1.3 ANTECEDENTES

Se trata de un edificio de nueva construcción, por lo que no existen antecedentes que reseñar.

1.4. DATOS DE PARTIDA

1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

El edificio está situado en Ripagaina – Huarte, en la parcela 94, del polígono 1.

Se trata de un edificio con planta sótano, planta baja y 4 plantas de viviendas. El edificio cuenta únicamente con un portal y su caja de escaleras.

La planta sótano está dedicada a garajes, trasteros y contiene la sala de calderas para la producción de calefacción y agua caliente sanitaria. En ella también se encuentra la sala de bombas.

La planta baja contiene el portal de acceso a las viviendas, cuartos de instalaciones, trasteros y dos viviendas.

Las plantas primera, segunda, tercera y cuarta tienen 6 viviendas cada una.

El total de viviendas del edificio es de veintisiete.

1.4.2. DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática y de la carga interna de sus espacios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica sean los valores establecidos en la Tabla 2.2 del Documento Básico HE 1.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- Transmitancia térmica de muros y fachadas: UM.
- Transmitancia térmica de cubiertas: UC.
- Transmitancia térmica de suelos: US.
- Transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno: UT.
- Transmitancia térmica de huecos: UH.
- Factor solar modificado de huecos: FH.
- Factor solar modificado de lucernarios: FL.
- Transmitancia térmica de medianerías: UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a la indicada en la Tabla 2.1 del Documento Básico de HE 1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

1.4.2.1. ZONA CLIMÁTICA

Por encontrarse el Edificio en La comarca de Pamplona, concretamente en la parcela 94 del Polígono 1 de Huarte, se le asigna la zona climática D1 según la Tabla D.1 de apéndice D del DB-HE 1.

1.4.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio. Por ser el edificio de uso residencial, con carácter eventual o permanente en sus espacios se definen con carga interna baja.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior.

Según la norma EN ISO 13788:2002 los espacios del edificio corresponden a la clase de higrometría 3 porque no se prevé una alta producción de humedad y por ser un edificio residencial.

1.4.3. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

Los cerramientos que forman la envolvente del edificio son los siguientes, se especifican los componentes y los espesores:

Suelo garaje: local no calefactado

- Encachado de graba Ø20-40 de 10 cm de espesor.
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa. Espesor total 15 cm. Acero mallas B500T. solera acabado a cuarzo pulido. Juntas de retracción cada 5x5m o conindentes pilares y de profundidad mínima 1/3 del espesor de separación con parámetros verticales yo estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor.

Fachada garaje: local no calefactado

- Revestimiento continuo de hormigón de 2 cm de espesor en sección vertical (parámetro) y 6 cm de espesor en sección horizontal (pavimento) endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma.
- Fábrica de ladrillo hueco doble tabicón 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6).
- Revestimiento de mortero de cemento MYRSAC-190 e 2cm una capa fratasada y otra capa acabada en gota.

Forjado garaje: local no calefactado

- Revestimiento de mortero de cemento MYRSAC 190 proyectado.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6).
- Formación de medias cañas mediante mortero mono componente de fraguado rápido, con paramentos verticales y lámina bituminosa auto protegida con fibra de poliéster tipo esterdam LBM 40 G FP previa imprimación asfáltica.
- Impermeabilización a base de lámina de caucho EPDM de 1,2 mm en posición flotante respecto del soporte, salvo en perímetros y puntos singulares.
- Lámina geotextil de polipropileno no tejido de 300g/m² (urbanización).
- Encachado de graba Ø20-40 de 10 cm de espesor
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa espesor total 9cm. Acero mallas. Juntas de retracción cada 5x5m o coincidentes con pilares y de una profundidad mínima 1/3 del espesor, separación con paramentos verticales y/o estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2cm de espesor.
- Revestimiento continuo de hormigón de 2cm de espesor en sección vertical y 6cm espesor en sección horizontal. Endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma.

Suelo plantas:

- Aislamiento térmico tipo polidros de placa de vidrio celular 2,5 cm de espesor.
- Forjado 30+5 hormigón HA-25/B/20/IIa compuesto por viguetas pretensadas semirresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S e= 32,5cm.
- Poliuretano proyectado con espesor de 3 cm y densidad 30-35 kg/m³ (planta primera).
- Capa de nivelación de mortero M80 de arena silícea fratasada mecánicamente, de 7 cm de espesor medio y poliexpan de 2cm de espesor para separar la solera de las paredes en todo su perímetro.
- Parquet tipo flotante tipo PERGO o similar, machihembrado, colocado sobre lámina textil tipo FOAM o similar de espesor 2cm.

Fachada exterior:

- Yeso maestrado proyectado mecánicamente de 1,5 cm de espesor.
- Fábrica de ladrillo hueco doble machetón 25.12.7 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) de espesor 5 cm.
- Cámara de aire de 4 cm.
- Poliuretano aplicado in situ tipo II de 4 cm de espesor y densidad 40 kg/m³.
- Enfoscado hirófugo de mortero a golpe de llana de 1,5 cm de espesor.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) de espesor 12 cm.

Ventana:

- Acristalamiento doble 4/6/4 formado con dos lunas transparentes, siendo la luna exterior de 4mm y la hoja interior planitem de 4mm.

Hueco persiana:

- Persiana enrollable de aluminio lacado rellenas de espuma de poliuretano en caja tipo MONOBLOC.
- Poliuretano proyectado de 4cm de espesor y densidad 30-35 kg/m³.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) de espesor 11 cm.

Forjado cubierta terrazas:

- Forjado 20+5 hormigón HA25/B/20/Ila compuesto por viguetas pretensadas semiresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y mallas de acero B500S. e = 25 cm
- Mortero de cemento Pórtland aireado para formación de pendientes (1%). Dosificación de cemento 350 kg/m³. Espesor medio 5,5 cm y mínimo 2 cm, 3,5 cm.
- Formación de medias cañas mediante mortero monocomponente de fraguado rápido, con parámetros verticales, y lámina bituminosa autoprotegida con fibra de poliéster tipo ESTERDAM LBM40G FP previa imprimación asfáltica (totalmente adherida)
- Impermeabilización bicapa. Mediante sistema no adherido, constituido por lámina asfáltica de oxiasfalto de 4 kg/m² acabado con film de polietileno por ambas caras con armaduras de fibra de vidrio de 60 g/m² y lámina asfáltica de betún. Modificado con elastómeros 4 kg/m² armada con fibra de vidrio de poliéster de 160 gr/m² con film de polietileno por amabas caras.
- Lamina geotextiles de polipropileno no tejido de 200 gr/m² (cubierta y terrazas). e = 1 cm
- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor. e = 14.5 cm

Cubierta superior:

- Lámina impermeabilizante autoprotegida acabada en pizarra o gránulo mineral en la cara exterior y un film de poliuretano antiadherente de polietileno de baja densidad.
- Chapa de acero lacado de 1,5mm de espesor.
- Losa plana de hormigón HA-25/B/20/Ila. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S.
- Rasilla cerámica.

Particiones interiores:

- Yeso maestrado proyectado mecánicamente de espesor 1,5 cm.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6).

Huecos:

- La puerta principal del edificio es acristalada y el resto de las puertas del edificio están constituidas por marco de aluminio y cristal.

1.4.4 PERMEABILIDAD AL AIRE

Las carpinterías de los huecos de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubica. Dicha zonificación climática ya ha sido establecida en el apartado 1.4.2.1 de este documento.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobre presión de 100Pa tendrá unos valores inferiores a $27\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

El factor solar modificado medio de los huecos F_{Hm} se calcula en función del porcentaje de huecos y de la zona del edificio de la que se trate en función de la orientación de la fachada.

Al ser nuestro edificio de baja carga interna y tener porcentaje de huecos inferiores al 30% respecto de la superficie de fachada y corresponder con la zona climática D1 no ha limitación alguna, por lo que es necesario el cálculo del factor solar modificado.

En el apartado “2.2.3. Permeabilidad al aire” del documento de Cálculos, se muestran unas tablas en las que cada tipo de hueco se obtiene un valor de transmitancia térmica y un valor de factor solar modificado, ya que al ser el factor de forma un dato de las tablas justificativas según el CTE, hay que calcularlo.

1.4.5 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES

Cada cerramiento del edificio ofrece una resistencia diferente al paso de flujo de calor, esta resistencia depende de los elementos constructivos, de la posición del cerramiento, del sentido de flujo de calor y de si el cerramiento está en contacto con el aire exterior, un local calefactado, el terreno o un local no calefactado.

Para hallar los valores de transmitancia térmica de los cerramientos del edificio. Las propiedades térmicas de los materiales se obtienen de la biblioteca de materiales del programa CYPE.

La transmitancia térmica de los muros son las siguientes:

Fachada Norte = $0,418 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fachada Sur = $0,418 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fachada Este = $0,418 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fachada Oeste = $0,418 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fachada garaje = $0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$

Caja de persianas = $0,680 \text{ W/m}^2\text{K}$

Techo garaje = $0,380 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubierta = $0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$

Particiones interiores = $0,733 \text{ W/m}^2\text{K}$

Forjados interiores = $0,326 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelo garaje = $0,380 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.4.6 CONDENSACIONES

Las condensaciones superficiales en los cerramientos de la envolvente térmica del edificio se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o son susceptibles de degradarse y especialmente los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie es inferior al 80%.

Los cálculos están desarrollados en el Documento CÁLCULOS, apartado 2.2.5.

Las condiciones intersticiales que se producen en los cerramientos que componen la envolvente térmica del edificio son tales que no producen una merma significativa en sus prestaciones térmicas o suponen un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Los cálculos para hallar las presiones de vapor y saturación están detallados en el Documento CÁLCULOS apartado 2.2.5 de este proyecto. Para obtener los datos de las condensaciones se ha utilizado el programa “econdensa”. Los resultados de la comparación se muestran en la ficha justificativa correspondiente.

1.4.7 FICHAS JUSTIFICATIVAS

A continuación se muestran las fichas justificativas, usadas mediante la opción simplificada, que aparece en el apéndice H del documento H- 1 del CTE. En estas fichas justificativas se aprecia que los cerramientos del edificio cumplen las condiciones de demanda energética y conformidad de condensaciones. Los cálculos realizados y los valores de referencia para compararlos se muestran con detalle en el Documento CÁLCULOS de este proyecto.

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	1	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
-----------------------	----	--------------------	---	----------------------------	--------------------------

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	Fachada principal	472,7	0,4187	197,91949	$\Sigma A = 475,90$
					$\Sigma A \cdot U = 207,06$
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,44$
E	Fachada este	171,59	0,4187	71,844733	$\Sigma A = 174,79$
					$\Sigma A \cdot U = 80,98$
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,46$
O	Fachada oeste	175,62	0,4187	73,532094	$\Sigma A = 178,82$
					$\Sigma A \cdot U = 82,67$
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,46$
S	Fachada trasera	403,93	0,4187	169,125491	$\Sigma A = 407,13$
					$\Sigma A \cdot U = 178,26$
	caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,44$

SUELOS (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Suelo plantas		455	0,32564	148,1662	$\Sigma A = 455,00$
					$\Sigma A \cdot U = 148,17$
					$U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,33$

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm} y F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
					$\Sigma A = 455,00$
Azotea		455	0,25586	116,4163	$\Sigma A \cdot U = 116,42$
					$U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,26$

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	1	Zona de alta carga	0
----------------	----	--------------------	---	--------------------	---

% de huecos	29
-------------	----

HUECOS (U_{Hm} y F_{Hm})						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados	
Z	Ventana 1	31,68	3,27	103,5936	$\Sigma A =$	58,51
	Ventana 2	1,6	3,27	5,232	$\Sigma A \cdot U =$	190,88
	Ventana 3	2,2	3,26	7,172	<input type="checkbox"/>	
	Ventana 4	5,92	3,26	19,2992	<input type="checkbox"/>	
	Ventana 5	10,72	3,26	34,9472	<input type="checkbox"/>	
	Puerta 1	2,37	3,28	7,7736	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	3,26
	Puerta 2	4,02	3,2	12,864		

Tipos		A (m ²)	U	F	A·U	A·F (m ²)	Resultados	
E	Ventana 1	2,4845	3,27	0,5595	8,12432	1,390078	$\Sigma A =$	24,90
	Ventana 2	10,56	3,27	0,5292	34,5312	5,588352	$\Sigma A \cdot U =$	81,44
	Ventana 3	11,86	3,27	0,5516	38,7822	6,541976	$\Sigma A \cdot F =$	13,52
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	3,27
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	0,54
O	Ventana 1	2,4845	3,27	0,5595	8,12432	1,390078	$\Sigma A =$	24,90
	Ventana 2	10,56	3,27	0,5292	34,5312	5,588352	$\Sigma A \cdot U =$	81,44
	Ventana 3	11,86	3,27	0,5516	38,7822	6,541976	$\Sigma A \cdot F =$	13,52
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	3,27
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	0,54
S	Ventana 1	21,98	3,27	0,5698	71,8746	12,5242	$\Sigma A =$	108,02
	Ventana 2	1,48	3,27	0,5617	4,8396	0,831316	$\Sigma A \cdot U =$	352,96
	Ventana 3	5,36	3,27	0,5773	17,5272	3,094328	<input type="checkbox"/>	
	Ventana 4	52,8	3,27	0,5458	172,656	28,81824	<input type="checkbox"/>	
	Ventana 5	10,72	3,26	0,5285	34,9472	5,66552	$\Sigma A \cdot F =$	59,00
	Ventana 6	5,92	3,26	0,5191	19,2992	3,073072	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	3,27
	Ventana 7	9,76	3,26	0,5119	31,8176	4,996144	$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	0,55

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	1	Zona de alta carga	0
----------------	----	--------------------	---	--------------------	---

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\max\text{prov}}^{(1)}$	$U_{\max}^{(2)}$
Muros de fachada	0,41868	} < 0,74
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,73	
Suelos	0,32564	< 0,62
Cubiertas	0,25586	} < 0,46
Vidrios de huecos y lucernarios	3,2564	
Marcos de huecos y lucernarios	3,3	< 3,1
Medianerías		1

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	0,73	1,2 W/m ² K
--	------	---------------------------

MUROS DE FACHADA		
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,44	} < 0,57
E	0,46	
O	0,46	
S	0,44	

HUECOS Y LUCERNARIOS			
$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
3,26	3,5		<
3,27	3,5	0,54	< < 0
3,27		0,54	< <
3,27	3,0	0,55	< 5

CERR. CONTACTO TERRENO
$U_{Tm}^{(4)} < U_{Tlim}^{(5)}$

SUELOS
$U_{Sm}^{(4)} < U_{Slim}^{(5)}$
0,33 0,48

CUBIERTAS
$U_{Cm}^{(4)} < U_{Clim}^{(5)}$
0,26 0,35

LUCERNARIOS
$F_{Lm} < F_{Llim}$

FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS										
Tipos	C. Superficiales		C. Intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmín}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	
Fachada principal	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,23	939,14	988,33	2136,8	2142,3	2327	
	$f_{Rsmín}$	0,618	P_n	683,27	764,47	766,1	1155,9	1172,2	1367,1	
Fachada trasera	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,23	939,14	988,33	2136,8	2142,3	2327	
	$f_{Rsmín}$	0,618	P_n	683,27	764,47	766,1	1155,9	1172,2	1367,1	
Suelo	f_{Rsi}	0,8923	$P_{sat,n}$	1151,3	1245,5	2041,7	2077,5	2196,4	2307	
	$f_{Rsmín}$	0,6185	P_n	1089,1	1089,5	1089,8	1089,9	1366,9	1367,1	
Cubierta	f_{Rsi}	0,8929	$P_{sat,n}$	864,82	1376,8	1415,8	2297,8	2379,7		
	$f_{Rsmín}$	0,6185	P_n	864,82	865,6	1299,2	1364,2	1367,1		
Terraza	f_{Rsi}	0,89	$P_{sat,n}$	863	1690,1	1701,5	1807,7	2376,9		
	$f_{Rsmín}$	0,6185	P_n	637,64	673,8	772,78	773,26	1367,1		
Particón interior	f_{Rsi}	0,8794	$P_{sat,n}$	899,94	940,53	1331,8	1552,6	2154,4	2241,6	2332
	$f_{Rsmín}$	0,6185	P_n	711,52	749,53	759,03	1281,6	1291,1	1329,1	1367,1
Caja de persianas	f_{Rsi}	0,83	$P_{sat,n}$	1127,7	1698,1	1929,8	2276,7			
	$f_{Rsmín}$	0,75	P_n	954,45	1204,2	1210,4	1285,3			

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1.5.1. DATOS GENERALES

Cerramientos:

Fachada = 0,418 W/m²K

Caja persiana = 0,680 W/m²K

Cubierta = 0,255 W/m²K

Terraza = 0,4419 W/m²K

Particiones interiores = 0,733 W/m²K

Suelo = 0,326 W/m²K

Ventanas = 3,256 W/m²K

Puerta = 1,977 W/m²K

Datos de partida:

T_{ext} = -5°C

T_{int} = 21°C

1.5.2. CÁLCULOS REALIZADOS

Para evaluar la cantidad de calor que tiene que proporcionar la calefacción, primeramente se han fijado las condiciones óptimas en los locales a calefactar, y posteriormente se han evaluado las pérdidas de calor a través de los cerramientos. Se ha aportado una cantidad de calor igual a lo que pierde ya que no se consideran ganancias de calor debidas a la ocupación y a la iluminación.

Las pérdidas de calor debidas a la transmisión son aquellas que se producen por una diferencia de temperaturas entre la parte interior del cerramiento y la parte exterior del mismo, para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_t = \sum (S \times U \times \Delta t)$$

Siendo:

Pt: Pérdidas por transmisión.

S: Superficie del cerramiento.

U: Coeficiente de transmitancia térmica de los cerramientos.

Δt : diferencia de temperatura entre los lados del cerramiento.

Las pérdidas de calor debidas a la renovación son aquellas que se producen debido a las infiltraciones de aire a través de los cerramientos, ya que estos no son estancos. Para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$Pr = V \times Ce \times Pe \times n \times \Delta t$$

Siendo:

Pr: pérdidas por renovación.

V: volumen del local.

Ce: calor específico del aire (0,24Kcal/kg °C).

Pe: peso específico del aire (1,24 kg/m³).

N: número de renovaciones de aire por hora.

Δt : diferencia de temperatura entre los lados del cerramiento.

La suma de estas pérdidas, se multiplica por un factor de suplementos, en el que van incluidos, la orientación, la interrupción del servicio y la pared fría.

A continuación se muestran las pérdidas de cada vivienda:

POTENCIA DE CADA VIVIENDA (KW)		
BAJO	VIVIENDA A	3,879
	VIVIENDA B	3,593
	VIVIENDA C	3,868
PLANTA1	VIVIENDA A	2,798
	VIVIENDA B	3,985
	VIVIENDA C	3,315
	VIVIENDA D	1,932
	VIVIENDA E	3,315
	VIVIENDA F	3,985
PLANTA2	VIVIENDA A	2,477
	VIVIENDA B	3,547
	VIVIENDA C	3,315
	VIVIENDA D	1,932
	VIVIENDA E	3,315
	VIVIENDA F	3,547
PLANTA3	VIVIENDA A	2,477
	VIVIENDA B	3,547
	VIVIENDA C	3,315
	VIVIENDA D	1,932
	VIVIENDA E	3,315
	VIVIENDA F	3,547
PLANTA4	VIVIENDA A	2,912
	VIVIENDA B	4,116
	VIVIENDA C	3,942
	VIVIENDA D	2,298
	VIVIENDA E	3,942
	VIVIENDA F	4,116

1.6 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE

1.6.1 ELECCIÓN DE LOS EMISORES

Los emisores son radiadores de aluminio blanco lisos pertenecientes al modelo DUBAL de la casa comercial ROCA.

Los emisores forman conjuntos de entre 1 y 7 elementos. Cada emisor tiene la potencia que se indica a continuación:

DUBAL 45: 92,440 W

DUBAL 60: 120,810 W

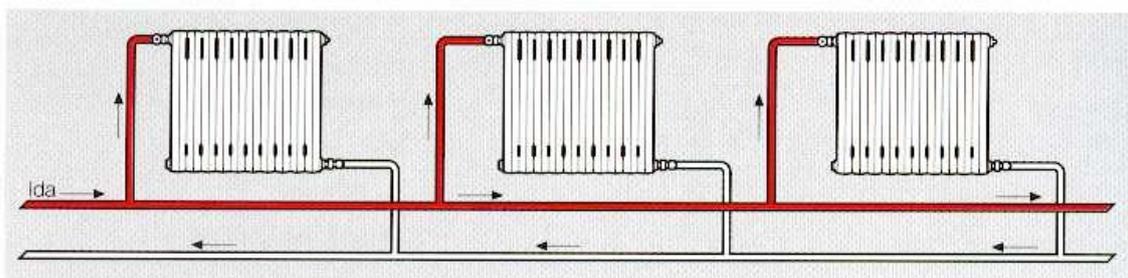
DUBAL 70: 138,510 W

En el documento CÁLCULOS, apartado 2.4.1 se muestra detalladamente la elección de los emisores.

1.6.2. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La distribución del agua caliente para la calefacción, se hará mediante sistema bitubular. El circuito de ida es una tubería que sale del acumulador de agua caliente y reparte agua a través de las tuberías de distribución y montantes hasta cada uno de los radiadores. El circuito de retorno es el que forma cada tubería que sale del radiador y devuelven el agua al acumulador. Se trata de un circuito cerrado entre el acumulador y los radiadores.

Se ha elegido esta solución en vez de la monotubo para que el sistema esté equilibrado.



Los aparatos, equipos y conducciones de la instalación quedan aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo que se indican en la IT.1.2.4.2 del RITE.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

En los circuitos de calefacción todas las tuberías que discurren por locales no calefactados, van calorifugadas con coquilla de espuma elastomérica.

Las tuberías de la instalación son de polibutileno por la ausencia de corrosión y de incrustaciones, y elevada resistencia a la abrasión, menores pérdidas de carga, debido a la menor rugosidad de la tubería, disminución de ruidos y facilidad para su instalación.

El polibutileno se ajusta a los requisitos marcados en el apartado 2.1.1. del Documento Básico HS 4 Suministro de agua:

a) para las tuberías y accesorios se han empleado materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero:

- b) no modifican la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) son resistentes a la corrosión interior;
- d) son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) son compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuye la vida útil prevista de la instalación.

Las tuberías de comunicación con sus correspondientes caudales, velocidades y diámetros aparecen en varias tablas según el ramal en el apartado “2.4.2. Sistema de distribución” del documento cálculos.

1.6.3. PERDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN

El circuito de distribución de calefacción está compuesto por varios ramales y para su correcto funcionamiento, las pérdidas en cada uno de estos deben ser similares.

En las instalaciones se observan dos tipos de pérdidas, las principales debidas al roce del fluido con la tubería, que dependen de la longitud y diámetro de la tubería y de la velocidad del fluido. Y las secundarias debido a obstáculos que se encuentra el fluido en su recorrido y que dependen del tipo de obstáculo y propiedades del fluido.

En el apartado 2.4.3 del documento Cálculos, se encuentra el estudio del “Cálculo de pérdidas en la tubería de calefacción”.

Para obtener el equilibrado de la instalación, la instalación contiene una electroválvula de 3 vías sobre el cual actúa el termostato de cada vivienda. En el momento que nos e demande calefacción, el agua circula por un bypass sin entrar en la vivienda. Si se necesitase calefacción, el agua circula por el interior de la vivienda.

Electroválvula de 3 vías: En el caso de que no haya corriente o el termostato no demande calefacción el agua circula por un bypass; es decir, pasa de la derivación de ida a la de retorno sin atravesar la vivienda. En caso contrario el agua de calefacción circula por el interior de la vivienda.

Válvula de equilibrado dinámica: Impide que en cada vivienda exista un caudal mayor que el diseñado de proyecto, por lo que suponiendo que las bombas de recirculación y el control de la sala de calderas están bien instaladas, tampoco debe existir un caudal inferior.

La válvula de equilibrado dinámica se coloca en el retorno de cada derivación individual, es decir, después de que el agua de calefacción ha circulado por la vivienda o por el bypass. Esto garantiza un caudal constante en cada punto de la instalación, asegurando al mismo tiempo un equilibrado perfecto que garantiza eficiencia energética y funcionamiento de la instalación tal y como está diseñada en el proyecto. Es una unidad pensada para sistemas de caudal constante.

El esquema hidráulico descrito queda reflejado en el documento planos.

Es una unidad muy robusta frente a errores de diseño o ejecución. Las tomas P/T que incorpora la válvula de equilibrado permiten detectar errores que pudiera haber en la instalación. Amplio rango de trabajo: 100 – 1000 l/h.

En el caso de que alguno de los caudales de paso debiera ser modificado se debe hacer actuando sobre el volante que incluye la propia válvula.

La presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 de DB HS Salubridad, 150 kPa y en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, 500 kPa. Véase documento cálculos.

1.6.4 INSTALACIONES INDIVIDUALES

La instalación individual comienza en el patinillo, en el que se distingue:

- Un contador de energía para cada vivienda, instalado en el retorno. Contaje de energía consumida en kWh. Es de modelo homologado.
- Una válvula de zona motorizada de tres vías, en el caso de que no haya corriente o el termostato no demande calefacción el agua circula por un bypass; es decir, pasa de la derivación de ida a la de retorno sin atravesar la vivienda. En caso contrario el agua de calefacción circula por el interior de la vivienda.
- Una válvula de equilibrado hidráulico dinámica. Se coloca en el retorno de cada derivación individual, es decir, después de que el agua de calefacción ha circulado por la vivienda o por el bypass. Esto garantiza un caudal constante en cada punto de la instalación, asegurando al mismo tiempo un equilibrado perfecto que garantiza eficiencia energética y funcionamiento de la instalación tal y como ha sido diseñada en el proyecto. Es una unidad pensada para este sistema de caudal constante.
- Tres llaves de paso total: Válvulas de esfera que permiten interrumpir el paso de agua a una vivienda en el caso de que sea necesario sustituir el contador o interrumpir el suministro de agua.

Desde este elemento se lleva la instalación por el suelo del pasillo distribuidor hasta la entrada a la vivienda. Por discurrir este tramo por local no acondicionado, irán aisladas con 25 mm de espesor.

Para la regulación de la instalación se cuenta con un termostato para el salón-estar y válvulas termostáticas en los emisores de salón y dormitorios.

1.7 INSTALACION CENTRALIZADA DE AGUA CALIENTE

1.7.1. TIPO DE CIRCUITO

El objeto de la instalación es dotar del servicio de agua caliente sanitario a los servicios que lo demanden. Como la demanda de agua caliente presenta variaciones en el consumo es necesario tener una reserva acumulada para abastecer al caudal de la instalación.

Nuestro circuito parte de un acumulador de agua caliente que es abastecido por el calor absorbido de unos acumuladores solares en la cubierta. Ese acumulador mantiene el agua caliente de servicio ayudado por la caldera de gas. El circuito tiene recirculación, con lo que el agua caliente no utilizada vuelve al acumulador y así el sistema está en equilibrio.

1.7.2. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN

El circuito de distribución es el encargado de llevar el agua caliente sanitaria desde el sistema de acumulación hasta los puntos de consumo.

Para el diseño de la red distribución de ACS, se ha tenido en cuenta las exigencias de DB HS4 del CTE. Constará de una red general en polibutileno, hasta los patinillos de acceso a las viviendas, donde irá colocado la llave de corte y el contador del consumo de ACS. La distribución interior en cada vivienda será realizada en polibutileno.

Las tuberías están dimensionadas de igual manera que las del circuito de calefacción, pero en este caso la velocidad máxima de circulación es de 1,5 m/s.

Ver apartado de Cálculos “2.1.11. Circuito de distribución”

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Los aislamientos son los siguientes:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

1.7.3. PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN TUBERÍAS DE ACS

La presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del DB HS Salubridad y en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, que se muestra a continuación.

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
 - 100 kPa para grifos comunes;
 - 150 kPa para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Para cumplir dicho apartado hay que determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se han estimado en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación. Véase apartado 2.5.2. “pérdidas de presión en las tuberías de A.C.S.”

1.7.4. RED DE RETORNO DE A.C.S.

La red de distribución está dotada de una red de retorno porque la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado supera los 15 m y según la DB HS4 las instalaciones de producción centralizada que igualen o superen este valor deben estar dotadas de una red de retorno.

La red de retorno se compone de:

- a) Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector tiene canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno.

b) Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, hasta el acumulador o calentador centralizado.

La red de retorno discurre paralelamente a la de impulsión.

En los montantes, se realiza el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se disponen válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, como ya se ha mencionado anteriormente en el apartado 1.7.2. del presente documento.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del interacumulador.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

Ver cuaderno de Cálculos “2.5.3.Red de retorno de A.C.S.”

1.7.2. INSTALACIONES INDIVIDUALES

La instalación individual comienza en el patinillo, en el que se distingue:

- Dos llaves de paso total: Válvulas de esfera que permiten interrumpir el paso de agua a una vivienda en el caso de que sea necesario sustituir el contador o interrumpir el suministro de agua. Dispone de una tuerca loca que permite alinear los elementos con los aprietes de las roscas.

- Una válvula de retención: De obligada colocación por el CTE, impide el vaciado de la columna cuando se cambia el contador. Aporta otras ventajas adicionales:

- Evita la modificación accidental de la medición del contador al introducir un líquido en sentido contrario.
- Evita el vaciado de la instalación al interrumpir el suministro de agua al edificio.
- Evita la posible corrosión de las montantes en el caso de que estas sean ejecutadas en un material menos noble que el cobre.
- Evita la contaminación del agua potable.

- Contador de caudal: Contaje del agua consumida en litros. Desde este elemento se lleva la instalación por el suelo del pasillo distribuidor hasta la entrada a la

vivienda. Por discurrir este tramo por local no acondicionado, irán aisladas con 25 mm de espesor.

1.8. SALA DE CALDERAS

En la sala de calderas se colocara la caldera THERMOSYSTEMS CONDENS F160/3 de la casa SAUNEIR DUVAL. Ideada para alimentación de Gas Natural. El edificio necesita una potencia de 118,99 Kw, por lo que se toma esa caldera, capaz de modular la energía necesaria según sean las necesidades.

Además en la sala de calderas irá todo el dispositivo para el circuito de calefacción y A.C.S. es decir, los intercambiadores de calor, los acumuladores e intercambiadores, bombas y otros elementos necesarios para el servicio, que se verán en detalle en el apartado de planos.

En el apartado 2.6.1. Generación de calor, se justifica la potencia de la caldera, que está diseñada para responder a toda la demanda de energía del edificio tras un fallo en el sistema auxiliar.

El interacumulador elegido es el BDLE 300 de la casa SAUNIER DUVAL. Y se colocarán 2 de ellos en serie invertida para controlar mejor la mezcla del agua proveniente del intercambiador, y del circuito de retorno. Se encuentran más datos de estos, en el apartado CÁLCULOS, en el punto 2.6.2.

Se colocarán tres vasos de expansión, uno para el circuito solar y otros dos para el circuito de calefacción y A.C.S. los elegidos son los siguientes.

CIRCUITO SOLAR: se ha elegido un vaso de expansión de 25l para el circuito solar.

CIRCUITO A.C.S.: se ha elegido un vaso de expansión de 105l para el A.C.S.

CIRCUITO CALEFACCIÓN: se ha elegido un vaso de expansión de 105l para el A.C.S.

Se han instalado dos válvulas de seguridad, una de calefacción que debe soportar 4 bar y otra para ACS que debe soportar 6 bar de presión.

Las válvulas de seguridad son modelo SV68M de la casa PNEUMATEX con las características técnicas especificadas en el apartado CALCULOS, punto 2.6.4. Válvula de seguridad.

Las bombas colocadas en el circuito son las siguientes:

BOMBA PARA CALEFACCIÓN:

La bomba de calefacción está colocada en la red de retorno, al ser un circuito de agua cerrado se puede colocar tanto en el circuito de ida como en el retorno pero para el caso de la calefacción al colocarlo en el retorno facilita la instalación y da mayor seguridad puesto que en este circuito; el caudal, la temperatura y la presión del agua es menor.

Para la circulación del agua de calefacción el sistema cuenta con una bomba modelo SAP 25/125-0.25/K.

BOMBAS PARA ACS:

Para la circulación del agua de ACS la instalación está formada por dos bombas modelo SDP 80/165.1-3.0/K.

Para el cálculo de las bombas se ha utilizado el programa SEDICAL, ver apartado “3.6.5. Bombas” del documento cálculos.

1.8.1. CHIMENEAS

Los conductos de evacuación de los productos de la combustión son resistentes a la corrosión y a la temperatura, así como estancos tanto por la naturaleza de los materiales que los constituyen como por el tipo y modo de realizar las uniones.

Los conductos de evacuación de humos cumplen además los siguientes requisitos:

- Ser rectos y verticales por encima del cortatiro en una longitud de 20 cm como mínimo.
- El tramo inclinado de éstos tiene como punto más bajo el de unión con el tramo vertical mencionado anteriormente.
- No dispone de elementos móviles de regulación del tipo tales como compuertas y llaves de mariposa.

La chimenea sobresale al menos 1 m por encima de la cumbre del tejado.

Las secciones de los conductos de humos son circulares.

Las uniones están soportadas rígidamente, siendo además estancas.

La estructura del conducto de humos es independiente de la obra y de la caja, a las que va unida únicamente a través de soportes preferentemente metálicos, que permiten la libre dilatación de la chimenea.

La chimenea no está atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalaciones, etc.).

Los conductos de humos están aislados térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto conducto-caja es tal que la temperatura en la superficie de la pared de los locales contiguos a la chimenea no es mayor de 5°C por encima de la temperatura ambiente de proyecto de este local y en ningún caso superior a 28°C. La localización de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases.

La salida de humos de la caldera se efectúa por chimenea prefabricada de acero inoxidable con aislamiento interior, resistentes a los humos, al calor y a las posibles

corrosiones ácidas que se puedan formar. La salida de humos de la caldera recorre un tramo vertical mínimo de 700 mm, antes de cualquier cambio de diámetro o dirección.

Véase apartado “2.8. Chimenea” del documento cálculos.

1.9. LEGIONELLA.

Es una bacteria ambiental ya que su nicho natural es las aguas superficiales como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades, y a través de la red de distribución de agua, incorporarse a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente).

Es percibida como una enfermedad infecciosa potencialmente erradicable, se puede controlar con medidas higiénico-sanitarias en las instalaciones implicadas.

Una de las características de Legionella es que es una bacteria capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20 °C y 45 °C, destruyéndose a 70 °C, siendo su temperatura óptima de crecimiento de 35 °C a 37 °C.

La transmisión de la infección se realiza por vía aérea mediante la inhalación de aerosoles o gotitas respirables (menores de 5 µm) que contienen Legionella y también por microaspiración de agua contaminada.

La legionella produce:

- Enfermedad del Legionario, es una enfermedad respiratoria aguda con signos focales de neumonía, fiebre, cefalea y mialgias. Alrededor de un tercio de los casos desarrollan diarrea y vómitos y la mitad de ellos pueden presentar confusión mental y delirio.
- La Fiebre de Pontiac, es un síndrome febril agudo y autolimitado.

Un sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno como el del presente proyecto se considera una instalación de alto riesgo para la proliferación de la legionella

Como se combate:

En el circuitos de ACS, los criterios de actuación se basan en el control de la temperatura del agua por encima de los 60 °C, de forma que alcance 60 °C en los depósitos o acumuladores finales.

La desinfección anual de choque en caso de detección de Legionella en la instalación de agua caliente sanitaria se realiza mediante uno de los protocolos que figuran a continuación:

1.9.1. DESINFECCIÓN QUÍMICA.

- **En caso de usar cloro**
 - Clorar el agua del interacumulador con 20-30 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 °C y con un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l de cloro.
 - Se mantendrá un periodo de 3-2 horas respectivamente.
 - Como alternativa, se puede clorar el sistema con 4-5 mg/l, manteniendo estos niveles durante 12 horas.
 - Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar el agua del sistema.
 - Limpiar a fondo las paredes del interacumulador, o realizar una purga.
 - Realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos con agua limpia.
 - Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales.
 - Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.
- **En caso de usar otro biocida** químico se seguirán las recomendaciones del fabricante. Es preciso asegurar que estos biocidas sean aptos para tratamiento de aguas de consumo humano.

1.9.2. DESINFECCIÓN TÉRMICA.

- **Interacumulador**
 - Vaciar el sistema, limpiar a fondo las paredes del depósito interacumulador o realizar una purga. Realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos con agua limpia.
 - Llenar el depósito y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener durante 2 horas. Posteriormente dejar correr el agua en los puntos terminales de la red durante 5 minutos de forma secuencial de manera que se alcance en todos los puntos una temperatura de 60 °C.
 - Vaciar el depósito interacumulador y volver a llenarlo, restableciendo de este modo su funcionamiento habitual.

En la instalación de ACS podrán llevarse a cabo cualquiera de los protocolos anteriores ya que dicha instalación es compatible con cualquiera de los dos métodos.

El Real Decreto 865/2003 del 4 de julio, por el que se establecen los criterios higienicos-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, tiene como objeto la prevención y control de la legionelosis mediante la adopción de medidas higiénicas y sanitarias en aquellas instalaciones en las que la legionella es capaz de proliferar y diseminarse.

Las medidas preventivas utilizadas se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales:

- Primero, la eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones.
- Segundo, evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de la legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.

1.11. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

1.11.1. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE

Las condiciones interiores de diseño se fijan en función de la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos de acuerdo a lo establecido en el RITE.

En viviendas se considera la actividad física como sedentaria de 1,2 met, el grado de vestimenta en invierno de 1 clo y el porcentaje estimado de insatisfechos entre el 10 y el 15 %.

La temperatura interior de diseño es de 21 °C, en conformidad a lo establecido en el RITE.

1.11.2. EXIGENCIA DE HIGIENE

La producción de ACS se realizará de forma centralizada en un interacumulador, con un serpentín alimentado desde las calderas.

El sistema realizará las funciones de esterilización térmica para prevención de la legionella, establecidas por la normativa vigente.

La temperatura del agua en el interacumulador será de 60°C y el punto más alejado del circuito de ACS tendrá una temperatura mínima del agua de 50°C.

Los materiales empleados en el circuito de distribución de ACS resisten la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

1.12. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficie de los emisores de calor, tendrá una temperatura mayor de 60 °C.

La temperatura máxima del agua calefactora será de 80 °C.

La temperatura máxima de las superficies de los emisores será de 80 °C.

Por ser la instalación de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición es el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.

Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos.

Junio 2012

Arkaitz Solabarrieta Pérez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y
A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

CÁLCULOS

Arkaitz Solabarrieta Pérez

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, Julio 2011

2.1 RESULTADOS DEL PROYECTO	3
2.2 DATOS DE PARTIDA	4
2.2.1. LA DEMANDA ENERGÉTICA	4
2.2.1.1 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA	5
2.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS	6
2.2.2. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA	6
2.2.3 PERMEABILIDAD AL AIRE	9
2.2.4 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES	13
2.2.5. CONDENSACIONES	19
2.2.6. FICHAS JUSTIFICATIVAS	26
2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	31
2.4. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	50
2.4.1. ELECCIÓN DE LOS EMISORES	50
2.4.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	59
2.4.3 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN	73
2.5 INSTALACIÓN DE A.C.S.	75
2.5.1 CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN	75
2.5.2 PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS DE A.C.S.	81
2.5.3. RED DE RETORNO DE A.C.S.	83
2.6. SALA DE CALDERAS	83
2.6.1. GENERACIÓN DE CALOR	83
2.6.2. INTERACUMULADOR	88
2.6.3. VASO DE EXPANSIÓN	92
2.6.3.1. CIRCUITO SOLAR	92
2.6.3.2. CALEFACCIÓN	92
2.6.3.3.A.C.S.	93
2.6.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD	93
2.6.5. BOMBAS	94
2.6.5.1 BOMBA PARA CALEFACCIÓN	94
2.6.5.2. BOMBA PARA A.C.S.	97
2.7. CAPTADORES SOLARES	101
2.8. CHIMENEA	106

2.1 RESULTADOS DEL PROYECTO

La potencia calorífica necesaria en total para calefacción y ACS es de 160kW, el rendimiento es de 0,9 y la temperatura media del conjunto caldera-quemados es de 90 °C. Por lo que es necesaria la confección del Proyecto de la instalación según el R.I.T.E.

2.2 DATOS DE PARTIDA

2.2.1. LA DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética es inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, son los valores límites establecidos en las tablas 2.2 del Documento Básico HE 1, presente a continuación:

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Sli m}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Para evitar descompensaciones entre calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tiene una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 del Documento Básico HE 1 en función de las zonas climáticas.

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en $\text{W/m}^2 \text{ K}$

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ^① y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ^②	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ^③	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

① Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

② Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

③ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

2.2.1.1 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

Por encontrarse el edificio en Huarte, se le asigna la zonificación climática D1 según la tabla D.1 del apéndice D del Documento Básico HE 1.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <800	≥800 <1000	≥1000 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Mejilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,36$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

2.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS

Según la norma EN ISO 13788: 2002 los espacios del edificio corresponden a la clase de higrometría 3 porque no se prevé una alta producción de humedad y por ser un edificio residencial.

2.2.2. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Los cerramientos que forman la envolvente del edificio son los siguientes:

Los cerramientos que forman la envolvente del edificio son los siguientes, se especifican los componentes y los espesores:

Suelo garaje: local no calefactado

- Encachado de graba $\varnothing 20-40$ de 10 cm de espesor.
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa. Espesor total 15 cm. Acero mallas B500T. solera acabado a cuarzo pulido. Juntas de retracción cada 5x5m o conidentes pilares y de profundidad mínima 1/3 del espesor de separación con parámetros verticales y estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor.

Fachada garaje: local no calefactado

- Revestimiento continuo de hormigón de 2 cm de espesor en sección vertical (parámetro) y 6 cm de espesor en sección horizontal (pavimento) endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma.
- Fábrica de ladrillo hueco doble tabicón 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6).

- Revestimiento de mortero de cemento MYRSAC-190 e 2cm una capa fratasada y otra capa acabada en gota.

Forjado garaje: local no calefactado

- Revestimiento de mortero de cemento MYRSAC 190 proyectado.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6).
- Formación de medias cañas mediante mortero mono componente de fraguado rápido, con paramentos verticales y lámina bituminosa auto protegida con fibra de poliéster tipo esterdam LBM 40 G FP previa imprimación asfáltica.
- Impermeabilización a base de lámina de caucho EPDM de 1,2 mm en posición flotante respecto del soporte, salvo en perímetros y puntos singulares.
- Lámina geotextil de polipropileno no tejido de 300g/m² (urbanización).
- Encachado de graba Ø20-40 de 10 cm de espesor
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa espesor total 9cm. Acero mallas. Juntas de retracción cada 5x5m o coincidentes compilares y de una profundidad mínima 1/3 del espesor, separación con paramentos verticales y/o estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2cm de espesor.
- Revestimiento continuo de hormigón de 2cm de espesor en sección vertical y 6cm espesor en sección horizontal. Endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma.

Suelo plantas:

- Aislamiento térmico tipo poldros de placa de vidrio celular 2,5 cm de espesor.
- Forjado 30+5 hormigón HA-25/B/20/IIa compuesto por viguetas pretensadas semirresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S e= 32,5cm.
- Poliuretano proyectado con espesor de 3 cm y densidad 30-35 kg/m³ (planta primera).
- Capa de nivelación de mortero M80 de arena silícea fratasada mecánicamente, de 7 cm de espesor medio y poliexpan de 2cm de espesor para separar la solera de las paredes en todo su perímetro.
- Parquet tipo flotante tipo PERGO o similar, machihembrado, colocado sobre lámina textil tipo FOAM o similar de espesor 2cm.

Fachada exterior:

- Yeso maestrado proyectado mecánicamente de 1,5 cm de espesor.
- Fábrica de ladrillo hueco doble machetón 25.12.7 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) de espesor 5 cm.

- Cámara de aire de 4 cm.
- Poliuretano aplicado in situ tipo II de 4 cm de espesor y densidad 40 kg/m³.
- Enfoscado hirófugo de mortero a golpe de llana de 1,5 cm de espesor.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) de espesor 12 cm.

Ventana:

- Acristalamiento doble 4/6/4 formado con dos lunas transparentes, siendo la luna exterior de 4mm y la hoja interior planiterm de 4mm.

Hueco persiana:

- Persiana enrollable de aluminio lacado rellenas de espuma de poliuretano en caja tipo MONOBLOC.
- Poliuretano proyectado de 4cm de espesor y densidad 30-35 kg/m³.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) de espesor 11 cm.

Forjado cubierta terrazas:

- Forjado 20+5 hormigón HA25/B/20/Ila compuesto por viguetas pretensadas semiresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y mallas de acero B500S. e = 25 cm
- Mortero de cemento Pórtland aireado para formación de pendientes (1%). Dosificación de cemento 350 kg/m³. Espesor medio 5,5 cm y mínimo 2 cm, 3,5 cm.
- Formación de medias cañas mediante mortero monocomponente de fraguado rápido, con parámetros verticales, y lámina bituminosa autoprottegida con fibra de poliéster tipo ESTERDAM LBM40G FP previa imprimación asfáltica (totalmente adherida)
- Impermeabilización bicapa. Mediante sistema no adherido, constituido por lámina asfáltica de oxiasfalto de 4 kg/m² acabado con film de polietileno por ambas caras con armaduras de fibra de vidrio de 60 g/m² y lámina asfáltica de betún. Modificado con elastómeros 4 kg/m² armada con fibra de vidrio de poliéster de 160 gr/m² con film de polietileno por amabas caras.
- Lamina geotextiles de polipropileno no tejido de 200 gr/m² (cubierta y terrazas). e = 1 cm
- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor. e = 14.5 cm

Cubierta superior:

- Lámina impermeabilizante autoprottegida acabada en pizarra o gránulo mineral en la cara exterior y un film de poliuretano antiadherente de polietileno de baja densidad.
- Chapa de acero lacado de 1,5mm de espesor.

- Losa plana de hormigón HA-25/B/20/Ila. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S.
- Rasilla cerámica.

Particiones interiores:

- Yeso maestrado proyectado mecánicamente de espesor 1,5 cm.
- Fábrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6).

Huecos:

- La puerta principal del edificio es acristalada y el resto de las puertas del edificio están constituidas por marco de aluminio y cristal.

2.2.3 PERMEABILIDAD AL AIRE

Las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por la permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican según la zonificación climática establecida en el apartado 2.2.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa tiene unos valores inferiores a $27\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ para la zona climática D1.

Al ser un edificio de baja carga térmica, tener porcentajes de huecos inferiores al 30% respecto a la superficie de la fachada y corresponder a la zona climática D1 no hay limitación alguna, por lo que es necesario el cálculo del factor solar modificado.

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Lim}: 0,36$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

A continuación se muestran unas tablas en las que por cada tipo de hueco se obtiene un valor de transmitancia térmica y un valor de factor solar modificado, ya que por ser el factor de forma un dato de las tablas justificativas según el CTE hay que calcularlo. Se muestra una tabla para cada tipo de cerramiento y orientación:

La transmitancia térmica de los huecos $U_H \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1 - FM)U_{H,V} + FM U_{H,M}$$

Siendo $U_{H,V}$ la transmitancia térmica de la parte semitransparente

$U_{H,M}$ la transmitancia térmica del marco de la ventana, lucernario o puerta.

FM la fracción del hueco ocupada por el marco

En ausencia de datos la transmitancia térmica de la parte semitransparente $U_{H,V}$ podrá determinarse mediante la norma UNE EN ISO 10 077-1:2001.

El factor solar modificado en el hueco FM se determina utilizando la siguiente expresión:

$$F = FS [(1 - FM)g_{\perp} + FM 0,04 \text{ Um } \alpha]$$

Donde: FS es el factor de sombra del hueco o lucernario obtenido en las tablas E.11 a E.15 en función del dispositivo de sombra o mediante simulación. En caso de que no se justifique adecuadamente el valor de FS se debe considerar igual a la unidad.

FM es la fracción del hueco ocupado por el marco en el caso de la ventana o la fracción de la parte maciza en el caso de las puertas.

g_{\perp} el factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal. El factor solar puede ser obtenido por el método descrito en la norma UNE EN 410:1998.

FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación Norte

		UH,v	UH,m	FM	FS	g_{\perp}	α	UH	F
Planta baja	Puerta ppal	3,3	3,2	0,184	1	0,75	0,7	3,2816	0,6289
	P. mantnimnto	3,3	3,2	1	1	0,75	1	3,2	0,1280
Planta primera	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,33	1	0,75	0,7	3,267	0,5327
	Ventana 3	3,3	3,2	0,39	1	0,75	0,7	3,261	0,4931
	Ventana 4	3,3	3,2	0,41	1	0,75	0,7	3,259	0,4799
	Ventana 5	3,3	3,2	0,389	1	0,75	0,7	3,2611	0,4938
Planta segunda	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,33	1	0,75	0,7	3,267	0,5327
	Ventana 3	3,3	3,2	0,39	1	0,75	0,7	3,261	0,4931
	Ventana 4	3,3	3,2	0,41	1	0,75	0,7	3,259	0,4799
	Ventana 5	3,3	3,2	0,389	1	0,75	0,7	3,2611	0,4938
Planta tercera	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,33	1	0,75	0,7	3,267	0,5327
	Ventana 3	3,3	3,2	0,39	1	0,75	0,7	3,261	0,4931
	Ventana 4	3,3	3,2	0,41	1	0,75	0,7	3,259	0,4799
	Ventana 5	3,3	3,2	0,389	1	0,75	0,7	3,2611	0,4938
Planta cuarta	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,33	1	0,75	0,7	3,267	0,5327
	Ventana 3	3,3	3,2	0,39	1	0,75	0,7	3,261	0,4931
	Ventana 4	3,3	3,2	0,41	1	0,75	0,7	3,259	0,4799
	Ventana 5	3,3	3,2	0,389	1	0,75	0,7	3,2611	0,4938

FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación

Sur

		UH,v	UH,m	FM	FS	g_{\perp}	α	UH	F
Planta baja	Ventana 1	3,3	3,2	0,282	1	0,75	0,7	3,2718	0,5643
	Ventana 2	3,3	3,2	0,295	1	0,75	0,7	3,2705	0,5556
	Ventana 3	3,3	3,2	0,27	1	0,75	0,7	3,2730	0,5722
Planta primera	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,349	1	0,75	0,7	3,2651	0,5199
	Ventana 3	3,3	3,2	0,365	1	0,75	0,7	3,2635	0,5098
	Ventana 4	3,3	3,2	0,377	1	0,75	0,7	3,2623	0,5020
Planta segunda	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,349	1	0,75	0,7	3,2651	0,5199
	Ventana 3	3,3	3,2	0,365	1	0,75	0,7	3,2635	0,5098
	Ventana 4	3,3	3,2	0,377	1	0,75	0,7	3,2623	0,5020
Planta tercera	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,349	1	0,75	0,7	3,2651	0,5199
	Ventana 3	3,3	3,2	0,365	1	0,75	0,7	3,2635	0,5098
	Ventana 4	3,3	3,2	0,377	1	0,75	0,7	3,2623	0,5020
Planta tercera	Ventana 1	3,3	3,2	0,321	1	0,75	0,7	3,2679	0,5386
	Ventana 2	3,3	3,2	0,349	1	0,75	0,7	3,2651	0,5199
	Ventana 3	3,3	3,2	0,365	1	0,75	0,7	3,2635	0,5098
	Ventana 4	3,3	3,2	0,377	1	0,75	0,7	3,2623	0,5020

FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación

Este

		UH,v	UH,m	FM	FS	g^{\wedge}	α	UH	F
Planta Baja	Ventana 1	3,3	3,2	0,2989	1	0,75	0,7	3,2701	0,5532
Planta primera	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448
Planta segunda	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448
Planta tercera	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448
Planta cuarta	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448

FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación Oeste

		UH,v	UH,m	FM	FS	g_{\perp}	α	UH	F
Planta Baja	Ventana 1	3,3	3,2	0,2989	1	0,75	0,7	3,2701	0,5532
Planta primera	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448
Planta segunda	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448
Planta tercera	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448
Planta cuarta	Ventana 1	3,3	3,2	0,3482	1	0,75	0,7	3,2652	0,5207
	Ventana 2	3,3	3,2	0,3116	1	0,75	0,7	3,2688	0,5448

2.2.4 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES

Para hallar los valores de transmitancia térmica de los cerramientos cumplimos con el apéndice E del documento HE 1 del CTE. Las propiedades térmicas de los elementos constructivos se obtienen en la biblioteca de materiales del programa CYPE.

Calculos:

a) Justificación de superficies:

Superficie total del cerramiento: 2.964,6656 m²

Cerramientos en contacto con el ambiente exterior:

Ventanas, puertas...

Fachada Sur: 105,3136 m²

Fachada Norte: 56,93 m²

Fachada Este: 24,842 m²

Fachada Oeste: 24,842 m²

Puertas Norte: 8,3264 m²

Cerramientos verticales o inclinados más de 60º con la horizontal:

Fachada Sur: 403,93 m²

Fachada Norte: 472,7 m²

Fachada Este: 171,588 m²

Fachada Oeste: 175,618 m²

Garaje:

Suelo Garaje: 728,16 m²

Fachada Garaje: 337,4156 m²

Cubierta:

Cubierta: 455 m²

Particiones internas:

Suelo: 224,61 m²

Paredes: 99,125 m²

b) Justificación de la transmitancia térmica:

Edificio de 27 viviendas situado en Ripagaina (Huarte) Navarra.

Zona climática: D1

Superficie total: 3288,38 m²

FACHADA PRINCIPAL:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Enlucido de yeso	0,0516	0,015
Fábrica de ladrillo hueco	0,1032	0,05
Cámara de aire poco ventilada	0,1719	0,04
Poliuretano aplicado in situ	1,7197	0,04
Mortero de cemento	0,0086	0,015
Fábrica de ladrillo perforado	0,1548	0,12

Coefficiente U total: 0,4187 W/m²K

FACHADA TRASERA:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Enlucido de yeso	0,0516	0,015
Fábrica de ladrillo hueco	0,1032	0,05
Cámara de aire poco ventilada	0,1719	0,04
Poliuretano aplicado in situ	1,7197	0,04
Mortero de cemento	0,0086	0,015
Fábrica de ladrillo perforado	0,1548	0,12

Coefficiente U total: 0,4187 W/m²K

FACHADA ESTE:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Enlucido de yeso	0,0698	0,015
Fábrica de ladrillo hueco	0,1396	0,05
Cámara de aire poco ventilada	0,2326	0,04
Poliuretano aplicado in situ	2,326	0,04
Mortero de cemento	0,01163	0,015
Fábrica de ladrillo perforado	0,2093	0,12

Coefficiente U total: 0,4187 W/m²K

FACHADA OESTE:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Enlucido de yeso	0,0698	0,015
Fábrica de ladrillo hueco	0,1396	0,05
Cámara de aire poco ventilada	0,2326	0,04
Poliuretano aplicado in situ	2,326	0,04
Mortero de cemento	0,01163	0,015
Fábrica de ladrillo perforado	0,2093	0,12

Coefficiente U total: 0,4187 W/m²K

TERRAZAS:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Vidrio celular	0,5675	0,025
Bovedilla de hormigón simple	0,1806	0,25
Láminas bituminosas	0,0258	0,005
Poliestireno extrusionado	1,2296	0,04
Plaquetas	0,01719	0,015

Coefficiente U total: 0,44194 W/m²K

PARTICIONES INTERNAS:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Placas de escayola	0,0516	0,05
Lana mineral	0,3611	0,03
Fabrica de ladrillo hueco	0,2321	0,12

Coefficiente U total: 0,73269 W/m²K

CUBIERTA:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Láminas bituminosas	0,02579	0,005
Hormigón celular	1,6165	0,03
Poliuretano aplicado in situ	1,2897	0,15
Lana mineral	0,7137	0,03
Placas de escayola	0,6879	0,02

Coefficiente U total: 0,2559 W/m²K

SUELO PLANTA:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Vidrio celular	0,5675	0,025
Bovedilla de hormigón simple	0,1806	0,25
Poliuretano aplicado in situ	1,2897	0,03
Hormigón celular con áridos	0,2064	0,07
Poliestireno extrusionado	0,6105	0,02
Linóleo	0,1118	0,02

Coefficiente U total: 0,32564 W/m²K

SUELO GARAJE:

Coefficiente U total: 0,3838 W/m²K

TECHO GARAJE:

Coefficiente U total: 0,3838 W/m²K

FACHADA GARAJE:

Composición	R Térmica (m ² K/W)	Espesor (m)
Hormigón armado	0,0344	0,06
Ladrillo hueco	0,2322	0,12
Mortero de cemento	0,0172	0,02

Coeficiente U total: 0,03489 W/m²K

Fichas justificativas del cálculo de la transmitancia térmica:

Elemento constructivo		Superficie m ²	Coef. K W/ m ² °C (1)	S * K	Coef. n	N * Σ(S*K)	
APARTADO E		Se	Ke	Se*Ke	1	1.0*Σ(SeKe)	
Cerramientos en contacto con el ambiente exterior	Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas.	VENTANA N	56,93	4,1	233,413	1	911,7862
		VENTANA E	24,84	4,1	101,844		
		VENTANA O	24,84	4,1	101,844		
		VENTANA S	105,31	4,1	431,771		
		PUERTA N1	2,33	3,74	8,7142		
		PUERTA N2	6	5,7	34,2		
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60° con la horizontal.	FACHADA NORTE	472,7	0,4187	197,91949	1	512,421808
		FACHADA SUR	403,93	0,4187	169,125491		
		FACHADA ESTE	171,59	0,4187	71,844733		
		FACHADA OESTE	175,62	0,4187	73,532094		
	Forjados sobre espacios exteriores.					1	
APARTADO N		Sn	Kn	Sn*Kn	0,5	0.5*Σ(SnKn)	
Cerramientos de separación con otros edificios o locales no calefactados.	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías.	PARTIC INT	323,74	0,73	236,3302	0,5	118,1651
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1m.					0,5	

	Huecos, puertas, ventanas.					0,5		
APARTADO Q		Tipo	Sq	Kq	Sq*Kq	0,8	0.8*Σ(SqKq)	
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos, Lucernarios, claraboyas					0,8		
		Azoteas (3)	CUBIERTA	455	0,26	118,3	0,8	94,64
	Cubiertas inclinadas menos de 60° con la horizontal					0,8		
	APARTADO S		Tipo	Ss	Ks	Ss*Ks	0,5	0.5*Σ(SsKs)
Cerramientos de separación con el terreno	Soleras	SUELO GARAJE	728,16	0,38	276,7008	0,5	266,4864	
		TECHO GARAJE	674,4	0,38	256,272	0,5		
	Forjados sobre cámara de aire de altura <= 1 m.					0,5		
	Muros enterrados o semienterrados	FACHADA GARA	337,42	0,35	337,77	0,5	168,885	
TOTAL							2072,38	

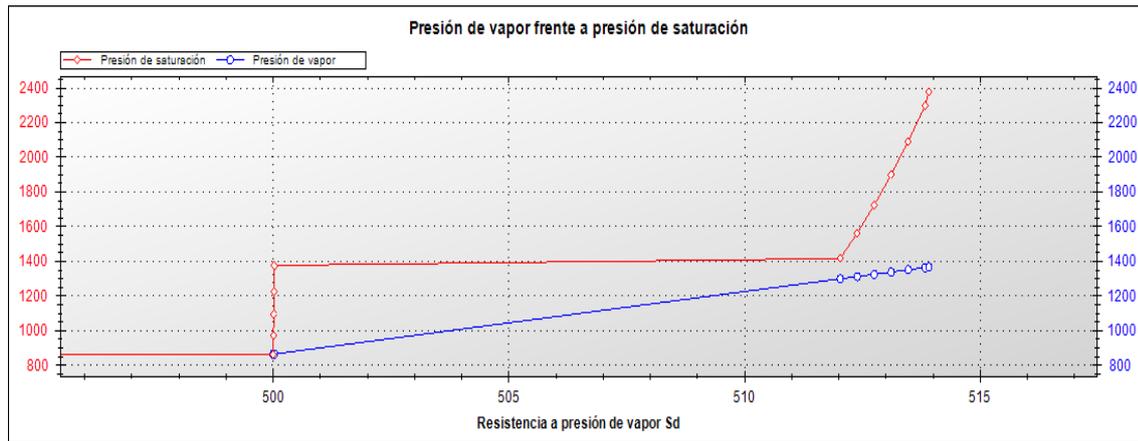
2.2.5. CONDENSACIONES

El procedimiento para la comparación de la formación de condiciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de Enero.

Para la obtención de los datos de las condensaciones se ha utilizado el programa ECONDENSA. A continuación se muestran los valores dados por el programa al introducir los distintos tipos de cerramientos con sus correspondientes espesores.

Informe de Condensaciones: CUBIERTA								
Capital de provincia: Pamplona								
Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %								
Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %								
CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS								
Tipos	C. superficiales		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
	fRsi>=fRsmin							
	fRsi	0,893	Psat,n	864,822	1376,76	1415,83	2297,78	2379,7
	fRsimin	0,618	Pn	864,822	865,905	1299,19	1364,18	1367,1
Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Ac um.
Asfalto	1	0,7	50000	0,0143	70	864,822	864,822	0,0445
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3	0,031	1	0,9677	1,0333	865,905	1376,76	0
Hormigón armado d > 2500	15	2,5	80	0,06	16,6667	1299,19	1415,83	0
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	3	0,028	60	1,0714	0,9333	1364,18	2297,78	0
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	1367,07	2379,66	0
TOTALES	24			2,363	0,423			

**La cantidad evaporada es superior a la condensada.
CUMPLE**



Informe de Condensaciones: FACHADA

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

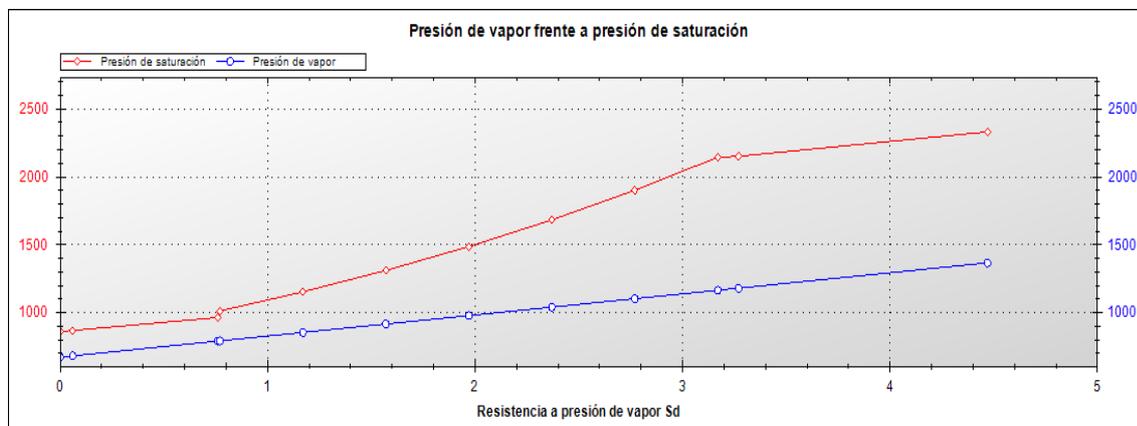
Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS

Tipos	C. superficiales		Pn<=Psat, n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi	fRsi		3	4	3	2		
	n	n	7	8	9	1			
	0,875	0,618	Psat,n	870,2	939,1	988,3	2136,2	2142,3	2327
			Pn	683,2	764,4	766,1	1155,9	1172,2	1367,1
Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acu m.	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,0175	57	683,27	870,23	0	
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	5	0,375	10	0,1333	7,5	764,48	939,14	0	
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 cm	5	0,5556	1	0,09	11,111	766,1	988,33	0	

PUR Proyección con Hidrofluorcarbo no HFC [0.028 W/[mK]]	4	0,028	60	1,428 6	0,7	1155, 9	2136, 2	0	
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	1	1,8	10	0,005 6	180	1172, 2	2142, 3	0	
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12	0,742 9	10	0,161 5	6,190 5	1367, 1	2327	0	
TOTALES	28			2,007	0,498				

CUMPLE



Informe de Condensaciones: PARTICIONES INTERNAS

Capital de provincia: Pamplona

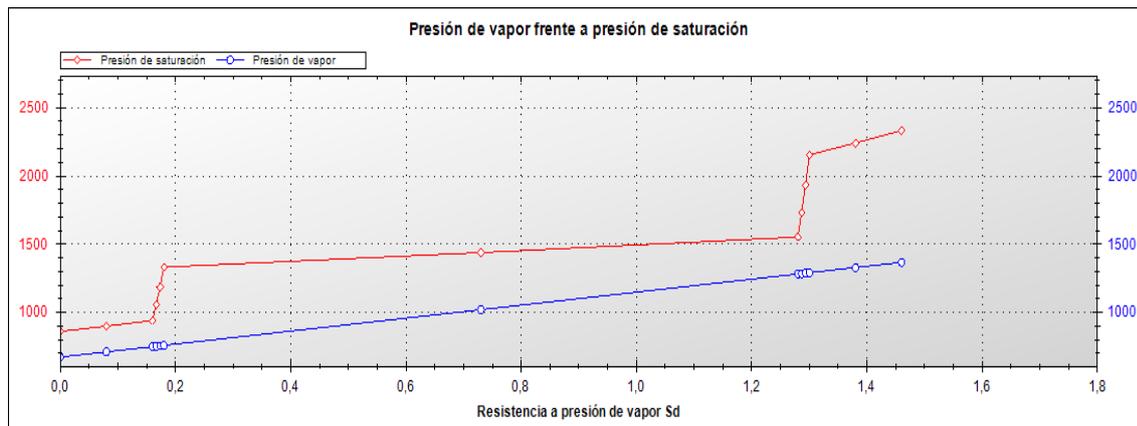
Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales		Pn<=Psat, n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi>=fRsmi n	0,87 9							
	fRsimi n	0,61 8	Pn	711,5 2	749,5 3	759,0 3	1281, 6	1291,1	1329, 1
Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum	
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	711,5 2	899,9 4	0	
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	749,5 3	940,5 6	0	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	2	0,03 1	1	0,645 2	1,55	759,0 3	1331, 8	0	
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	11	0,37 5	10	0,293 3	3,409 1	1281, 6	1552, 6	0	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	2	0,03 1	1	0,645 2	1,55	1291, 1	2154, 4	0	
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	1329, 1	2241, 6	0	

Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	1367,1	2332	0	
TOTALES	23			2,114	0,473				

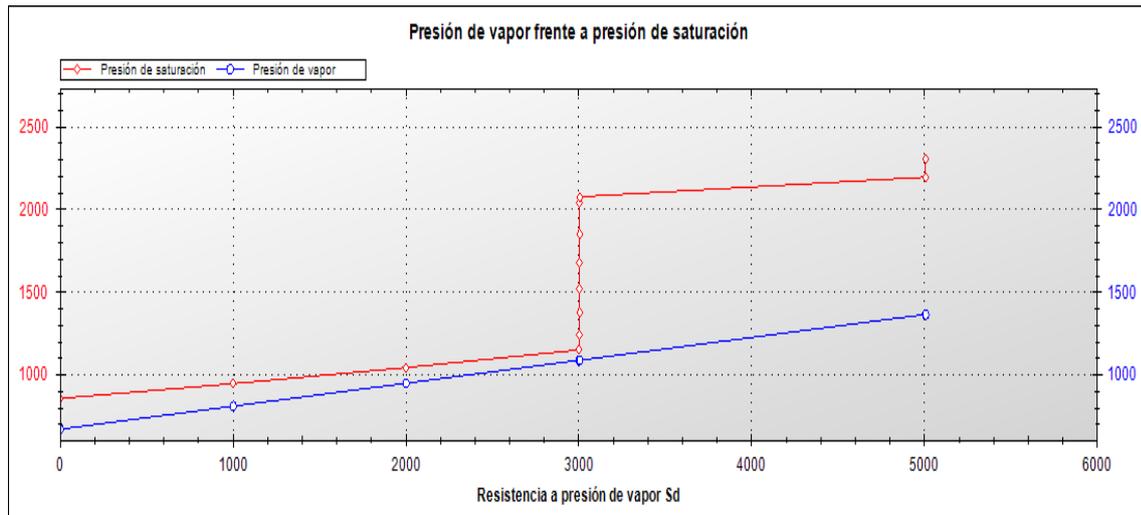
CUMPLE



Informe de Condensacion es SUELO PLANTA									
Capital de provincia: Pamplona									
Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %									
Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %									
CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales		Pn<=Psat ,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi>=fRsmín								
	fRsi	0,892	Psat,n	1151,3	1245,5	2041,7	2077,5	2196,4	2307
	fRsimi	0,618	Pn	1089,1	1089,5	1089,8	1089,9	1366,9	1367,1
Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acu	

								m.	
Panel de vidrio celular [CG]	3	0,05	100000	0,6	1,6667	1089,1	1151,3	0	
FR entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	32	1,9444	10	0,1646	6,0764	1089,5	1245,5	0	
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	3	0,028	60	1,0714	0,9333	1089,8	2041,7	0	
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	7	1,8	10	0,0389	25,714	1089,9	2077,5	0	
Poliestireno [PS]	2	0,16	100000	0,125	8	1366,9	2196,4	0	
Froncosa, de peso medio 565 < d < 750	2	0,18	50	0,1111	9	1367,1	2307	0	
TOTALES	49			2,251	0,444				

CUMPLE



2.2.6. FICHAS JUSTIFICATIVAS

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	1	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
-----------------------	----	--------------------	---	----------------------------	--------------------------

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	Fachada principal	472,7	0,4187	197,91949	$\Sigma A = 475,90$ $\Sigma A \cdot U = 207,06$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,44$
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	
E	Fachada este	171,59	0,4187	71,844733	$\Sigma A = 174,79$ $\Sigma A \cdot U = 80,98$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,46$
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	
O	Fachada oeste	175,62	0,4187	73,532094	$\Sigma A = 178,82$ $\Sigma A \cdot U = 82,67$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,46$
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	
S	Fachada trasera	403,93	0,4187	169,125491	$\Sigma A = 407,13$ $\Sigma A \cdot U = 178,26$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,44$
	caja persiana	3,2	2,855	9,136	

SUELOS (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Suelo plantas		455	0,32564	148,1662	$\Sigma A = 455,00$ $\Sigma A \cdot U = 148,17$

				$U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	0,33
--	--	--	--	--	------

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm} y F_{Lm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
				$\Sigma A =$ 455,00
Azotea	455	0,25586	116,4163	$\Sigma A \cdot U =$ 116,42
				$U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,26

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	1	Zona de alta carga	0
-----------------------	----	--------------------	---	--------------------	---

% de huecos	29
-------------	----

HUECOS (U_{Hm} y F_{Hm})						
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados		
Z	Ventana 1	31,68	3,27	103,5936	$\Sigma A =$	58,51
	Ventana 2	1,6	3,27	5,232	$\Sigma A \cdot U =$	190,88
	Ventana 3	2,2	3,26	7,172	□	
	Ventana 4	5,92	3,26	19,2992	□	
	Ventana 5	10,72	3,26	34,9472	□	
	Puerta 1	2,37	3,28	7,7736	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	3,26
	Puerta 2	4,02	3,2	12,864		

Tipos	A (m ²)	U	F	A·U	A·F (m ²)	Resultados	
W	Ventana 1	2,4845	3,27	0,5595	8,12432	1,390078	$\Sigma A =$ 24,90
	Ventana 2	10,56	3,27	0,5292	34,5312	5,588352	$\Sigma A \cdot U =$ 81,44
	Ventana 3	11,86	3,27	0,5516	38,7822	6,541976	$\Sigma A \cdot F =$ 13,52
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,27
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,54
O	Ventana 1	2,4845	3,27	0,5595	8,12432	1,390078	$\Sigma A =$ 24,90
	Ventana 2	10,56	3,27	0,5292	34,5312	5,588352	$\Sigma A \cdot U =$ 81,44
	Ventana 3	11,86	3,27	0,5516	38,7822	6,541976	$\Sigma A \cdot F =$ 13,52
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,27
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,54
S	Ventana 1	21,98	3,27	0,5698	71,8746	12,5242	$\Sigma A =$ 108,02
	Ventana 2	1,48	3,27	0,5617	4,8396	0,831316	$\Sigma A \cdot U =$ 352,96

	0,41868	
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		0,74
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,73	
Suelos	0,32564	0,62
Cubiertas	0,25586	0,46
Vidrios de huecos y lucernarios	3,2564	3,1
Marcos de huecos y lucernarios	3,3	
Medianerías		1

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	0,73	1,2 W/m2K
--	------	--------------

MUROS DE FACHADA		$U_{Mlim}^{(5)}$
	$U_{Mm}^{(4)}$	
N	0,44	} \leq 0,57
E	0,46	
O	0,46	
S	0,44	

HUECOS Y LUCERNARIOS			
$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
3,26	3,5		\leq
3,27	3,5	0,54	$\leq \leq$ 0
3,27		0,54	$\leq \leq$
3,27	3,0	0,55	\leq 5

CERR. CONTACTO TERRENO
$U_{Tm}^{(4)} < U_{Tlim}^{(5)}$

SUELOS
$U_{Sm}^{(4)} < U_{Slim}^{(5)}$
0,33 0,48

CUBIERTAS
$U_{Cm}^{(4)} < U_{Clim}^{(5)}$
0,26 0,35

LUCERNARIOS
$F_{Lm} < F_{Llim}$

FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS										
Tipos	C. Superficiales		C. Intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Fachada principal	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,23	939,14	988,33	2136,8	2142,3	2327	
	f_{Rmin}	0,618	P_n	683,27	764,47	766,1	1155,9	1172,2	1367,1	
Fachada trasera	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,23	939,14	988,33	2136,8	2142,3	2327	
	f_{Rmin}	0,618	P_n	683,27	764,47	766,1	1155,9	1172,2	1367,1	
Suelo	f_{Rsi}	0,8923	$P_{sat,n}$	1151,3	1245,5	2041,7	2077,5	2196,4	2307	
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	1089,1	1089,5	1089,8	1089,9	1366,9	1367,1	
Cubierta	f_{Rsi}	0,8929	$P_{sat,n}$	864,82	1376,8	1415,8	2297,8	2379,7		
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	864,82	865,6	1299,2	1364,2	1367,1		
Terraza	f_{Rsi}	0,89	$P_{sat,n}$	863	1690,1	1701,5	1807,7	2376,9		
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	637,64	673,8	772,78	773,26	1367,1		
Particón interior	f_{Rsi}	0,8794	$P_{sat,n}$	899,94	940,53	1331,8	1552,6	2154,4	2241,6	2332
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	711,52	749,53	759,03	1281,6	1291,1	1329,1	1367,1
Caja de persianas	f_{Rsi}	0,83	$P_{sat,n}$	1127,7	1698,1	1929,8	2276,7			
	f_{Rmin}	0,75	P_n	954,45	1204,2	1210,4	1285,3			

2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Para evaluar la cantidad de calor que tiene que proporcionar la calefacción, primeramente se han fijado las condiciones óptimas en los locales a calefactar, y posteriormente se han evaluado las pérdidas de calor a través de los cerramientos. Se ha aportado una cantidad de calor igual a lo que pierde ya que no se consideran ganancias de calor debidas a la ocupación y a la iluminación.

Las pérdidas de calor debidas a la transmisión son aquellas que se producen por una diferencia de temperaturas entre la parte interior del cerramiento y la parte exterior del mismo, para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_t = \Sigma (S \times U \times \Delta t)$$

Siendo:

P_t: Pérdidas por transmisión.

S: Superficie del cerramiento.

U: Coeficiente de transmitancia térmica de los cerramientos.

Δt: diferencia de temperatura entre los lados del cerramiento.

Las pérdidas de calor debidas a la renovación son aquellas que se producen debido a las infiltraciones de aire a través de los cerramientos, ya que estos no son estancos. Para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_r = V \times C_e \times P_e \times n \times \Delta t$$

Siendo:

P_r: pérdidas por renovación.

V: volumen del local.

C_e: calor específico del aire (0,24Kcal/kg °C).

P_e: peso específico del aire (1,24 kg/m³).

N: número de renovaciones de aire por hora.

Δt: diferencia de temperatura entre los lados del cerramiento.

La suma de estas pérdidas, se multiplica por un factor de suplementos, en el que van incluidos, la orientación, la interrupción del servicio y la pared fría.

BAJO VIVIENDA A

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,500			2,500			2,500			2,500			2,500			2,500			2,500		
Sup. Local	7,970			19,900			3,940			10,520			11,500			5,750			2,380		
Vol.	19,925			49,750			9,850			26,300			28,750			14,375			5,950		
Orientación	ESTE			SUR - ESTE			INTERIOR			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	5,666	0,418	61,573	17,646	0,418	191,777			0,000	3,858	0,418	41,929	4,483	0,418	48,721			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT	6,175	0,733	67,866			0,000	8,925	0,733	98,130			0,000			0,000	9,850	0,733	108,255			0,000
SUELO	7,970	0,326	38,930	19,900	0,326	97,204	3,940	0,326	19,245	10,520	0,326	51,386	11,500	0,326	56,173	5,750	0,326	28,083	2,380	0,326	20,151
VENT1	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	4,884	3,256	413,511			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	377,599			706,946			117,376			304,525			316,104			196,321			20,151		
Pr	138,755			346,451			68,594			183,149			200,210			57,753			41,435		
Supl. Orient (%)	10,000			10,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000		
Ptotal	567,989			1158,736			185,970			487,674			516,315			254,074			61,585		

Número de módulos	7,000
CARGA TERMICA TOTAL	3232,343 3,879 KW

BAJO VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7			8		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,43			19,35			4,25			3,14			13,83			15,77			3,91			2,45		
Vol.	21,075			48,375			10,625			7,850			34,575			39,425			9,775			6,125		
Orientación	SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,570	0,419	38,862	6,408	0,419	69,755			0,000			0,000	9,733	0,419	105,950	4,958	0,419	53,971			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000	0,252	0,680	4,455	0,168	0,680	2,970			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT	5,025	0,733	55,227	8,850	0,733	97,266	6,175	0,733	67,866	4,540	0,733	49,897			0,000	4,888	0,733	53,722	1,430	0,733	15,716			0,000
SUELO	8,430	0,326	41,177	19,350	0,326	94,517	4,250	0,326	20,760	3,140	0,326	15,338	13,830	0,326	67,554	15,770	0,326	77,030	3,910	0,326	19,096	2,450	0,326	20,743
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	263,0474			472,7484			88,6259			65,2345			384,7143			394,4480			94,7959			20,7433		
Pr	146,7629			336,8758			73,9908			54,6661			240,7748			274,5494			39,2720			42,6535		
Supl. Orient (%)	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000		
Ptotal	409,8103			809,6241			162,6167			119,9007			625,4891			668,9974			134,0679			63,3968		

Número de módulos	8	
CARGA TERMICA TOTAL	2993,9030	3,5927 KW

BAJO VIVIENDA C

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	7,97			19,90			3,94			10,52			11,60			5,75			2,38		
Vol.	19,925			49,750			9,850			26,300			29,000			14,375			5,950		
Orientación	OESTE			SUR-OESTE			INTERIOR			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	7,000	0,419	76,200	17,360	0,419	188,975			0,000	3,858	0,419	41,997	4,488	0,419	48,855			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,168	0,680	2,970			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT	6,175	0,733	67,866			0,000	9,375	0,733	103,036			0,000			0,000	9,850	0,733	108,255			0,000
SUELO	7,970	0,326	38,930	19,900	0,326	97,204	3,940	0,326	19,245	10,520	0,326	51,386	11,600	0,326	56,661	5,750		0,000	2,380	0,326	20,151
VENT1	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	4,884	3,256	413,511			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	392,2265			704,1443			122,2813			304,5929			315,2414			168,2382			20,1506		
Pr	138,7545			346,4510			68,5938			183,1490			201,9514			57,7530			41,4348		
Supl. Orient (%)	10,0000			10,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000		
Ptotal	584,0791			1155,6549			190,8751			487,7419			517,1928			225,9912			61,5855		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	3223,1204 3,8677 KW

PLANTA 1- VIVIENDA A

	1			2			3			4			5		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			vestibulo		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	7,00			16,67			4,64			12,53			5,66		
Vol.	17,500			41,675			11,600			31,325			14,150		
Orientación	NORTE			NORTE			NORTE			NORTE			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,620	0,419	39,406	5,785	0,419	62,974	3,700	0,419	40,279	5,550	0,419	60,416			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000	8,425	0,733	92,595			0,000	6,350	0,733	69,790	7,580	0,733	83,307
SUELO	7,000	0,326	34,192	16,670	0,326	81,426	4,640	0,326	22,665	12,530	0,326	61,204	5,660	0,326	27,643
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000	0,550	3,256	46,567			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000	0,800	3,255	67,696			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983
Pt	201,3794			464,9688			111,9848			263,5596			170,9335		
Pr	121,8672			290,2180			80,7805			218,1423			56,8490		
Supl. Orient (%)	20,0000			20,0000			20,0000			20,0000			0,0000		
Ptotal	387,8960			906,2242			231,3185			578,0422			227,7826		

Número de módulos	5
CARGA TERMICA TOTAL	2331,2634 2,7975 KW

PLANTA 1- VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,95			20,81			4,58			10,32			10,36			2,99			4,30		
Vol.	22,375			52,025			11,450			25,800			25,900			7,475			10,750		
Orientación	ESTE			NORTE-ESTE			INTERIOR			NORTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT
FACHADA	3,990	0,419	43,434	20,260	0,419	220,544			0,000	6,270	0,419	68,253	17,820	0,419	193,983			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	3,500	0,733	38,467			0,000			0,000	2,230	0,733	24,508			0,000
SUELO	8,950	0,326	43,717	20,810	0,326	101,649	4,580	0,326	22,371	10,320	0,326	50,409	10,360	0,326	50,604	2,990	0,326	14,603	4,300	0,326	36,407
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	214,9321			550,1663			60,8382			346,6362			472,5612			99,0949			36,4066		
Pr	155,8159			362,2938			79,7360			179,6671			180,3635			52,0547			74,8613		
Supl. Orient	10,0000			20,0000			0,0000			20,0000			20,0000			0,0000			0,0000		
Ptotal	407,8228			1094,9521			140,5742			631,5640			783,5096			151,1496			111,2678		

Número de módulos	7
-------------------	---

CARGA TERMICA TOTAL	3320,8401	3,9850 KW
----------------------------	------------------	------------------

PLANTA 1- VIVIENDA F

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			Distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,95			20,81			4,58			10,32			10,36			2,99			4,30		
Vol.	22,375			52,025			11,450			25,800			25,900			7,475			10,750		
Orientación	ESTE			NORTE-OESTE			INTERIOR			NORTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,990	0,419	43,434	20,260	0,419	220,544			0,000	6,270	0,419	68,253	17,820	0,419	193,983			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	3,500	0,733	38,467			0,000			0,000	2,230	0,733	24,508			0,000
SUELO	8,950	0,326	43,717	20,810	0,326	101,649	4,580	0,326	22,371	10,320	0,326	50,409	10,360	0,326	50,604	2,990	0,326	14,603	4,300	0,326	36,407
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	214,932			550,166			60,838			346,636			472,561			99,095			36,407		
Pr	155,816			362,294			79,736			179,667			180,363			52,055			74,861		
Supl. Orient	10,000			20,000			0,000			20,000			20,000			0,000			0,000		
Ptotal	407,823			1094,952			140,574			631,564			783,510			151,150			111,268		

Número de módulos	7	
CARGA TERMICA TOTAL	3320,8401	3,9850 KW

PLANTA 1,2,3- VIVIENDA C

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	7,93			22,42			4,00			2,77			10,51			10,61			9,75			5,34			2,41		
Vol.	19,825			56,050			10,000			6,925			26,275			26,525			24,372			13,350			6,025		
Orientación	ESTE			SUR-ESTE			INTERIOR			INTERIOR			SUR			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT			
FACHADA	3,995	0,419	43,488	20,985	0,419	228,436			0			0,000	4,980	0,419	54,211	4,980	0,419	54,211	5,405	0,419	58,837			0,000			0
CAJA PERSIANAS	0,168	0,680	2,970	0,336	0,680	5,940			0			0,000	0,168	0,680	2,970	0,168	0,680	2,970	0,168	0,680	2,970			0,000			0
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0
TERRAZA			0,000			0,000			0			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0
PARTICIÓN INT			0,000			0,000			0	4,075	0,733	44,786			0,000			0,000			0,000			0,000			0
SUELO			0,000			0,000			0			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0			0,000			0,000			0,000	1,440	3,256	121,920			0,000			0
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0
VENT3			0,000			0,000			0			0,000	1,320	3,256	111,760			0,000			0,000			0,000			0
VENT4			0,000			0,000			0			0,000			0,000	1,320	3,256	111,760			0,000			0,000			0
VENT5			0,000			0,000			0			0,000			0,000			0,000	1,320	3,256	111,760			0,000			0
PUERTA CASA			0,000			0,000			0			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0
Pt	171,764			457,895			0,000			44,786			168,940			168,940			295,486			59,983			0,000		
Pr	138,058			390,323			69,638			48,225			182,975			184,716			169,721			53,635			41,957		

Supl. Orient (%)	10,000	10,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ptotal	340,805	933,040	69,638	93,011	351,915	353,656	465,207	113,618	41,957

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	2762,8472 3,3154 KW

PLANTA 2,3- VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			Distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,95			20,81			4,58			10,32			10,36			2,99			4,30		
Vol.	22,375			52,025			11,450			25,800			25,900			7,475			10,750		
Orientación	ESTE			NORTE-ESTE			INTERIOR			NORTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,990	0,419	43,434	20,260	0,419	220,544			0,000	6,270	0,419	68,253	17,820	0,419	193,983			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	3,500	0,733	38,467			0,000			0,000	2,230	0,733	24,508			0,000
SUELO			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	171,215			448,518			38,467			296,227			421,957			84,492			0,000		
Pr	155,816			362,294			79,736			179,667			180,363			52,055			74,861		
Supl. Orient	10,000			20,000			0,000			20,000			20,000			0,000			0,000		
Ptotal	359,734			972,974			118,203			571,073			722,784			136,546			74,861		

Número de módulos	7	
CARGA TERMICA TOTAL	2956,176	3,547 KW

PLANTA 2,3- VIVIENDA F

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			Distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,95			20,81			4,58			10,32			10,36			2,99			4,30		
Vol.	22,375			52,025			11,450			25,800			25,900			7,475			10,750		
Orientación	OESTE			NORTE-OESTE			INTERIOR			NORTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,990	0,419	43,434	20,260	0,419	220,544			0,000	6,270	0,419	68,253	17,820	0,419	193,983			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	3,500	0,733	38,467			0,000			0,000	2,230	0,733	24,508			0,000
SUELO			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	171,215			448,518			38,467			296,227			421,957			84,492			0,000		
Pr	155,816			362,294			79,736			179,667			180,363			52,055			74,861		
Supl. Orient	10,000			20,000			0,000			20,000			20,000			0,000			0,000		
Ptotal	359,734			972,974			118,203			571,073			722,784			136,546			74,861		

Número de módulos	7	
CARGA TERMICA TOTAL	2956,1756	3,5474 KW

PLANTA 4- VIVIENDA A

	1			2			3			4			5		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			vestibulo		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	7,00			16,67			4,64			12,53			5,66		
Vol.	17,500			41,675			11,600			31,325			14,150		
Orientación	NORTE			NORTE			NORTE			NORTE			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,620	0,419	39,406	5,785	0,419	62,974	3,700	0,419	40,279	5,550	0,419	60,416			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000
CUBIERTA SUP.	7,000	0,255	46,410	16,670	0,255	110,522	4,640	0,255	30,763	12,530	0,255	83,074	5,660	0,255	37,526
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000	8,425	0,733	92,595			0,000	6,350	0,733	69,790	7,580	0,733	83,307
SUELO			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000	0,550	3,256	46,567			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000	0,800	3,255	67,696			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983
Pt	213,597			494,065			120,083			285,429			180,816		
Pr	121,867			290,218			80,781			218,142			56,849		
Supl. Orient (%)	20,000			20,000			20,000			20,000			0,000		
Ptotal	402,557			941,139			241,037			604,286			237,665		

Número de módulos	5	
CARGA TERMICA TOTAL	2426,6844	2,9120 KW

PLANTA 4 - VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			Distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,95			20,81			4,58			10,32			10,36			2,99			4,30		
Vol.	22,375			52,025			11,450			25,800			25,900			7,475			10,750		
Orientación	ESTE			NORTE-ESTE			INTERIOR			NORTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,990	0,419	43,434	20,260	0,419	220,544			0,000	6,270	0,419	68,253	17,820	0,419	193,983			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.	8,950	0,255	59,339	20,810	0,255	137,970	4,580	0,255	30,365	10,320	0,255	68,422	10,360	0,255	68,687	2,990	0,255	19,824	4,300	0,255	28,509
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	3,500	0,733	38,467			0,000			0,000	2,230	0,733	24,508			0,000
SUELO			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	230,553			586,488			68,832			364,649			490,644			104,315			28,509		
Pr	155,816			362,294			79,736			179,667			180,363			52,055			74,861		
Supl. Orient	10,000			20,000			0,000			20,000			20,000			0,000			0,000		
Ptotal	425,006			1138,538			148,568			653,179			805,208			156,370			103,370		

Número de módulos	7	
CARGA TERMICA TOTAL	3430,2405	4,1163 KW

PLANTA 4- VIVIENDA C

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	7,93			22,42			4,00			2,77			10,51			10,61			9,75			5,34			2,41		
Vol.	19,825			56,050			10,000			6,925			26,275			26,525			24,372			13,350			6,025		
Orientación	ESTE			SUR-ESTE			INTERIOR			INTERIOR			SUR			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxA T
FACHADA	4,00	0,42	43,49	20,99	0,42	228,44			0,00			0,00	4,98	0,42	54,21	4,98	0,42	54,21	5,41	0,42	58,84			0,00			0,00
CAJA PERSIANAS	0,17	0,68	2,97	0,34	0,68	5,94			0,00			0,00	0,17	0,68	2,97	0,17	0,68	2,97	0,17	0,68	2,97			0,00			0,00
CUBIERTA SUP.	7,93	0,26	52,58	22,42	0,26	148,64	4,00	0,26	26,52	2,77	0,26	18,37	10,51	0,26	69,68	10,61	0,26	70,34	9,75	0,26	64,64	5,34	0,26	35,40	2,41	0,26	15,98
TERRAZA			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
PARTICIÓN INT			0,00			0,00			0,00	4,08	0,73	44,79			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
SUELO			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
VENT1	1,48	3,26	125,31			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	1,44	3,26	121,92			0,00			0,00
VENT2			0,00	2,64	3,26	223,52			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
VENT3			0,00			0,00			0,00			0,00	1,32	3,26	111,76			0,00			0,00			0,00			0,00
VENT4			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	1,32	3,26	111,76			0,00			0,00			0,00
VENT5			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	1,32	3,26	111,76			0,00			0,00
PUERTA CASA			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	2,02	1,98	59,98			0,00
Pt	224,340			606,539			26,520			63,151			238,621			239,284			360,129			95,387			15,978		
Pr	138,058			390,323			69,638			48,225			182,975			184,716			169,721			53,635			41,957		
Supl. Orient (%)	10,000			10,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000		
Ptotal	398,638			1096,549			96,158			111,376			421,596			424,000			529,850			149,022			57,935		

Número de módulos	9		
CARGA TERMICA TOTAL	3285,1254	3,9422	KW

PLANTA 4- VIVIENDA D

	1			2			3			4			5		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			vestibulo		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,02			17,45			4,06			11,52			4,96		
Vol.	20,050			43,625			10,150			28,800			12,400		
Orientación	SUR			SUR			INTERIOR			SUR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	2,170	0,419	23,622	5,903	0,419	64,258			0,000	5,633	0,419	61,319			0,000
CAJA PERSIANAS	0,168	0,680	2,970	0,336	0,680	5,940			0,000	0,336	0,680	5,940			0,000
CUBIERTA SUP.	8,020	0,255	53,173	17,450	0,255	115,694	4,060	0,255	26,918	11,520	0,255	76,378	4,960	0,255	32,885
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	4,525	0,733	49,732			0,000	5,880	0,733	64,624
SUELO			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,066	3,256	174,921			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,442	3,256	206,755			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983
Pt	205,071			360,812			76,650			350,392			157,492		
Pr	139,625			303,798			70,683			200,559			49,818		
Supl. Orient (%)	0,000			0,000			0,000			0,000			0,000		
Ptotal	344,696			664,609			147,333			550,950			207,310		

Número de módulos	5	
CARGA TERMICA TOTAL	1914,8983	2,2979 KW

PLANTA 4- VIVIENDA E

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	7,93			22,42			4,00			2,77			10,51			10,61			9,75			5,34			2,41		
Vol.	19,825			56,050			10,000			6,925			26,275			26,525			24,372			13,350			6,025		
Orientación	OESTE			SUR-OESTE			INTERIOR			INTERIOR			SUR			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT	S (m ²)	U (W/m ² K)	SxUxAT
FACHADA	4,00	0,42	43,49	20,99	0,42	228,44			0,00			0,00	4,98	0,42	54,21	4,98	0,42	54,21	5,41	0,42	58,84			0,00			0,00
CAJA PERSIANAS	0,17	0,68	2,97	0,34	0,68	5,94			0,00			0,00	0,17	0,68	2,97	0,17	0,68	2,97	0,17	0,68	2,97			0,00			0,00
CUBIERTA SUP.	7,93	0,26	52,58	22,42	0,26	148,64	4,00	0,26	26,52	2,77	0,26	18,37	10,51	0,26	69,68	10,61	0,26	70,34	9,75	0,26	64,64	5,34	0,26	35,40	2,41	0,26	15,98
TERRAZA			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
PARTICIÓN INT			0,00			0,00			0,00	4,08	0,73	44,79			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
SUELO			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
VENT1	1,48	3,26	125,31			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	1,44	3,26	121,92			0,00			0,00
VENT2			0,00	2,64	3,26	223,52			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
VENT3			0,00			0,00			0,00			0,00	1,32	3,26	111,76			0,00			0,00			0,00			0,00
VENT4			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	1,32	3,26	111,76			0,00			0,00			0,00
VENT5			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	1,32	3,26	111,76			0,00			0,00
PUERTA CASA			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00	2,02	1,98	59,98			0,00
Pt	224,340			606,539			26,520			63,151			238,621			239,284			360,129			95,387			15,978		
Pr	138,058			390,323			69,638			48,225			182,975			184,716			169,721			53,635			41,957		
Supl. Orient (%)	10,000			10,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000		
Ptotal	398,638			1096,549			96,158			111,376			421,596			424,000			529,850			149,022			57,935		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	3285,1254 3,942 KW

PLANTA 4- VIVIENDA F

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño 1			dor1			dor2			vestibulo			Distribuidor		
Altura	2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50			2,50		
Sup. Local	8,95			20,81			4,58			10,32			10,36			2,99			4,30		
Vol.	22,375			52,025			11,450			25,800			25,900			7,475			10,750		
Orientación	OESTE			NORTE-OESTE			INTERIOR			NORTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT
FACHADA	3,990	0,419	43,434	20,260	0,419	220,544			0,000	6,270	0,419	68,253	17,820	0,419	193,983			0,000			0,000
CAJA PERSIANAS	0,140	0,680	2,475	0,252	0,680	4,455			0,000	0,252	0,680	4,455	0,252	0,680	4,455			0,000			0,000
CUBIERTA SUP.	8,950	0,255	59,339	20,810	0,255	137,970	4,580	0,255	30,365	10,320	0,255	68,422	10,360	0,255	68,687	2,990	0,255	19,824	4,300	0,255	28,509
TERRAZA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
PARTICIÓN INT			0,000			0,000	3,500	0,733	38,467			0,000			0,000	2,230	0,733	24,508			0,000
SUELO			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT1	1,480	3,256	125,306			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT2			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000
VENT3			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000			0,000
VENT4			0,000			0,000			0,000			0,000	2,640	3,256	223,519			0,000			0,000
PUERTA CASA			0,000			0,000			0,000			0,000			0,000	2,023	1,977	59,983			0,000
Pt	230,553			586,488			68,832			364,649			490,644			104,315			28,509		
Pr	155,816			362,294			79,736			179,667			180,363			52,055			74,861		
Supl. Orient	10,000			20,000			0,000			20,000			20,000			0,000			0,000		
Ptotal	425,006			1138,538			148,568			653,179			805,208			156,370			103,370		

Número de módulos	7
-------------------	---

CARGA TERMICA TOTAL	3430,2405	4,1163	KW
----------------------------	------------------	---------------	-----------

2.4. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

2.4.1. ELECCIÓN DE LOS EMISORES

Pasos para elegir el radiador adecuado:

- Determinar el salto térmico:

Definimos $\Delta T_1 = T_{\text{IMPULSIÓN}} - T_{\text{RETORNO}} = 20^\circ\text{C}$

- $T_{\text{IMPULSIÓN}} = 80^\circ\text{C}$
- $T_{\text{RETORNO}} = 60^\circ\text{C}$
- $T_{\text{MEDIA RADIADOR}} = 70^\circ\text{C}$

Definimos $\Delta T_2 = T_{\text{MEDIA RADIADOR}} - T_{\text{AMBIENTE}} = 70^\circ\text{C} - 21^\circ\text{C} = 49^\circ\text{C}$

- Elegimos el radiador entre los modelos ROCA DUBAL a partir de $\Delta T_2 = 49^\circ\text{C}$.
 - Temperatura de referencia para el catálogo de 50°C
 - ROCA DUBAL 60: emisión calorífica = 99 kcal/h
 - ROCA DUBAL 45: emisión calorífica = 76,2 kcal/h
 - ROCA DUBAL 70: emisión calorífica = 113,7 kcal/h
 - ROCA DUBAL 80: emisión calorífica = 127,9 kcal/h
- Número de elementos que contiene cada emisor:
 - Potencia del habitáculo a calefactar

Los emisores elegidos y los datos utilizados son los que se muestran a continuación en el catálogo ROCA:

Dimensiones y Características Técnicas

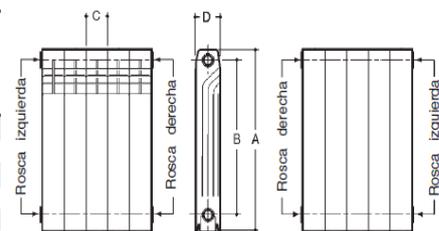
Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en kcal/h				Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal aberturas		Frontal plano		Frontal aberturas	Frontal plano
							(1)	(2)	(1)	(2)		
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,45	84,9	71,3	86,7	70,5	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	112,8	79,5	108,7	76,2	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	147,7	103,9	142,6	99,0	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	170,9	119,1	165,7	113,7	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	189,9	133,7	184,0	127,9	1,33	1,34

(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para $\Delta t = 50^\circ\text{C}$

$\Delta t = (T_{\text{media radiador}} - T_{\text{ambiente}})$ en $^\circ\text{C}$

Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442



Cálculo del caudal de cada radiador:

$$q\left(\frac{l}{h}\right) = \frac{P\left(\frac{kcal}{h}\right)}{\Delta T(^{\circ}C) \cdot Ce\left(\frac{kcal}{kg^{\circ}C}\right) \cdot Pe\left(\frac{kg}{l}\right)}$$

- Pe = peso específico del agua = 0,9786 kg/l
- Ce = calor específico del agua = 1kcal/kg°C

En las siguientes tablas se puede observar el número de elementos que se colocará en cada habitáculo, se puede ver la potencia teórica del habitáculo, modelo y tamaño del radiador...

BAJO VIVIENDA A

Local	Potencia teórica	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	567,989	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Estar	1158,736	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño 1	185,970	DUBAL 45	1,000	88,625	3,000	0,979	1,000	10,043
Dor1	487,674	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Dor2	516,315	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Vestíbulo	254,074	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048
Distribuidor	61,585	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

37,000

BAJO VIVIENDA B

Local	Potencia teórica	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	409,810	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	809,624	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño 1	162,627	DUBAL 45	1,000	88,625	3,000	0,979	1,000	10,043

Baño 2	119,901	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	625,489	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Dor2	668,997	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Vestíbulo	134,068	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	63,397	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

37,000

BAJO VIVIENDA C

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	584,079	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Estar	1155,655	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño	190,875	DUBAL 45	1,000	88,625	3,000	0,979	1,000	10,043
Dor1	487,742	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Dor2	517,193	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Vestíbulo	225,991	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048
Distribuidor	61,586	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

38,000

PLANTA PRIMERA VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	387,896	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	906,224	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño	231,319	DUBAL 45	1,000	88,625	4,000	0,979	1,000	13,391
Dor1	578,042	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Vestíbulo	227,783	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048

28,000

PLANTA PRIMERA VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	407,823	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	1094,952	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño 1	140,574	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	631,564	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Dor2	783,510	DUBAL 60	1,000	115,143	9,000	0,979	1,000	39,144
Vestíbulo	151,150	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	111,268	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699

39,000

PLANTA PRIMERA VIVIENDA F

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	407,823	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	1094,952	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño 1	140,574	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	631,564	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Dor2	783,510	DUBAL 60	1,000	115,143	9,000	0,979	1,000	39,144
Vestíbulo	151,150	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	111,268	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699

39,000

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA, VIVIENDA C

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	340,805	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Estar	933,040	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño 1	69,638	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Baño 2	93,011	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	351,915	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Dor2	353,656	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Dor3	465,207	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Distribuidor	113,618	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Vestíbulo	41,957	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

34,000

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA, VIVIENDA E

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	340,805	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Estar	933,040	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño 1	69,638	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Baño 2	93,011	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	351,915	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Dor2	353,656	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Dor3	465,207	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Vestíbulo	113,618	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	41,957	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

34,000

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA, VIVIENDA D

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	291,523	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048
Estar	548,916	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048
		DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048
Baño	120,415	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	474,572	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Vestíbulo	174,426	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699

18,000

PLANTA SEGUNDA Y TERCERA, VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	359,734	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Estar	972,974	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño	118,203	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	571,073	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Dor2	722,784	DUBAL 70	1,000	132,239	7,000	0,979	1,000	34,966
Vestíbulo	136,546	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	74,861	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

31,000

PLANTA SEGUNDA Y TERCERA, VIVIENDA F

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	359,734	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Estar	972,974	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño	118,203	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	571,073	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Dor2	722,784	DUBAL 70	1,000	132,239	7,000	0,979	1,000	34,966
Vestíbulo	136,546	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	74,861	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

34,000

PLANTA SEGUNDA Y TERCERA, VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	346,865	DUBAL 60	1,000	115,143	4,000	0,979	1,000	17,397
Estar	808,513	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño	204,121	DUBAL 45	1,000	88,625	3,000	0,979	1,000	10,043
Dor1	504,597	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Vestíbulo	200,139	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048

26,000

PLANTA CUARTA VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	402,557	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	941,139	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747

		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño	241,037	DUBAL 45	1,000	88,625	4,000	0,979	1,000	13,391
Dor1	604,286	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Vestíbulo	237,665	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048

29,000

PLANTACUARTA VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	425,006	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	1138,538	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño	148,568	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	653,179	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Dor2	805,208	DUBAL 70	1,000	132,239	8,000	0,979	1,000	39,961
Vestíbulo	156,370	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	103,370	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699

38,000

PLANTA CUARTA VIVIENDA C

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	398,638	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	1096,549	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño 1	96,158	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Baño 2	111,376	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	421,596	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Dor2	424,000	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Dor3	529,850	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Vestíbulo	149,022	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	57,935	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

40,000

PLANTA CUARTA VIVIENDA D

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	402,557	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	941,139	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
		DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Baño	241,037	DUBAL 45	1,000	88,625	4,000	0,979	1,000	13,391
Dor1	604,286	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Vestíbulo	237,665	DUBAL 60	1,000	115,143	3,000	0,979	1,000	13,048

29,000

PLANTA CUARTA VIVIENDA E

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	398,638	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	1096,549	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño 1	96,158	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Baño 2	111,376	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	421,596	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Dor2	424,000	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Dor3	529,850	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Vestíbulo	149,022	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	57,935	DUBAL 60	1,000	115,143	1,000	0,979	1,000	4,349

40,000

PLANTA CUARTA VIVIENDA F

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	425,006	DUBAL 60	1,000	115,143	5,000	0,979	1,000	21,747
Estar	1138,538	DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
		DUBAL 60	1,000	115,143	6,000	0,979	1,000	26,096
Baño	148,568	DUBAL 45	1,000	88,625	2,000	0,979	1,000	6,695
Dor1	653,179	DUBAL 60	1,000	115,143	7,000	0,979	1,000	30,445
Dor2	805,208	DUBAL 70	1,000	132,239	8,000	0,979	1,000	39,961
Vestíbulo	156,370	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699
Distribuidor	103,370	DUBAL 60	1,000	115,143	2,000	0,979	1,000	8,699

38,000

2.4.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Para dimensionar las tuberías necesitamos saber el caudal de circulación. Para conocer el caudal que circula en las tuberías que llegan al radiador lo tenemos que aplicar a cada radiador la siguiente expresión:

$$q = \frac{Q}{C_e \cdot P_e \cdot \Delta t \cdot 3600} \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

Siendo:

Q= potencia emisor * nº elementos

 $\Delta t = 21 \text{ K}$

Para el resto de tuberías será la suma de los caudales de los radiadores a los que debe transportar el agua caliente.

Para hallar el diámetro se aplica la siguiente ecuación:

$$\frac{q}{v} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

En esta expresión se introduce una velocidad de diseño de 0,6 m/s ya que la norma nos dice que la velocidad del agua que circula en las tuberías debe estar entre 0,3 y 1,5 m/s. y en función del caudal de los diferentes emisores, hallamos el valor del diámetro. A partir de ahí, buscamos el valor normalizado y obtenemos la velocidad real de circulación.

RAMAL 1

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño 1	DUBAL 45	1,000	10,043	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,065
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Dor2	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			157,920	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,363

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	10,043	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,065
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Dor2	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			155,917	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,359

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diámetro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño	DUBAL 45	1,000	10,043	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,065
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Dor2	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
			162,269	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,373

TOTAL CAUDAL RAMAL 1	476,106	0,600	0,017	PB20	17,400	0,556
	238,000	1,000	0,009	PB15	12,400	0,547

RAMAL 2

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diámetro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	13,391	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,086
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
TOTAL			117,776	0,600	0,008	PB 15	12,400	0,271

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Dor2	DUBAL 60	1,000	39,144	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,253
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
TOTAL			167,621	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,386

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor2	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor3	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			143,870	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,331

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Estar	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
TOTAL			76,285	0,600	0,007	PB 15	12,400	0,175

VIVIENDA E

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor2	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor3	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			143,870	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,331

VIVIENDA F

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Dor2	DUBAL 70	1,000	34,966	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,226
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			150,394	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,346

TOTAL CAUDAL RAMAL 2	799,816	0,600	0,022	PB28	24,800	0,460
	399,000	1,000	0,012	PB15	12,400	0,918

RAMAL 3

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	15,922	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,103
Estar	DUBAL 60	1,000	21,230	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,137
	DUBAL 60	1,000	21,230	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,137
Baño 1	DUBAL 45	1,000	12,183	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,079
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	10,615	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,069
TOTAL			107,718	0,600	0,008	PB 15	12,400	0,248

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	15,922	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,103
Estar	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
Baño 1	DUBAL 45	1,000	8,122	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,052
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
Dor2	DUBAL 60	1,000	36,511	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,236
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	10,615	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,069
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	5,308	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,034
TOTAL			156,090	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,359

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor2	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor3	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			143,870	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,331

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Estar	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
TOTAL			76,285	0,600	0,007	PB 15	12,400	0,175

VIVIENDA E

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor2	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor3	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			143,870	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,331

VIVIENDA F

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Dor2	DUBAL 70	1,000	34,966	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,226
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			150,394	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,346

TOTAL CAUDAL RAMAL 3	778,227	0,600	0,021	PB28	24,800	0,448
	389,000	1,000	0,012	PB15	12,400	0,895

RAMAL 4
VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	15,922	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,103
Estar	DUBAL 60	1,000	21,230	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,137
	DUBAL 60	1,000	21,230	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,137
Baño 1	DUBAL 45	1,000	12,183	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,079
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	10,615	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,069
TOTAL			107,718	0,600	0,008	PB 15	12,400	0,248

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	15,922	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,103
Estar	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
Baño 1	DUBAL 45	1,000	8,122	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,052
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,537	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,171
Dor2	DUBAL 60	1,000	36,511	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,236
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	10,615	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,069
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	5,308	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,034
TOTAL			156,090	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,359

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor2	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor3	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			143,870	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,331

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Estar	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
TOTAL			76,285	0,600	0,007	PB 15	12,400	0,175

VIVIENDA E

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor2	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Dor3	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			143,870	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,331

VIVIENDA F

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	17,397	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,112
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Dor2	DUBAL 70	1,000	34,966	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,226
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			150,394	0,600	0,009	PB 15	12,400	0,346

TOTAL CAUDAL RAMAL 4	778,227	0,600	0,021	PB28	24,800	0,448
	389,000	1,000	0,012	PB15	12,400	0,895

RAMAL 5

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	13,391	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,086
Dor1	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
TOTAL			122,125	0,600	0,008	PB 15	12,400	0,281

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Dor2	DUBAL 60	1,000	39,961	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,258
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
TOTAL			168,438	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,387

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Dor2	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Dor3	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			169,967	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,391

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Baño 1	DUBAL 45	1,000	13,391	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,086
Dor1	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	13,048	0,600	0,003	PB 10	7,400	0,084
TOTAL			122,125	0,600	0,008	PB 15	12,400	0,281

VIVIENDA E

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño 1	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Baño 2	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Dor2	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Dor3	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	4,349	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,028
TOTAL			169,967	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,391

VIVIENDA F

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,000	21,747	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,140
Estar	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
	DUBAL 60	1,000	26,096	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,169
Baño	DUBAL 45	1,000	6,695	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,043
Dor1	DUBAL 60	1,000	30,445	0,600	0,004	PB 10	7,400	0,197
Dor2	DUBAL 70	1,000	39,961	0,600	0,005	PB 10	7,400	0,258
Vestíbulo	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
Distribuidor	DUBAL 60	1,000	8,699	0,600	0,002	PB 10	7,400	0,056
TOTAL			168,438	0,600	0,010	PB 15	12,400	0,387

TOTAL CAUDAL RAMAL 5	921,060	0,600	0,023	PB28	24,800	0,530
	461,000	1,000	0,013	PB15	12,400	1,060

TOTAL CAUDAL MONTANTE IDA/RETORNO	3753,435
--	-----------------

En nuestro edificio, disponemos de dos montantes. Ambos montantes han sido calculados para llevar la misma cantidad de agua, ya que van al mismo número de viviendas.

	Caudal (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
BAJO	238	1	0,0092	PB15	12,4	0,5475
PLANTA PRIMERA	399	1	0,0119	PB15	12,4	0,9179
PLANTA SEGUNDA	389	1	0,0117	PB20	16,4	0,5116
PLANTA TERCERA	389	1	0,0117	PB20	16,4	0,5116
PLANTA CUARTA	461	1	0,0128	PB20	16,4	0,6063

	Caudal (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
MONTANTE BAJO	1877	1	0,0258	PB28	24,8	1,0795
MONTANTE P. 1ª	1639	1	0,0241	PB28	24,8	0,9426
MONTANTE P. 2ª	1240	1	0,0210	PB28	24,8	0,7131
MONTANTE P. 3ª	850	1	0,0173	PB20	16,4	1,1178
MONTANTE P. 4ª	461	1	0,0128	PB20	16,4	0,6063

	Caudal (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
SALA CALDERAS	3753	1	0,0364	PB45	35,2	1,0714

Todas las tomas cumplen con lo dispuesto en la normativa sobre velocidades mínimas y máximas.

2.4.3 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN

Para calcular las pérdidas en las tuberías se ha buscado el emisor más desfavorable, es decir, el que se encuentra más alejado de la sala de calderas, que ha resultado ser el radiador de la planta 4 la vivienda F. Para obtener el valor de incremento de la pérdida de la presión ΔP (kPa) de la tubería se ha utilizado el programa informático Parga en el cual a partir de los datos siguientes:

Caudal

Densidad del agua

Viscosidad

Diámetro exterior

Espesor

Rugosidad absoluta del polibutileno

Se obtiene el valor de $\Delta P/l$.

Este valor se multiplica por el valor de la longitud del tramo más desfavorable sumando las pérdidas de presión en cada tramo.

RADIADOR MÁS DESFAVORABLE		Caudal (l/h)	DN (mm)		L (m)	$\Delta P/L$ (mmca/m)	ΔP (mmca)	ΔP (kPa)	P. Consumo
SALA CALDERAS		3753,435	PB45	35,200	7,100	4,462	31,679	0,310	499,690
MONTANTE BAJO		1877	PB28	24,800	4,900	4,462	21,863	0,214	499,786
MONTANTE P. 1ª		1639	PB28	24,800	2,700	7,688	20,758	0,203	499,797
MONTANTE P. 2ª		1240	PB28	24,800	2,700	5,595	15,107	0,148	499,852
MONTANTE P. 3ª		850	PB20	16,400	2,700	3,819	10,310	0,101	499,899
MONTANTE P. 4ª		461	PB20	16,400	2,700	7,024	18,966	0,186	499,814
VIVIENDA 4F	cocina	21,747	PB 10	7,400	4,250	36,276	154,174	1,510	498,490
	estar	21,747	PB 10	7,400	2,310	31,416	72,571	0,711	499,289
	baño	13,391	PB 10	7,400	2,660	102,039	271,423	2,658	497,342
	dor 1	8,122	PB 10	7,400	3,000	96,097	288,290	2,824	497,176
	vestíbulo	13,048	PB 10	7,400	3,310	35,480	117,438	1,150	498,850
TOTAL ΔP RADIADOR MÁS DESFAVORABLE							1022,578	10,015	489,985
ΔP ESTIMADA (+ 30 %)							1329,351	13,020	486,980

No es necesaria la comprobación de todos los circuitos, ya que comprobando para el más desfavorable si este cumple, los demás cumplirán los criterios dados.

2.5 INSTALACIÓN DE A.C.S.

2.5.1 CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN

Las tuberías se dimensionarán de igual manera que las del circuito de calefacción, pero en este caso la velocidad máxima de circulación será de 1,5 m/s.

Calcularemos el caudal de cada vivienda, para conocer el caudal de los montantes de cada planta. Conociendo los caudales de los puntos de consumo mediante la tabla 2.1:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Para conocer los diámetros de los ramales domésticos, acudimos a lo establecido en la tabla 4.2, en el resto, se dimensionará en consonancia con los resultados obtenidos en función de los caudales, coeficientes de simultaneidad y otros valores. Los diámetros que aparecen son para la acometida de agua fría. Para agua caliente dimensionaremos las tuberías con suficiencia de que cumplan las velocidades mínimas de circulación.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace		
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)	
Lavamanos	1/2	12	
Lavabo, bidé	1/2	12	
Ducha	1/2	12	
Bañera <1,40 m	3/4	20	
Bañera >1,40 m	3/4	20	
Inodoro con cisterna	1/2	12	
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40	
Urinario con grifo temporizado	1/2	12	
Urinario con cisterna	1/2	12	
Fregadero doméstico	1/2	12	
Fregadero industrial	3/4	20	
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12	
Lavavajillas industrial	3/4	20	
Lavadora doméstica		3/4	20
Lavadora industrial		1	25
Vertedero		3/4	20

El material de las tuberías será polibutileno, caracterizado por aguantar altas temperaturas.

El dimensionamiento de las tuberías quedaría así:

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA. VIVIENDAS A-F

VIVIENDAS	Tramos	Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)	
VIVIENDA A	0	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41	
	1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87	
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
	2	1260,00	1,00	1260,00	1,50	0,0172	PB25	22,00	0,92	
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
	CAUDAL VIVIENDA A		2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA B		0	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1260,00	1,00	1260,00	1,50	0,0172	PB25	22,00	0,92
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	CAUDAL VIVIENDA B			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA C		0	3636,00	1,00	3636,00	1,50	0,0293	PB40	35,20	1,04
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	1494,00	1,00	1494,00	1,50	0,0188	PB25	22,00	1,09
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00	0,70
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
		3	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB25	22,00	0,43
	ASEO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB25	22,00	0,17
		ducha	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
CAUDAL VIVIENDA C			3636,00	1,00	3636,00	1,50	0,0293	PB40	35,20	1,04

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA D		0	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB15	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1260,00	1,00	1260,00	1,50	0,0172	PB25	22,00	0,92
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
	CAUDAL VIVIENDA D			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA E		0	3636,00	1,00	3636,00	1,50	0,0293	PB40	35,20	1,04
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	1494,00	1,00	1494,00	1,50	0,0188	PB25	22,00	1,09
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00	0,70
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
		3	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB25	22,00	0,43
	ASEO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB25	22,00	0,17
		ducha	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
CAUDAL VIVIENDA E			3636,00	1,00	3636,00	1,50	0,0293	PB40	35,20	1,04

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA F		0	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1260,00	1,00	1260,00	1,50	0,0172	PB25	22,00	0,92
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	CAUDAL VIVIENDA F			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80

PLANTA BAJO - VIVIENDAS A - C

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA A		0	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1260,00	1,00	1260,00	1,50	0,0172	PB25	22,00	0,92
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	CAUDAL VIVIENDA A			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA B		0	3636,00	1,00	3636,00	1,50	0,0293	PB40	35,20	1,04
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		2	1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A	1494,00	1,00	1494,00	1,50	0,0188	PB25	22,00	1,09
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00	0,70
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26
		3	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB25	22,00	0,43
	ASEO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB25	22,00	0,17
ducha		360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB25	22,00	0,26	
CAUDAL VIVIENDA B			3636,00	1,00	3636,00	1,50	0,0293	PB40	35,20	1,04

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)	
VIVIENDA C		0	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41	
		1	1188,00	1,00	1188,00	1,50	0,0167	PB25	22,00	0,87	
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54	
		bidé	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54	
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53	
		2	1260,00	1,00	1260,00	1,50	0,0172	PB25	22,00	0,92	
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83	
		A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66	
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39	
		B	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83	
	COCINA	lavavajillas	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83	
	CAUDAL VIVIENDA C			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41

Como disponemos de dos montantes para el A.C.S. los diámetros elegidos serán los siguientes para cada montante:

	Caudal máx. (l/h)	Coficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal
CAUDAL PLANTA PRIMERA	8532	0,90	7678,80	1,50	0,0426	PB50	44,00	1,40
CAUDAL PLANTA SEGUNDA	8532	0,90	7678,80	1,50	0,0426	PB50	44,00	1,40
CAUDAL PLANTA TERCERA	8532	0,90	7678,80	1,50	0,0426	PB50	44,00	1,40
CAUDAL PLANTA CUARTA	8532	0,90	7678,80	1,50	0,0426	PB50	44,00	1,40
CAUDAL BAJO	4266	0,90	3839,40	1,50	0,0301	PB40	35,20	1,10

	Caudal máx. (l/h)	Coficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal
CAUDAL MONTANTE P. 1ª	38394	0,85	32634,90	1,50	0,0878	PB125	96,80	1,23
CAUDAL MONTANTE P. 2ª	29862	0,85	25382,70	1,50	0,0774	PB125	96,80	0,96
CAUDAL MONTANTE P. 3ª	21330	0,85	18130,50	1,50	0,0654	PB110	96,80	0,68
CAUDAL MONTANTE P. 4ª	12798	0,85	10878,30	1,50	0,0507	PB90	79,20	0,61
CAUDAL MONTANTE BAJO	4266	0,85	3626,10	1,50	0,0293	PB50	44,00	0,66

	Caudal máx. (l/h)	Coficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal
CAUDAL SALA CALDERAS	76788	0,85	65269,80	1,50	0,1241	PB140	123,40	1,52

Las velocidades en las tuberías no superan ni están por debajo del mínimo estipulado.

2.5.2 PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS DE A.C.S.

Para calcular las pérdidas de las tuberías se ha buscado la toma más desfavorable, es decir, la que se encuentra más alejada de la sala de caldera, que ha resultado ser el fregadero de la planta cuarta y la vivienda F.

Para obtener la pérdida de presión ΔP (kPa) se ha utilizado el programa informático Parga en el cual a partir de los siguientes datos se obtiene:

Caudal

Densidad del agua

Viscosidad

Diámetro exterior

Espesor

Rugosidad de la tubería

Se obtiene el valor de $\Delta P/L$ (kPa/m). También se ha calculado la toma más favorable, que ha resultado ser un bidé de la vivienda A del bajo. Aplicamos a las pérdidas estimadas un plus del 30%.

TOMA MÁS FAVORABLE		Caudal (l/h)	DN (mm)		L (m)	$\Delta P/L$ (mmca/m)	ΔP (mmca)	ΔP (kPa)	P. Consumo
SALA CALDERAS		110916,000	PB125	110,200	10,500	21,012	220,628	2,161	497,839
MONTANTE P. 1ª		110916,000	PB125	110,200	9,350	21,012	196,464	1,924	498,076
PLANTA BAJA VIVIENDA A	0	2448,000	PB28	24,800	7,450	95,321	710,138	6,955	493,045
	1	1188,000	PB25	22,000	0,400	128,585	51,434	0,504	499,496
	1 - bide	234,000	PB15	12,400	3,150	24,562	77,371	0,758	499,242
TOTAL ΔP TOMA MÁS FAVORABLE (LAVADORA)							1256,035	12,302	487,698
ΔP ESTIMADA (+ 30 %)							1632,846	15,993	484,007

TOMA MÁS DESFAVORABLE		Caudal (l/h)	DN (mm)		L (m)	$\Delta P/L$ (mmca/m)	ΔP (mmca)	ΔP (kPa)	P. Consumo
SALA CALDERAS		76788,000	PB125	110,200	10,500	21,012	220,628	2,161	497,839
MONTANTE P. 1ª		76788,000	PB125	110,200	9,350	21,012	196,464	1,924	498,076
MONTANTE P. 2ª		59724,000	PB125	110,200	2,700	15,662	42,288	0,414	499,586
MONTANTE P. 3ª		42660,000	PB110	96,800	2,700	20,563	55,520	0,544	499,456
MONTANTE P. 4ª		25596,000	PB90	79,200	2,700	34,898	94,224	0,923	499,077
MONTANTE BAJO		8532,000	PB50	44,000	2,700	26,832	72,446	0,710	499,290
PLANTA 4ª VIV. F	0	2448,000	PB28	24,800	1,280	141,439	181,042	1,773	498,227
	2	1260,000	PB25	22,000	1,030	86,244	88,831	0,870	499,130
	A	900,000	PB25	22,000	0,590	56,298	33,216	0,325	499,675
	B	360,000	PB25	22,000	0,240	32,121	7,709	0,076	499,924

FREGADERO	360,000	PB15	12,400	4,920	100,554	494,726	4,846	495,155
TOTAL ΔP TOMA MÁS DESFAVORABLE (FREGADERO)						1487,093	14,565	485,435
ΔP ESTIMADA (+ 30 %)						1933,221	18,935	481,065

2.5.3. RED DE RETORNO DE A.C.S.

El caudal de retorno se estima de la siguiente manera:

- Se considera que recircula el 10% como mínimo del agua de alimentación. De cualquier manera se considera que la tubería de retorno tiene que tener un diámetro mínimo de 16mm.
- Los diámetros se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.100
1 1/2	1.800
2	3.300

El caudal máximo de la tubería de ida hasta el punto más alejado es de 76788 l/h, así que el caudal de recirculación es de 7678,8 l/h. por lo que la red de retorno debe ser PB 50.

2.6. SALA DE CALDERAS

2.6.1. GENERACIÓN DE CALOR

Para elegir la caldera tenemos que conocer la potencia más desfavorable. Para ellos, hemos realizado los cálculos en el día más frío del año, que una vez hechos los cálculos son los siguientes:

POTENCIA DE CADA VIVIENDA (KW)		
BAJO	VIVIENDA A	3,879
	VIVIENDA B	3,593
	VIVIENDA C	3,868
PLANTA1	VIVIENDA A	2,798
	VIVIENDA B	3,985
	VIVIENDA C	3,315
	VIVIENDA D	1,932
	VIVIENDA E	3,315
	VIVIENDA F	3,985
PLANTA2	VIVIENDA A	2,477
	VIVIENDA B	3,547
	VIVIENDA C	3,315
	VIVIENDA D	1,932
	VIVIENDA E	3,315
	VIVIENDA F	3,547
PLANTA3	VIVIENDA A	2,477
	VIVIENDA B	3,547
	VIVIENDA C	3,315
	VIVIENDA D	1,932
	VIVIENDA E	3,315
	VIVIENDA F	3,547
PLANTA4	VIVIENDA A	2,912
	VIVIENDA B	4,116
	VIVIENDA C	3,942
	VIVIENDA D	2,298
	VIVIENDA E	3,942
	VIVIENDA F	4,116
TOTAL (KW)		88,265
TOTAL 10%(KW)		97,09186

Además la caldera tiene que dar abasto al A.C.S. el diseño de la instalación es para que la contribución solar sea como mínimo del 30% de las necesidades del edificio. Pero la caldera tiene que ser diseñada para abastecer la totalidad de la demanda de A.C.S. en caso de avería o mal funcionamiento de los captadores solares. Las necesidades de A.C.S. del edificio son las siguientes:

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
T1 AGUA RED	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Tº CONSUMO	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ΔT	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
DEMANDA MENSUAL	52514	47432	52514	50820	52514	50820	52514	52514	50820	52514	50820	52514
30% SOLAR	15754	14230	15754	15246	15754	15246	15754	15754	15246	15754	15246	15754
KW	1,3536	1,3289	1,2797	1,2305	1,2059	1,1813	1,1567	1,1813	1,2059	1,2305	1,2797	1,3536

Por lo que el caso más desfavorable es para enero-diciembre, donde hay mayor salto térmico. En esos meses, calculando para que toda la producción de A.C.S. sea gracias a la caldera, tenemos:

En cálculos posteriores, vemos como necesitamos una potencia extra de 21,9 KW para que la caldera pueda cubrir el consumo de A.C.S. y abastecer al acumulador de A.C.S.

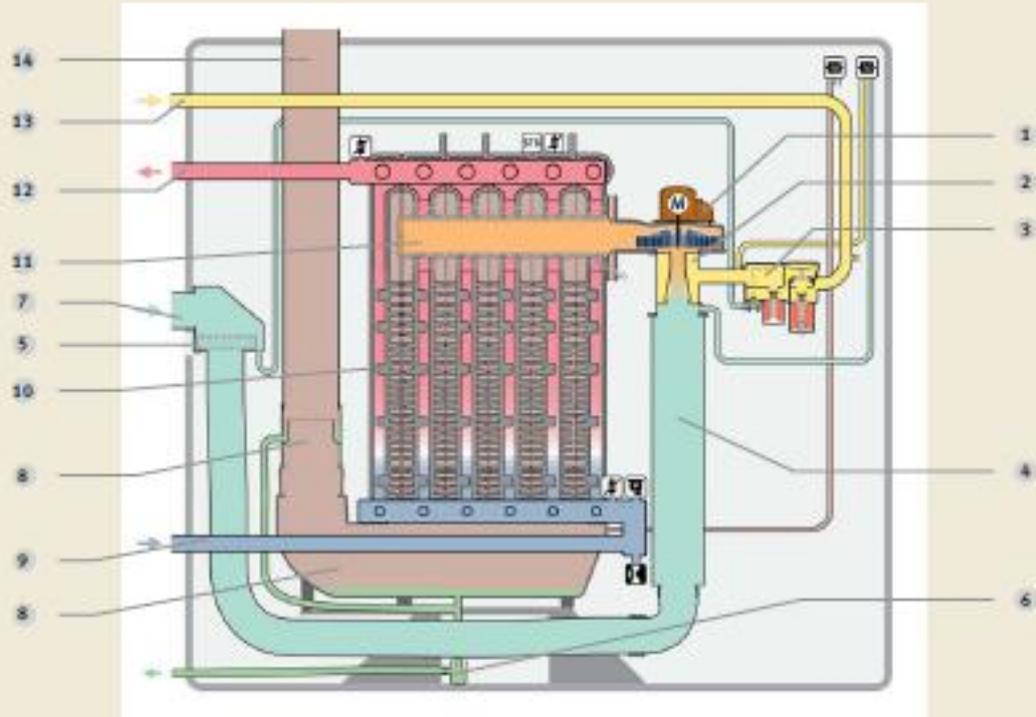
La potencia total en calefacción y A.C.S. es de $97,091 \text{ KW} + 21,9 \text{ KW} = 118,99 \text{ KW}$.

Observando las necesidades del edificio, la caldera que más se ajusta es la siguiente:

Modelo	Potencia (kW)	Categoría del gas	Rango de potencia calorífica (kW)	Modulación (%)
THERMOSYSTEM CONDENS F80/3	80	I ₂ H	14,7 - 84,1 (40/30 °C) 13,6 - 78,2 (80/60 °C)	17,5 - 100
THERMOSYSTEM CONDENS F120/3	120	I ₂ H	23,1 - 121,8 (40/30 °C) 21,3 - 113,4 (80/60 °C)	19 - 100
THERMOSYSTEM CONDENS F160/3	160	I ₂ H	28,4 - 168,2 (40/30 °C) 26,2 - 156,5 (80/60 °C)	17 - 100
THERMOSYSTEM CONDENS F200/3	200	I ₂ H	46,2 - 210,2 (40/30 °C) 43,1 - 196,8 (80/60 °C)	22 - 100
THERMOSYSTEM CONDENS F240/3	240	I ₂ H	50,4 - 252,2 (40/30 °C) 47,0 - 236,2 (80/60 °C)	20 - 100
THERMOSYSTEM CONDENS F280/3	280	I ₂ H	54,7 - 294,3 (40/30 °C) 51,0 - 275,5 (80/60 °C)	19 - 100

De las calderas anteriores, elegimos la THERMOSYSTEM CONDENS F160/3. Es la caldera que más se ajusta a nuestras necesidades, teniendo una potencia modulada desde el 17% según la temperatura de salida.

Diferencial constructivo



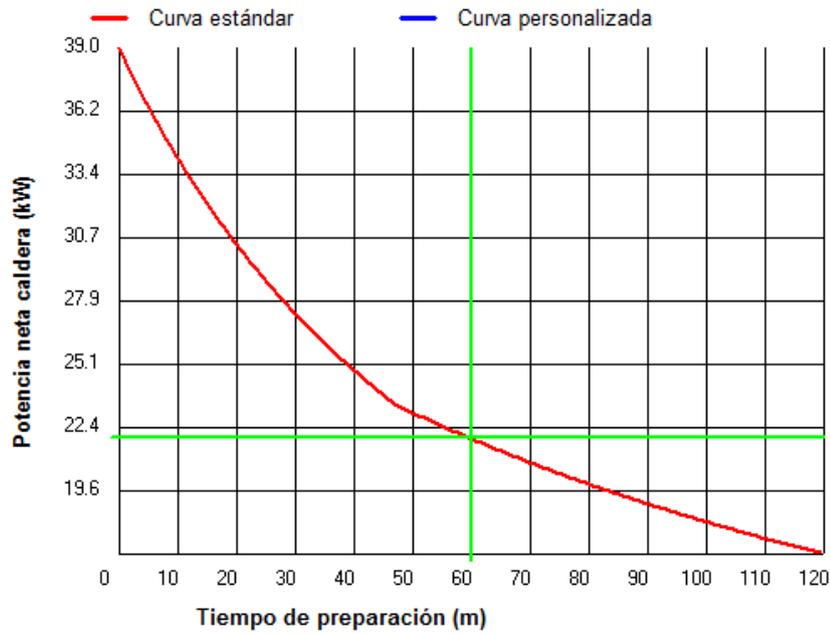
Leyenda

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 Ventilador | 8 Colector de productos de la combustión |
| 2 Electrodo de encendido e ionización | 9 Conexión de retorno de calefacción |
| 3 Válvula de gas | 10 Bloqueo la caldera |
| 4 Silenciador del suministro de aire | 11 Quemador |
| 5 Filtro del suministro de aire | 12 Conexión de ida de calefacción |
| 6 Silbón | 13 Conexión de gas |
| 7 Conexión de suministro de aire | 14 Conexión de salida de gases |

		F80/3	F120/3	F160/3	F200/3	F240/3	F280/3
Características generales		Unidad					
Potencia nominal	80/60°C	KW	13,6-78,2	21,3-113,4	26,2-156,5	43,1-196,8	47,0-236,2
	60/40°C	KW	14,1-80,4	22,1-116,5	27,1-160,8	44,2-201,0	48,2-241,2
	40/30°C	KW	14,7-84,1	23,1-121,8	28,4-168,2	46,2-210,2	50,4-252,2
Temperatura de gases de evacuación		°C	60-70				
Presión máx. disponible aspiración-expulsión		Pa	200				
Clase NOx		-	5				
Rendimiento nominal (fijo)	80/60	%	97,8			98,4	
	60/40	%	100,5				
	50/30	%	103,0				
	40/30	%	105,1				
Rendimiento homologado (referido al ajuste en la potencia calorífica nominal) (DIN 4702.98)	75/60	%	106,0				
	40/30	%	106,0				
Rendimiento del 30% (DIN EN 483)		%	108,0				
Presión de funcionamiento máxima		bar	6				
Volumen de agua en caldera		L	5,74	8,07	10,4	12,73	15,05
Caudal nominal de agua en circulación	$\Delta t=20K$	m ³ /h	3,44	4,99	6,88	8,60	10,33
Pérdida de carga	$\Delta t=20K$	mbar	80,0	85,0	90,0	95,0	100,0
Cantidad de agua de condensación	40/30	L/h	13,0	20,0	27,0	34,0	40,0
Características eléctricas							
Tensión nominal		W/Hz	230/50				
Absorción de potencia eléctrica máxima		W	260	260	320	320	320
Tipo de protección		-	IP 20				
Dimensiones y pesos							
Altura		mm	1.285				
Anchura		mm	695				
Profundidad		mm	1.240			1.550	
Peso de montaje		kg	200	220	235	275	310
Peso operacional		kg	210	235	255	300	340
Conexión de calefacción			R2"				
Conexión evacuación condensados \varnothing		mm	21				
Conexión de gas \varnothing		-	R 1 1/2"				
Conexión chimeneas expulsión/admisión \varnothing		mm	150/130			200/130	
Otros							
Tipos de instalación autorizados		-	B23, B23P, C33, C43, C53, C83, C93				

2.6.2. INTERACUMULADOR

He utilizado el programa informático SEDICAL para calcular las dimensiones del acumulador de A.C.S. los resultados obtenidos son los siguientes:



T ^º entrada	=	5.0 °C
T ^º preparación	=	60.0 °C
Con. a 45.0 °C	=	3349.9 l
Con. a 60.0 °C	=	2436.3 l

Puntas estándar	
%	minutos
25.0	60.0
40.0	120.0

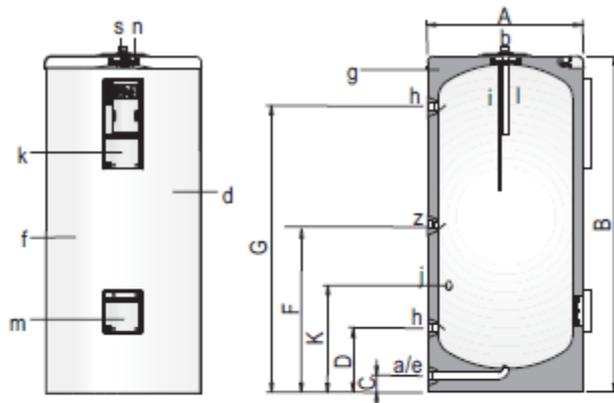
Preparación a 60.0 °C		Consumo a 45.0 °C	
Volumen acumulado	: 341.9 l	Punta en 1 minuto	: 407.5 l 12.2 %
Potencia neta caldera	: 21.9 kW	Punta en 10 minutos	: 478.0 l 14.3 %
Producción intercambiador	: 341.9 l	Punta en 20 minutos	: 556.4 l 16.6 %
Tiempo de preparación	: 60.0 m	Punta en 60 minutos	: 869.8 l 26.0 %
		Punta en 120 minutos	: 1339.9 l 40.0 %

Tiempo de preparación (m)	Consumo diario a 45°C (l/día)	Volumen de acumulación (l)	Potencia neta caldera (kW)	Producción en 10 min. (l) (%)		Producción en 60 min. (l) (%)	
20.0	3349.9	158.2	30.4	213.6	8.8	609.1	25.0
60.0	3349.9	341.9	21.9	347.6	14.3	632.6	26.0
120.0	3349.9	526.8	16.8	491.6	20.2	711.1	29.2
0.0	3349.9	0.0	39.0	101.5	4.2	609.1	25.0
60.0	3349.9	341.9	21.9	347.6	14.3	632.6	26.0

Elegimos la opción de consumo punta en 60 minutos. Para ello, en 10 minutos tenemos el A.C.S. recuperado, con una producción en 10 minutos de 347,6 l. y necesitamos una potencia de caldera de 21,9 KW.

El acumulador que necesitamos es como mínimo de 361 l, por lo que elegimos poner 2 acumuladores en serie invertida de 300l para controlar mejor la mezcla que llega a los puntos de consumo.

BDLE 200 – 300 – 500



- a- Entrada agua fría
- b- Salida ACS
- c- Recirculación
- d- Depósito acumulador
- e- Desagüe
- f- Forro externo
- g- Aislamiento térmico
- h- Conexión lateral
- i- Vaina de sensores
- j- Conexión lateral
- k- Panel de control
- l- Protección catódica
- m- Boca lateral
- n- Boca de inspección
- s- Medidor de carga ánodo

		BDLE 200	BDLE 300	BDLE 500
a	"GAS/M	1	1	1
b	"GAS/M	1	1	1
c	"GAS/M	1-1/4	1-1/4	1-1/4
e	"GAS/M	1	1	1
h	"GAS/M	1-1/4	1-1/4	1-1/4
j	"GAS/M	3/4	3/4	3/4
A	mm	620	620	770
B	mm	1205	1685	1690
C	mm	85	85	85
D	mm	315	315	355
F	mm	645	885	885
G	mm	975	1455	1415
K	mm	400	400	440

Se tendrán 2 acumuladores en serie invertida, cada uno de 300l, que serán suficientes para la demanda de A.C.S y calefacción.

2.6.3. VASO DE EXPANSIÓN

2.6.3.1. CIRCUITO SOLAR

Calculamos el volumen de nuestra instalación a partir de los siguientes datos:

- Tº max: 90ºC
- Tº min: 4ºC
- Coef. Dilatación Térmica: 0,00075
- Presión válvula de seguridad: 6 bar
- Presión inicial: 4 bar
- V total: 77,75
- V expansión: 5 l
- V nominal: 15 l

Con este valor nominal, tomamos un vaso de expansión de 25 l del fabricante ZILMET:



1010806005 VASO EXPANSION ZILMET SOLAR PLUS 25

Vaso de expansión cerrado de 24 litros para sistemas solares con membrana certificada.
Diámetro: 300 mm. Alto: 392 mm.

2.6.3.2. CALEFACCIÓN

Calculamos los volúmenes que tenemos en nuestros equipos, que son, las tuberías, la caldera, los radiadores

- Tº max: 80ºC
- Tº min: 5ºC
- Coef. Dilatación térmica: 0,0005
- Presión válvula de seguridad: 4 bar
- Presión inicial: 2 bar
- V total:

caldera	10,4
acumulador	500
tuberia	260,288
radiador	73,8
total	844,488

- V expansión: 31,7 l
- V nominal: 95 l

Con este valor nominal, elegimos un vaso de expansión de 105 l del fabricante ZILMET:



1010806009 VASO EXPANSION ZILMET SOLAR PLUS 105

Vaso de expansión cerrado de 105 litros para sistemas solares con membrana certificada.
 Diámetro: 500 mm. Alto: 710 mm.

2.6.3.3.A.C.S.

Se ha calculado en base a los siguientes datos:

- T máxima: 60°C
- T mínima: 5°C
- Coef. Dilatación volumétrica: 5×10^{-4}
- Presión de tarado válvula de seguridad: 6 bar
- Presión inicial en el vaso: 4 bar

Volumen total = $V_{\text{tubertias}} + V_{\text{interacumulador}} = 0,4320 + 0,430981 = 0.86298 \text{ m}^3 = 862,98 \text{ l}$

A partir de estos valores se obtiene:

- $V_{\text{expansión}}$: 30 l
- V_{nominal} : 90 l

Con este valor nominal, elegimos un vaso de expansión de 105 l del fabricante ZILMET:



1010806009 VASO EXPANSION ZILMET SOLAR PLUS 105

Vaso de expansión cerrado de 105 litros para sistemas solares con membrana certificada.
 Diámetro: 500 mm. Alto: 710 mm.

2.6.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD

La instalación consta de dos válvulas de seguridad, una para calefacción que debe soportar 4 bar de presión y otra para ACS que debe soportar 6 bar de presión.

Para ambos casos se ha escogido la válvula de seguridad modelo SV68M de la marca PNEUMATEX con las siguientes características técnicas:

- Campo de aplicación: Instalaciones de calefacción y ACS

- Presión de trabajo: hasta 10 bar
- Temperatura max. de trabajo: 130 °C

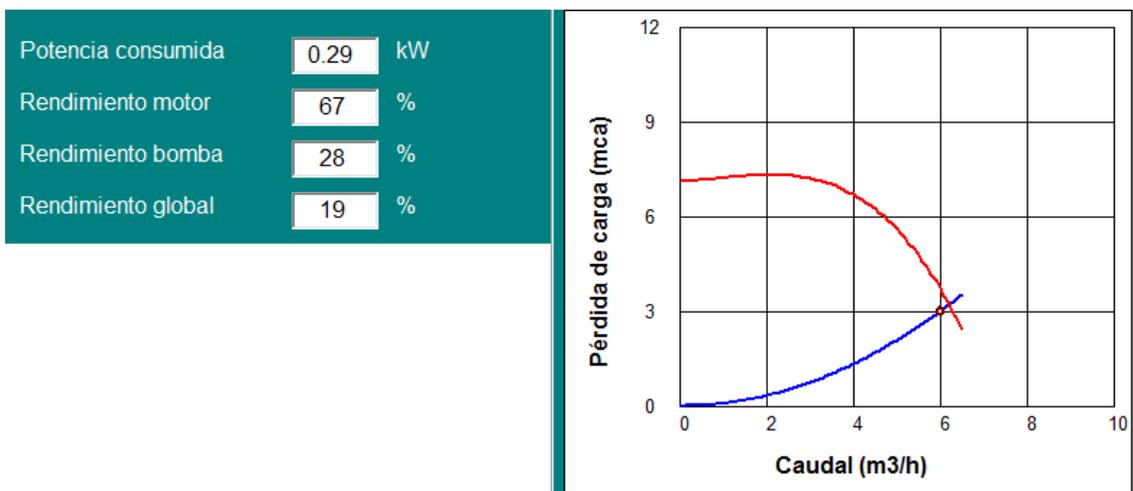
2.6.5. BOMBAS

2.6.5.1 BOMBA PARA CALEFACCIÓN

El cálculo de la bomba para la circulación de agua para la calefacción se ha realizado con el programa SEDICAL, con los valores siguientes:

- Rotor: seco
- Caudal: 6,0 m³/h
- Pérdida de carga: 3,1 mca
- Temperatura de trabajo: 90°C

Resultados obtenidos



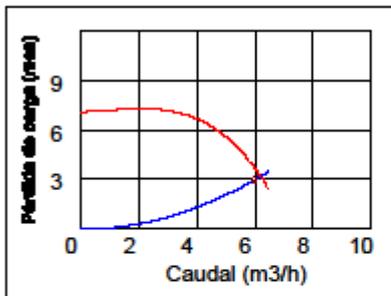
MODELO	rpm	MOTOR	RODETE	P2 kW	dB (A)
SAP 25/125-0.25/K	2900	0.25	80	0.19	49

Uso : CALEFACCIÓN
 Fluido : AGUA
 Rotor : SECO
 Tipo : SIMPLE
 Caudal : 6.0 m³/h
 Pérdida de carga : 3.0 mca
 Temperatura de trabajo : 90.0 °C
 Posición :

Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
 Rodete : Ø 80
 Caudal : 6.2 m³/h
 Pérdida de carga : 3.1 mca
 NPSH requerido : 3.1 m
 Nivel sonoro : 49 dB(A)
 Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

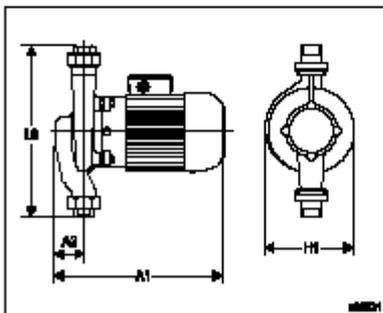


Motor

Velocidad : 2900 rpm
 Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
 Protección : IP 54
 Clase de aislamiento : F
 Consumo máx. 3x400 V : 0.7 A
 Consumo máx. 3x230 V : 1.2 A
 Potencia del eje (P2) : 0.19 kW
 Potencia consumida (P1) : 0.29 kW
 Rendimiento motor : 67.00 %
 Rendimiento bomba : 27.74 %
 Rendimiento global : 18.59 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



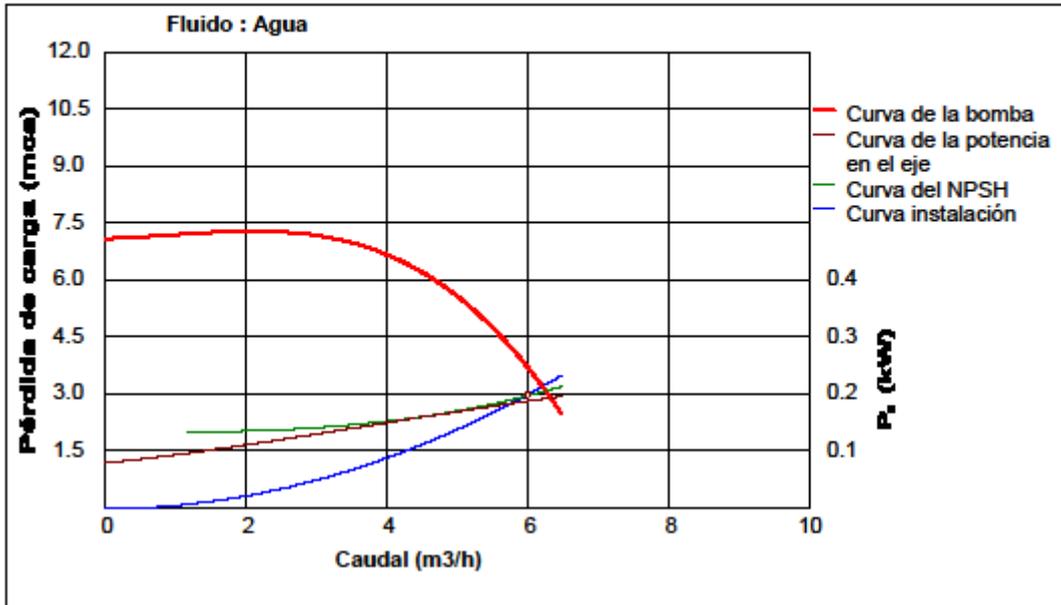
Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
 Eje : AISI 329
 Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
 Juntas : EPDM
 Impulsor : NORYL GFN 2
 Conexiones DN1 : R 1"
 Conexiones DN2 : R 1"
 Presión de trabajo : 10 bar.
 Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
 : Máx ACS + 80°C

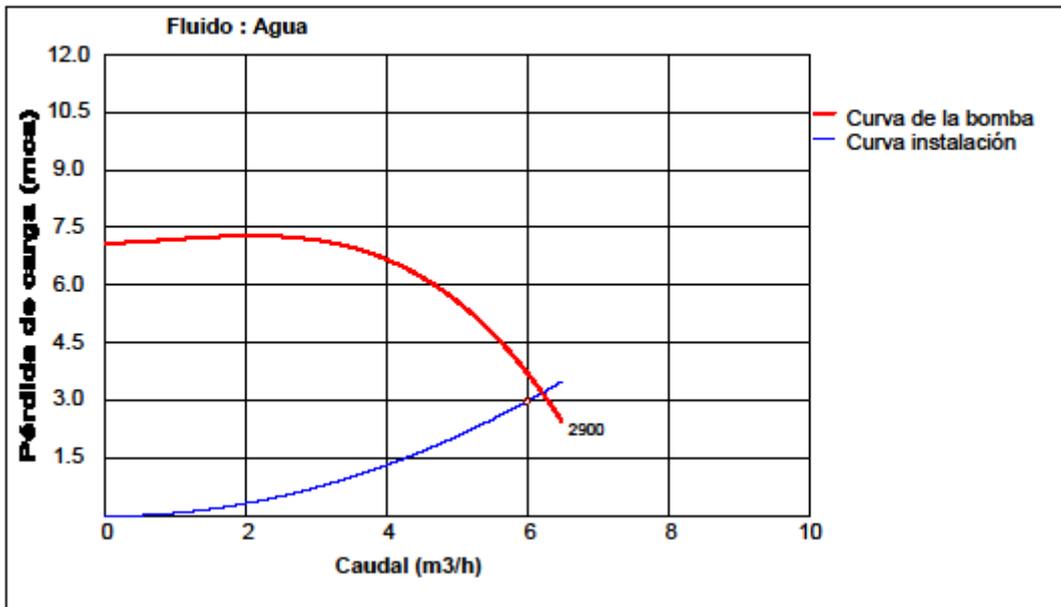
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	11.0

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SAP 25/125-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 80



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 80 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



2.6.5.2. BOMBA PARA A.C.S.

Para la circulación del agua de ACS se ha escogido dos bombas modelo SDP 80/165.1-3.0/K con el programa SEDICAL S.A.

Datos requeridos por el programa:

- Fluido: Agua
- Rotor: Seco
- Tipo: Doble
- Caudal: 57,24 m³/h
- Perdida de carga: 4 mca
- Temperatura de trabajo: 65,0 °C

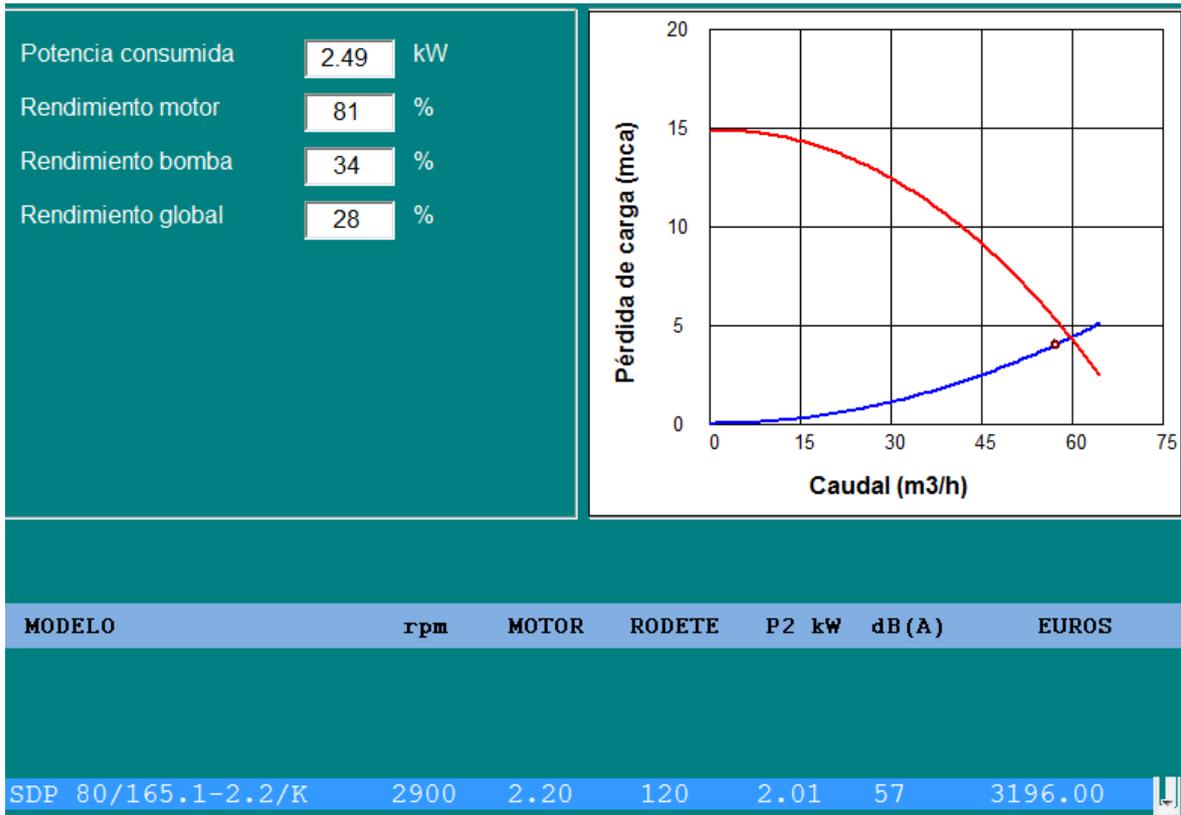
Datos obtenidos bombas:

- Caudal: 60,1 m³/h
- Perdida de carga: 4,2 mca

Motor:

- Velocidad: 2900 rpm
- Potencia nominal: 2,2 kW

Gráfica de la bomba



SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SDP 80/165.1-2.2/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

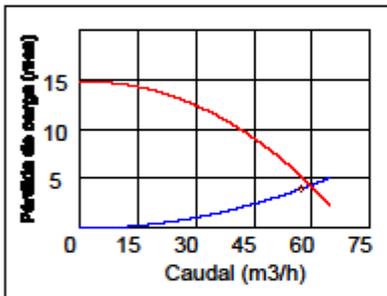
Datos requeridos

Uso	: A.C.S.
Fluido	: AGUA
Rotor	: SECO
Tipo	: DOBLE
Caudal	: 57.2 m ³ /h
Pérdida de carga	: 4.0 mca
Temperatura de trabajo	: 90.0 °C
Posición	:

Datos obtenidos Bomba

Modelo	: SDP 80/165.1-2.2/K
Rodete	: Ø 120
Caudal	: 60.1 m ³ /h
Pérdida de carga	: 4.2 mca
NPSH requerido	: 13.6 m
Nivel sonoro	: 57 dB(A)
Construcción	: In-line

Gráfica de la bomba

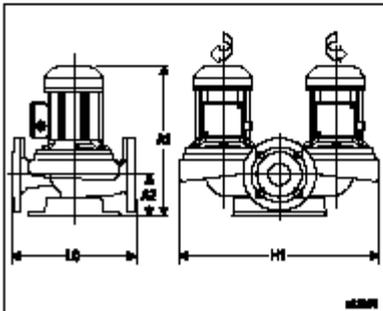


Motor

Velocidad	: 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn)	: 2.20 kW
Protección	: IP 54
Clase de aislamiento	: F
Consumo máx. 3x400 V	: 4.7 A
Consumo máx. 3x230 V	: 8.1 A
Potencia del eje (P2)	: 2.01 kW
Potencia consumida (P1)	: 2.49 kW
Rendimiento motor	: 81.00 %
Rendimiento bomba	: 34.37 %
Rendimiento global	: 27.84 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



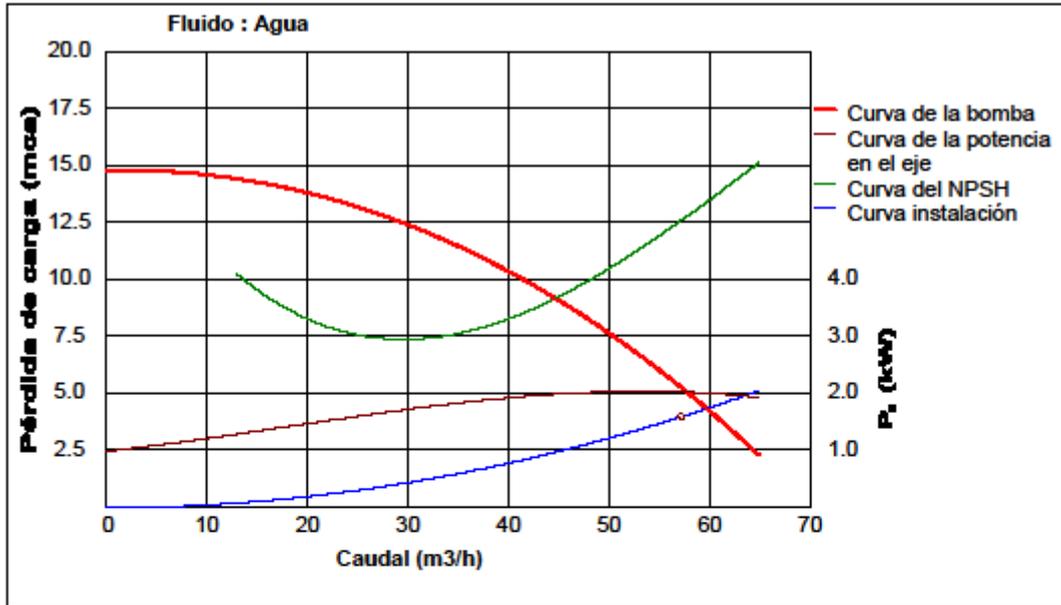
Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
360.0	610.0	625.0	140.0	111.0

Características técnicas

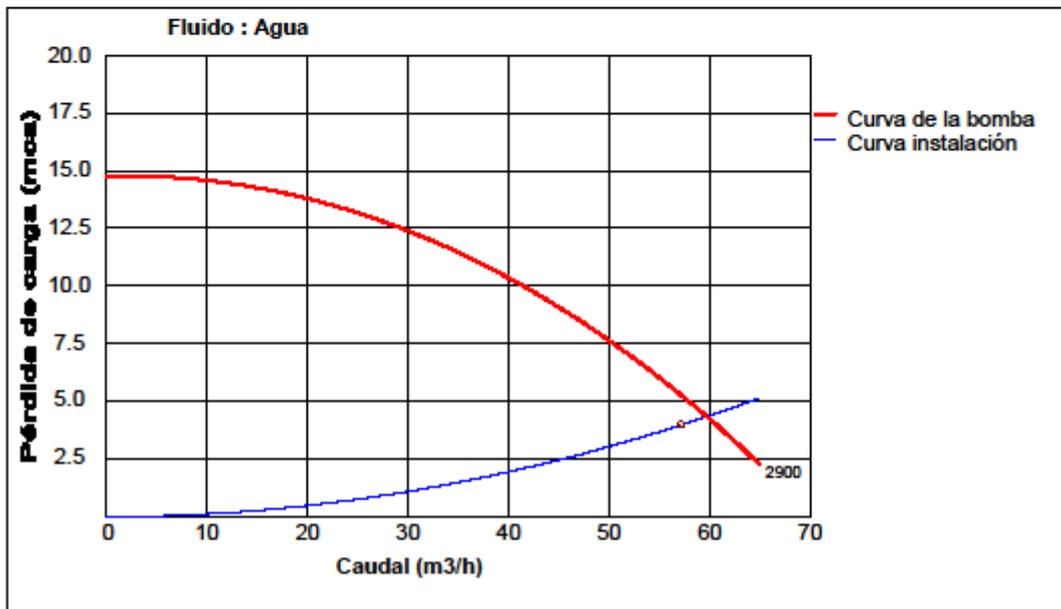
Cuerpo de la bomba	: GG 20
Eje	: AISI 329
Cierre mecánico	: Carbón / Carb. silicio
Juntas	: EPDM
Impulsor	: GG 20
Conexiones	: Bridas: ISO 7005 : DN 1: 80 mm DN 2: 80 mm
Presión de trabajo	: 10 bar.
Temperaturas	: Máx +120°C / Mín -15°C : Máx ACS + 80°C

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SDP 80/165.1-2.2/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 120



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 120 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



2.7. CAPTADORES SOLARES

Los captadores solares elegidos son:

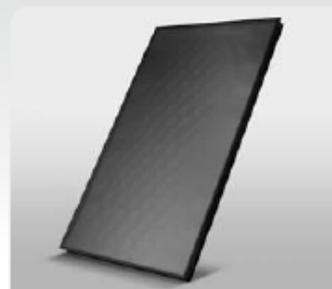
Modelo: SCV 2.3

Fabricante: Saunier Duval

Captadores planos sobre cubierta.



Captador Plano SCV 2.3



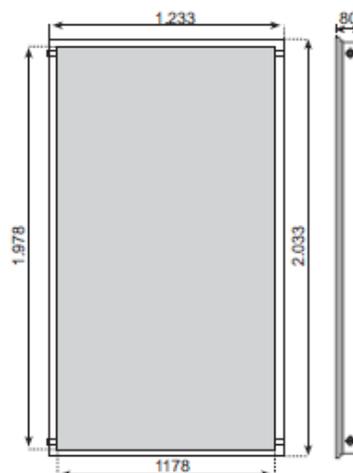
Características Técnicas

Área de absorción	m ²	2,327
Área de apertura	m ²	2,352
Área total	m ²	2,51
Peso	Kg	38
Volumen	L	1,85
Tª máxima estancamiento	°C	190
Presión máxima	bar	10
Absorbedor	mm	Aluminio
Tratamiento selectivo		Altamente selectivo (azul) $\alpha = 0,90$ $\varepsilon = 0,15$
Cubierta de vidrio	mm	3,2
Tipo de vidrio		Vidrio solar de seguridad (bajo contenido en hierro)
Transmisión	%	$\tau = 91$
Aislamiento trasero	mm	40
	W/m ² K	$\lambda = 0,035$
	Kg/m ³	$\rho = 55$
		Superficie de absorción
Rendimiento η_D		0,736
Pérdidas K_1	W/m ² K	2,834
Pérdidas K_2	W/m ² K ²	0,056
		Superficie de apertura
		0,729
		2,804
		0,055

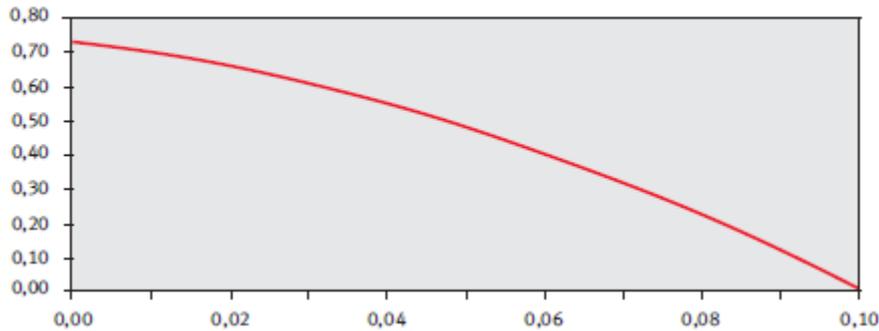
Dimensiones

Longitud	2.033
Anchura	1.233
Altura	80

(Medidas indicadas en mm)



Curva de Rendimiento



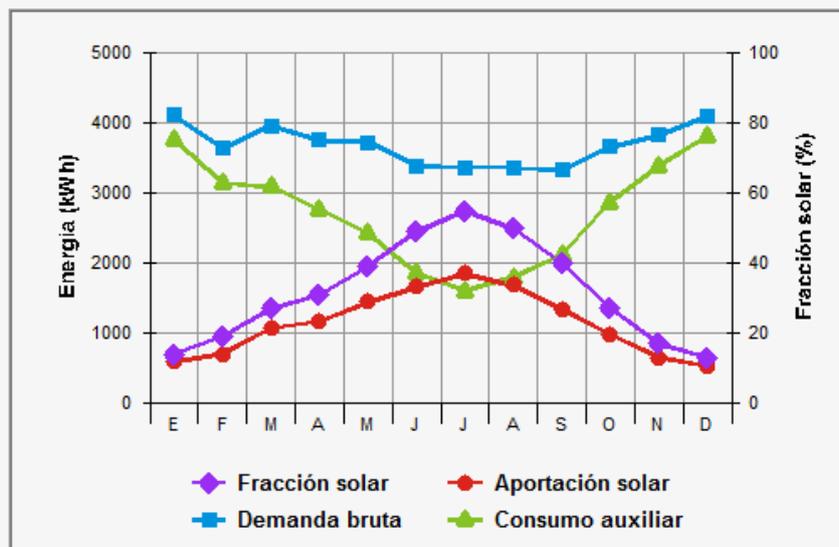
Los captadores se colocarán en la cubierta del edificio en la orientación sur. Se colocarán con la misma inclinación de la cubierta del edificio, que es de 19°. El fabricante nos da la solución de colocarlos con una inclinación extra de 30°, lo que sumaría un total de 49°, que comparando en el siguiente estudio vemos que opción tomar:

Estudio realizado a 19°:

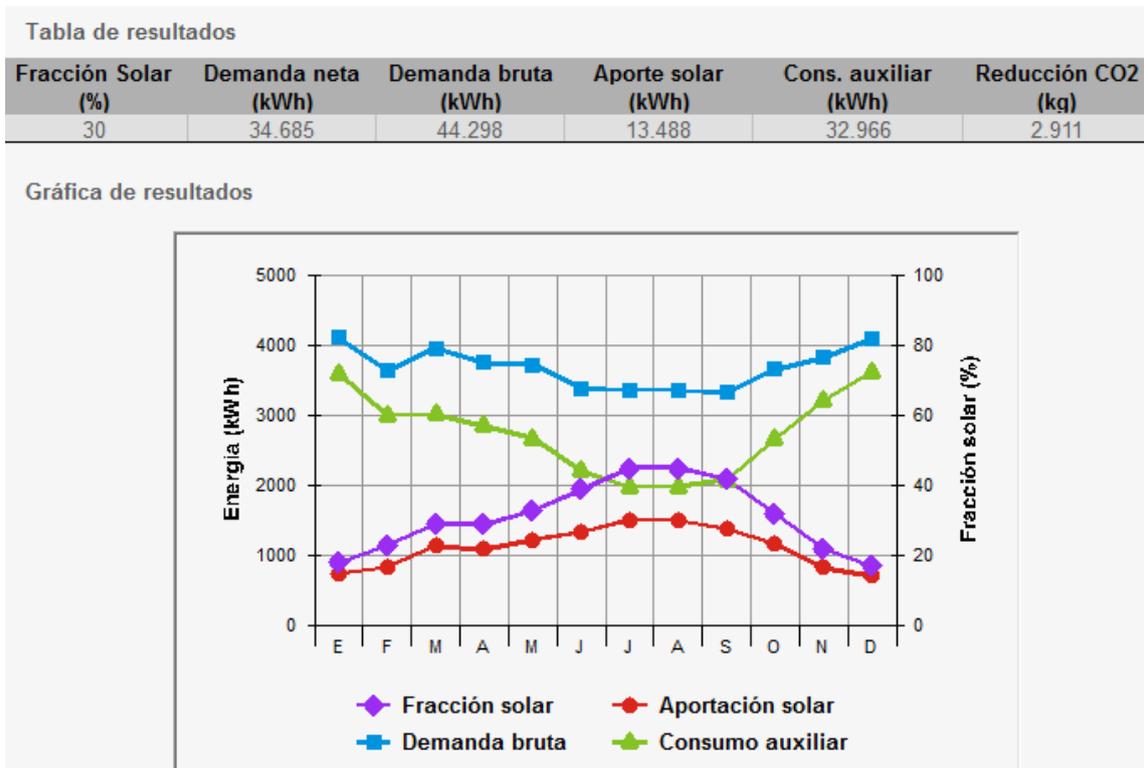
Tabla de resultados

Fracción Solar (%)	Demanda neta (kWh)	Demanda bruta (kWh)	Aporte solar (kWh)	Cons. auxiliar (kWh)	Reducción CO2 (kg)
31	34.685	44.298	13.705	32.733	2.958

Gráfica de resultados



Estudio realizado a 49°:



Los resultados son bastante parecidos, pero en la instalación de 19º, es mejor el resultado obtenido por poca diferencia. Además de ser la más sencilla de instalar y la que más se ajusta a lo marcado por el DB H4.

La instalación estará compuesta por 15 captadores, colocados en 3 filas de 5 captadores. La conexión será en paralelo. Para conseguir un mejor rendimiento en la instalación y además se consigue que la instalación esté equilibrada.

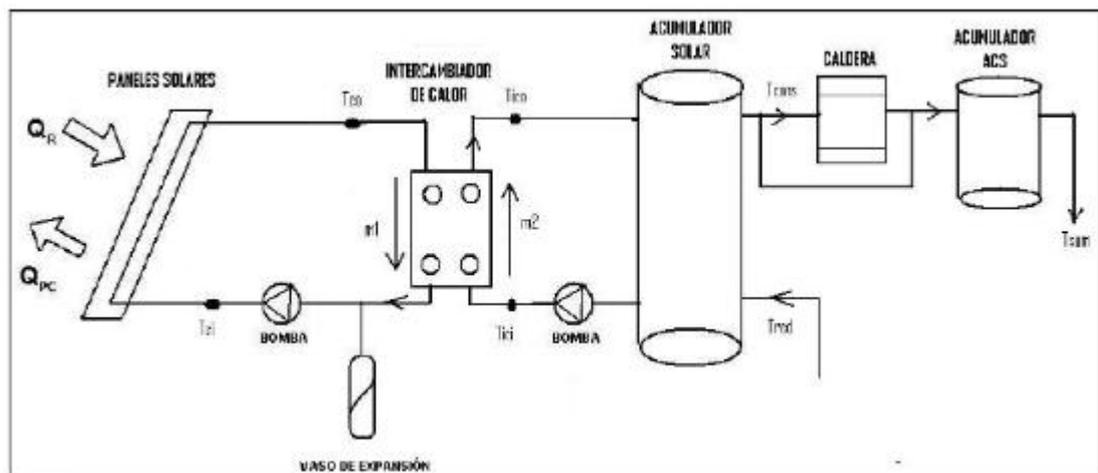
INTERCAMBIADOR SOLAR

Se ha utilizado el programa informático SEDICAL para el cálculo del intercambiador del circuito primario de las placas solares. Los resultados son los siguientes:

<input checked="" type="radio"/> Con juntas <input type="radio"/> Termosoldados		<input type="checkbox"/> Con certificado PED <input type="checkbox"/> Con certificado TÜV		Posición vertical			
Potencia de intercambio kW: 20		Caliente / Frio		Material de las placas AISI 316			
Fluido: Propilenglicol / Agua				Grosor mínimo de la placa 0.5 mm			
Temperatura entrada °C: 80 / 10				Material de las juntas Nitrilo HT			
Temperatura salida °C: 30 / 60				M. conexiones c. caliente AISI 316			
Perdida de carga máxima kPa: 50 / 50				M. conexiones circ. frio AISI 316			
Caudal l/h: 360.0 / 346.7							
Presión máxima de trabajo bar: 10							
Sobredimensionamiento %:							
<input checked="" type="checkbox"/> Calculo Anti-Legionela							
Modelo	Placas N°	Agrupamiento	Area m²	DP1 kPa	DP2 kPa	Sobredim. %	Precio Euros
UFP-34/H	13	2x3 / 2x3	0.9	12	11	121.3	1182.00

Debemos tomar un intercambiador de placas planas desmontable UFP – 34/H. este elemento nos permite pasar el calor del circuito primario de los captadores solares al secundario, que es un deposito donde se mezcla el agua caliente con de la caldera y se envía al usuario de la A.C.S. o a la calefacción.

CIRCUITO SOLAR-ACS



Incorporaremos un grupo de bombeo que impulsará el líquido por el circuito primario, que será modulable en función de la temperatura del fluido. Incorporaremos un grupo de

bombeo que impulsará el líquido por el circuito primario, que será modulable en función de la temperatura del fluido. GRUNDFOS 32/120, capaz de impulsar el fluido caloportador a lo alto del edificio.

2.8. CHIMENEA

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se diseña y dimensiona bajo los siguientes criterios

El tramo horizontal de sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, es lo más corto posible.

Se dispone de un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud son los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera.

En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculiza la libre difusión en la atmosfera de los productos de la combustión

Según lo detallado anteriormente la chimenea que se va a utilizar en nuestra instalación tiene las siguientes características:

- Diámetro del conducto: 250 mm que corresponde con el diámetro de la salida de humos de la caldera.
- Material: acero inoxidable/aislante/acero inoxidable para que los humos puedan salir a elevada temperatura y no condensar.
- El acero inoxidable será AISI 304 18110 con aislamiento de alta densidad.

Junio 2012

Arkaitz Solabarrieta Pérez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
Y A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

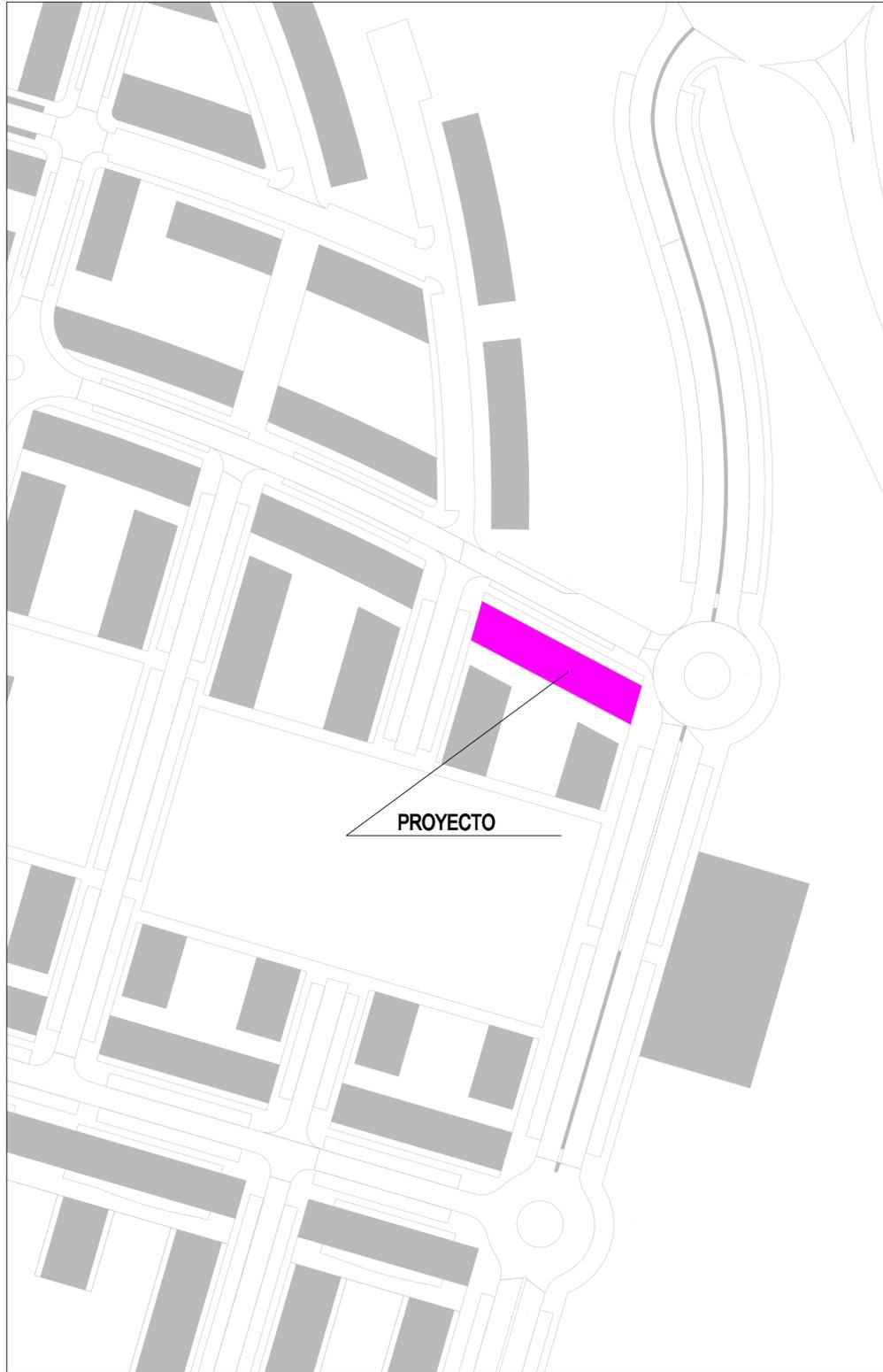
PLANOS

Arkaitz Solabarrieta Pérez

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, Julio 2011

1	PLANO SITUACIÓN	3
2	SALA DE MÁQUINAS - SÓTANO	4
3	ESQUEMA INSTALACIÓN CALEFACCIÓN	5
4	CALEFACCIÓN PLANTA BAJA	6
5	CALEFACCIÓN PLANTA PRIMERA	7
6	CALEFACCIÓN PLANTA SEGUNDA Y TERCERA	8
7	CALEFACCIÓN PLANTA CUARTA	9
8	ESQUEMA INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA	10
9	A.C.S. PLANTA BAJA	11
10	A.C.S. PLANTA PRIMERA - CUARTA	12
11	INSTALACIÓN SOLAR - CUBIERTA	13
12	ESQUEMA INSTALACIÓN TÉRMICA	14

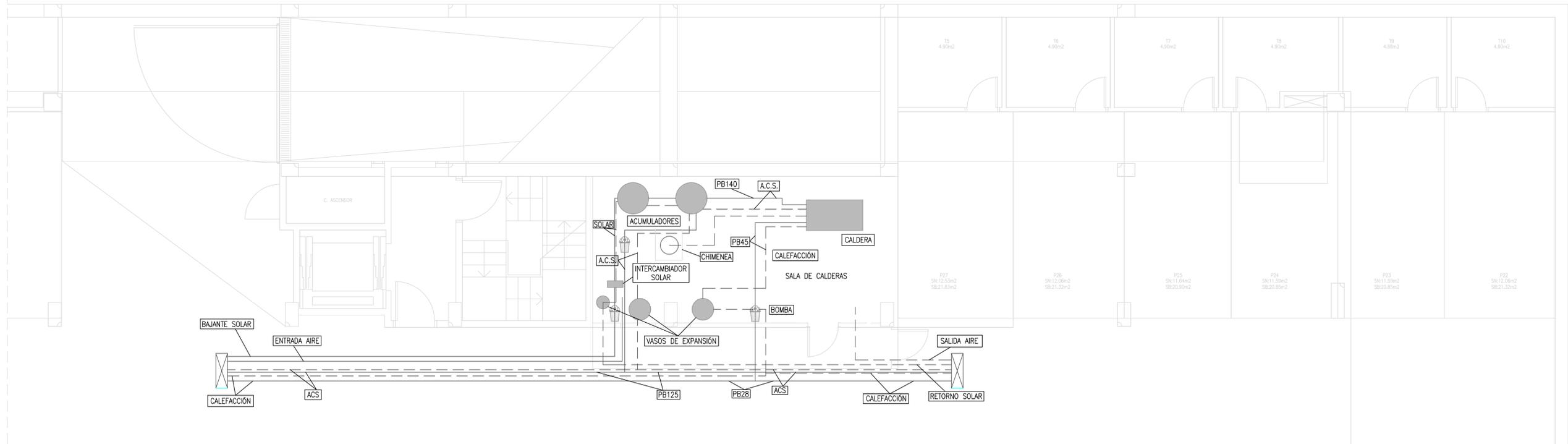


EMPLAZAMIENTO



PLANO SITUACIÓN

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: PLANO SITUACIÓN	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA: 1:1000 1:5000	Nº PLANO: 1



CALDERA: SAUNIER DUVAL THERMOSYSTEMS 160/3

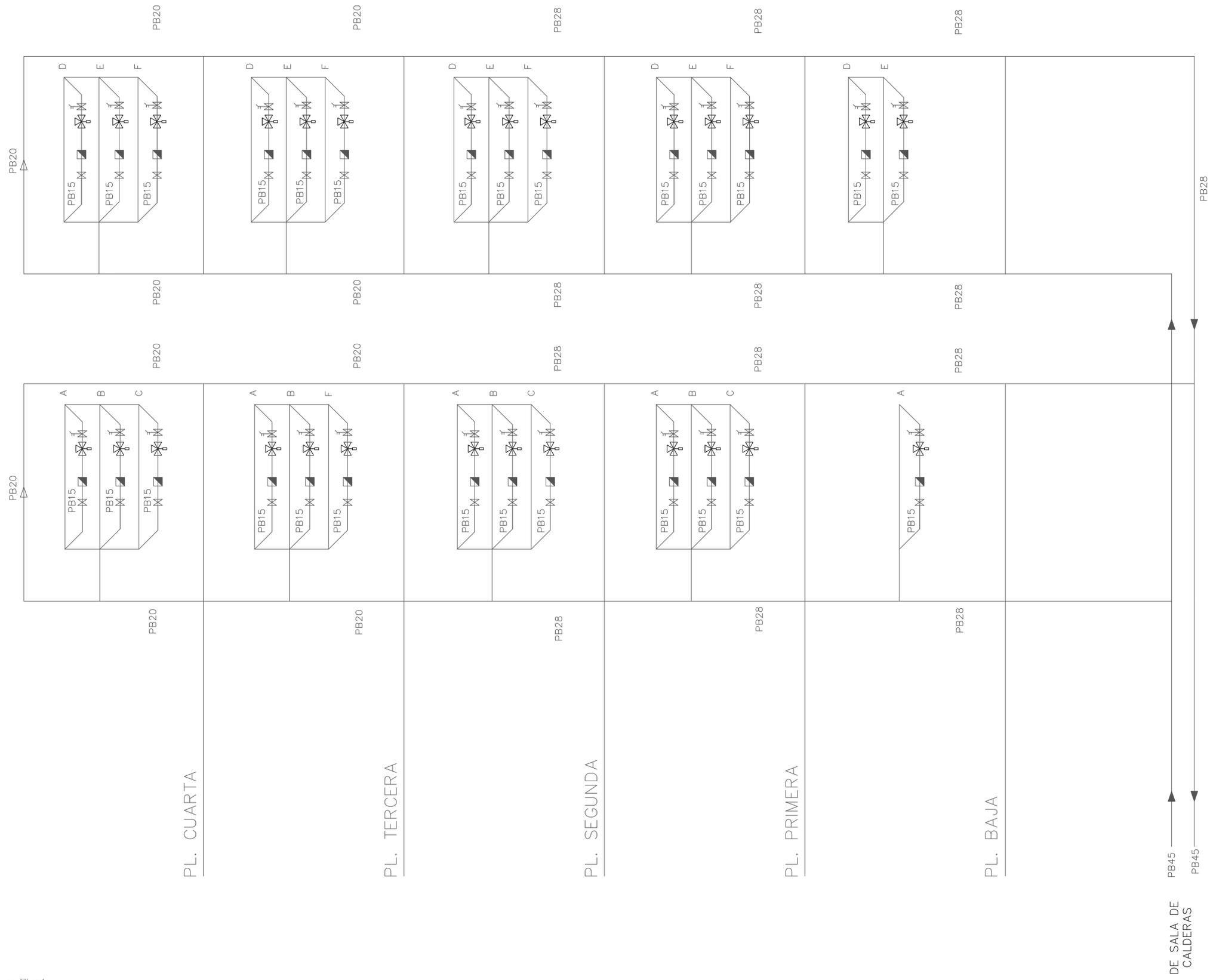
ACUMULADORES: SAUNIER DUVAL BDLE 300

VASOS DE EXPANSIÓN:
 SOLAR: ZILMET 25
 CALEFACCIÓN: ZILMET 105
 A.C.S.: ZILMET 105

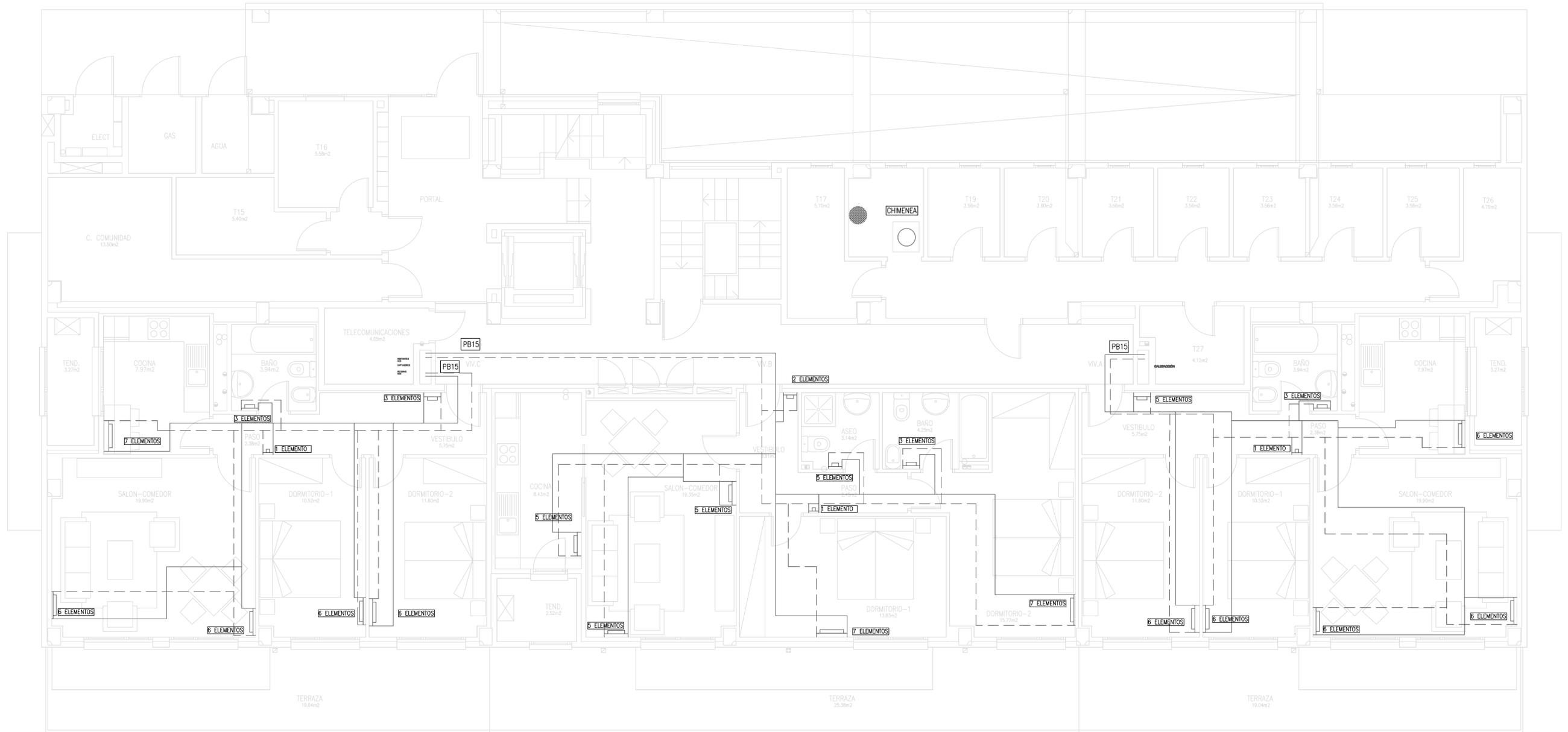
BOMBAS:
 A.C.S.: SDP 80/165
 CALEFACCIÓN: SAP 25/125
 SOLAR: GRUPO BOMBEO GRUNDFOS 32/120

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: SALA DE MÁQUINAS - SÓTANO	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 2

-  Válvula de equilibrado
-  Válvula de 3 vías
-  Contador
-  Válvula de mariposa

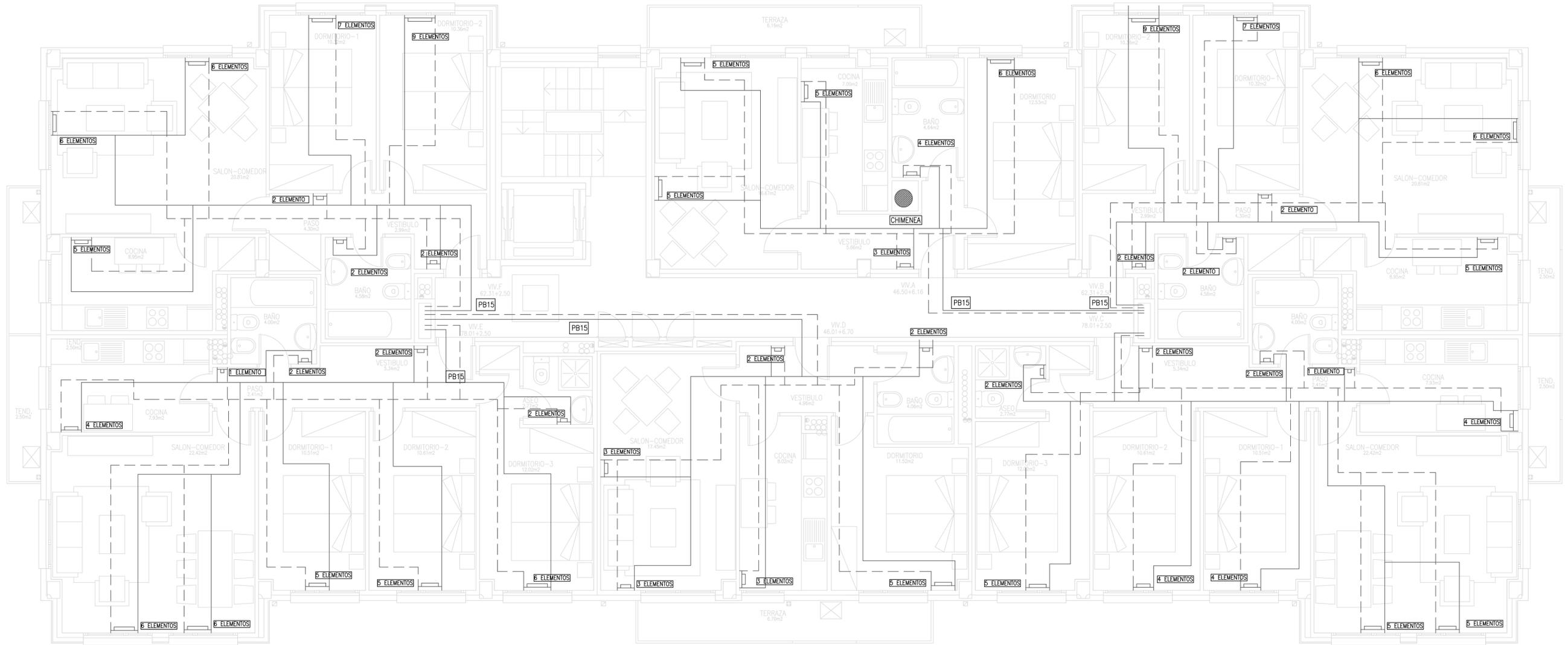


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoak	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: ESQUEMA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA:	Nº PLANO: 3



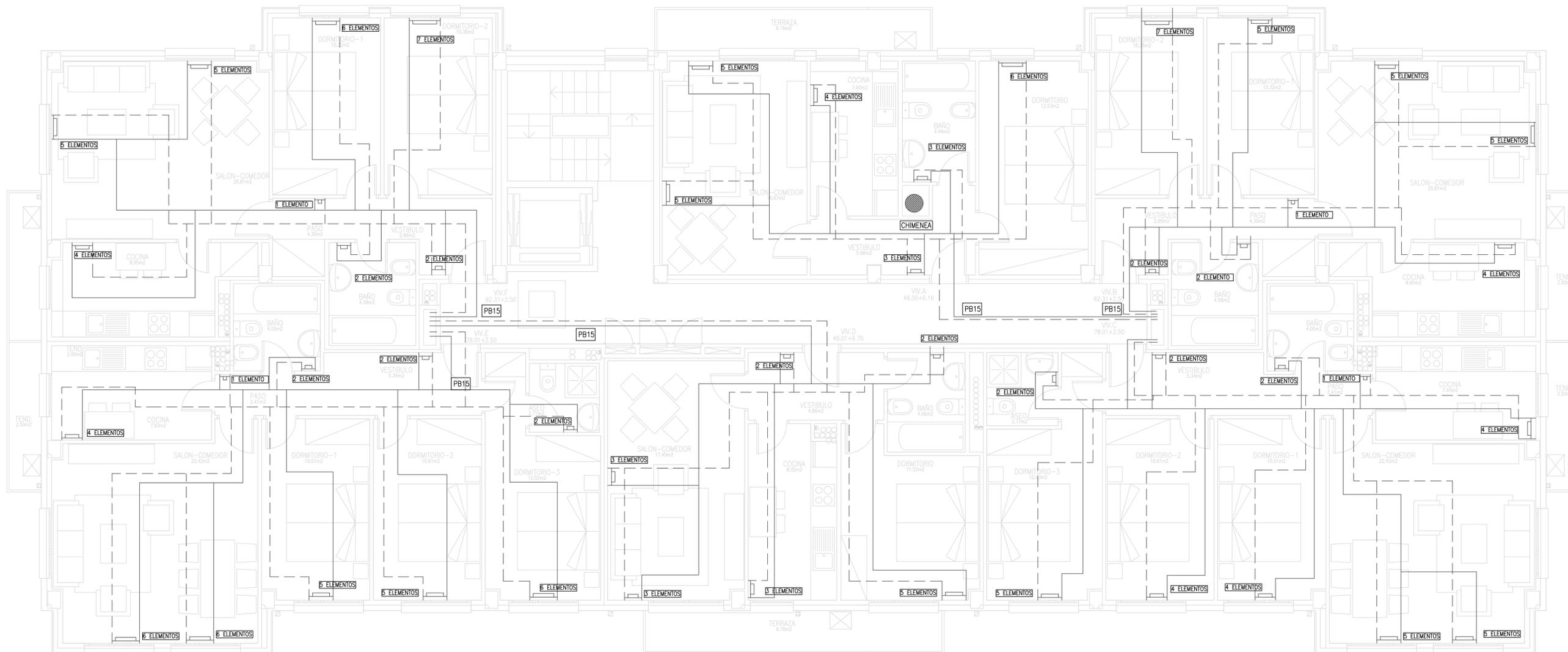
LAS TUBERÍAS DENTRO DE LAS VIVIENDAS SERÁN PB10, TANTO LAS DE IDA COMO LAS DE RETORNO

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: CALEFACCIÓN PLANTA BAJA	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 4



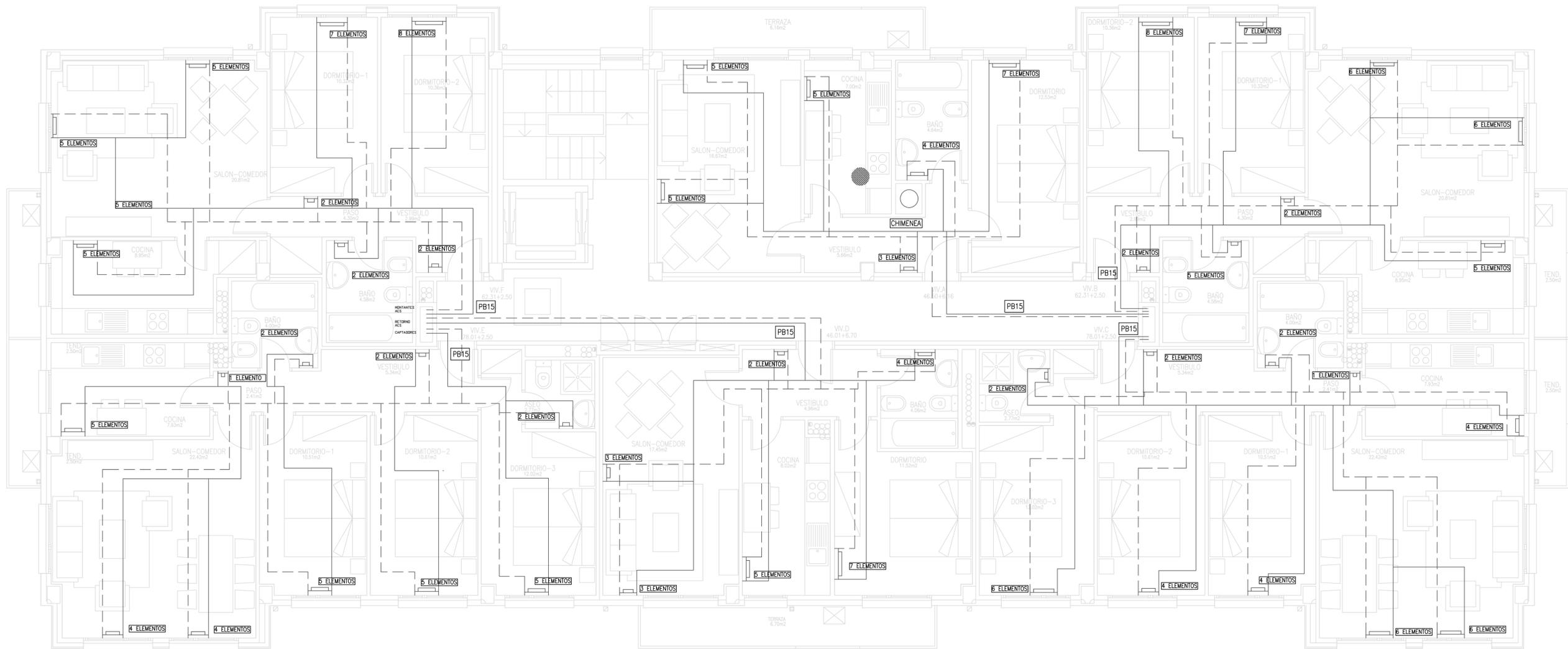
LAS TUBERÍAS DENTRO DE LAS VIVIENDAS SERÁN PB10, TANTO LAS DE IDA COMO LAS DE RETORNO





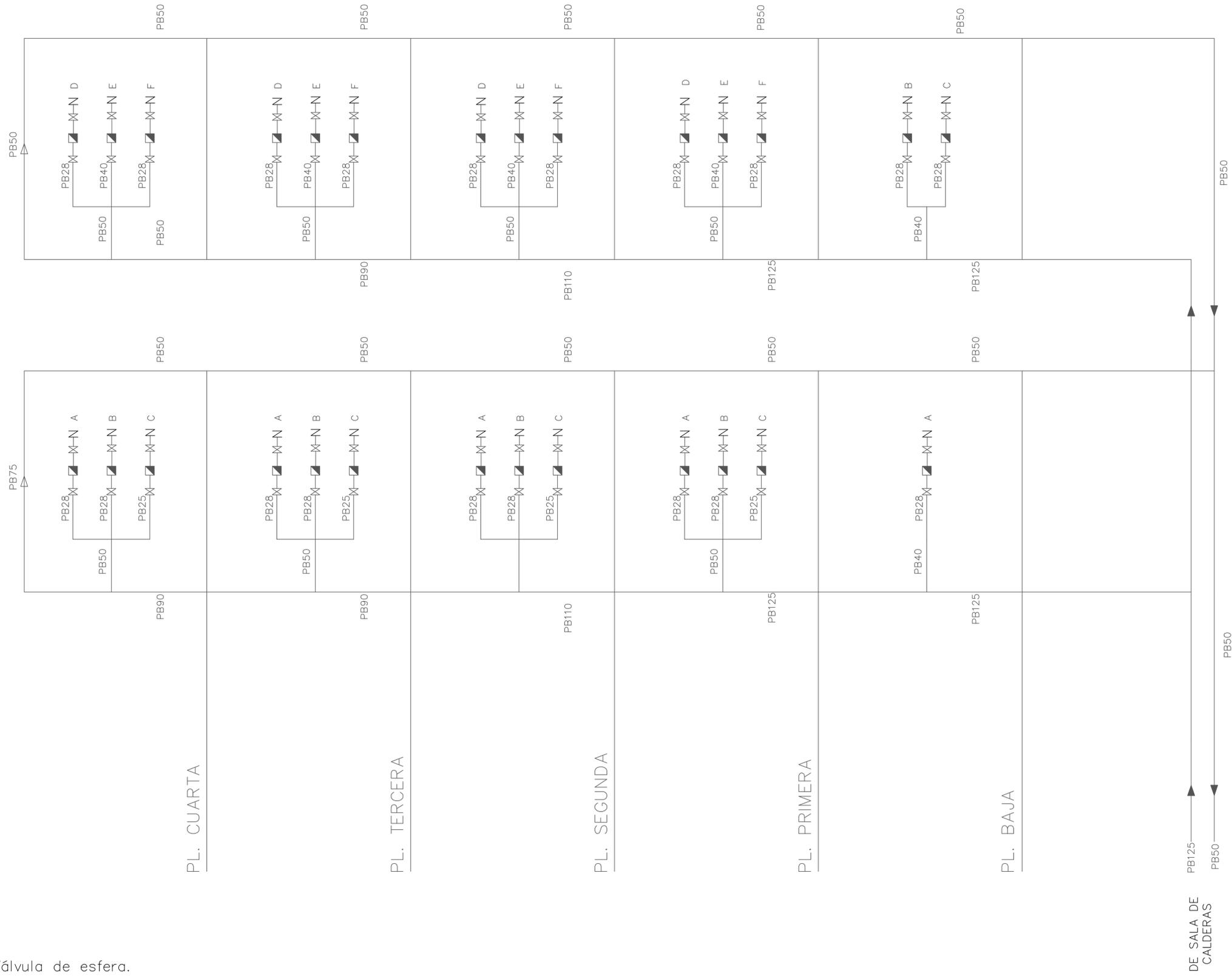
LAS TUBERÍAS DENTRO DE LAS VIVIENDAS SERÁN PB10, TANTO LAS DE IDA COMO LAS DE RETORNO





LAS TUBERIAS DENTRO DE LAS VIVIENDAS SERÁN PB10, TANTO LAS DE IDA COMO LAS DE RETORNO

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: CALEFACCIÓN PLANTA CUARTA	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 7

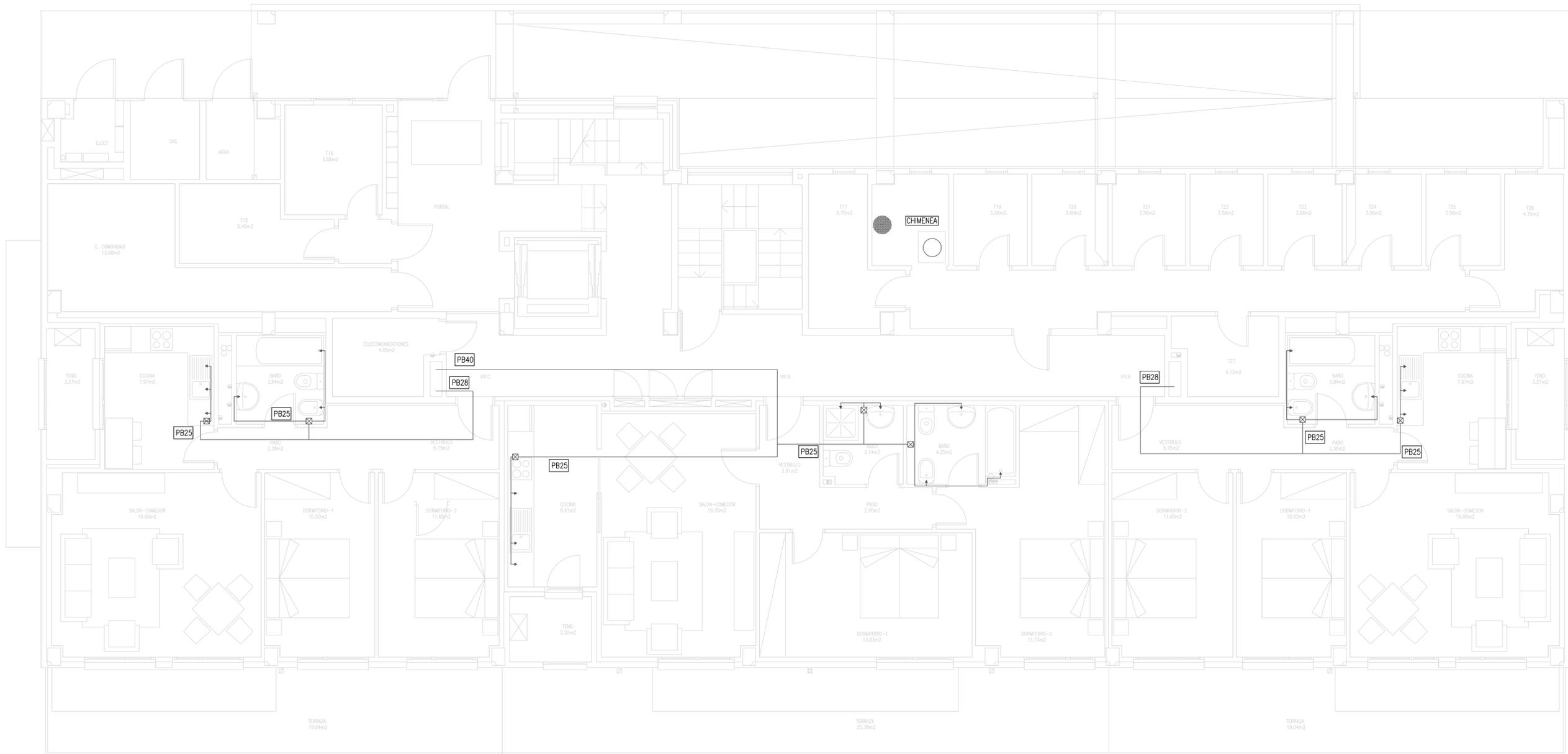


LEYENDA:

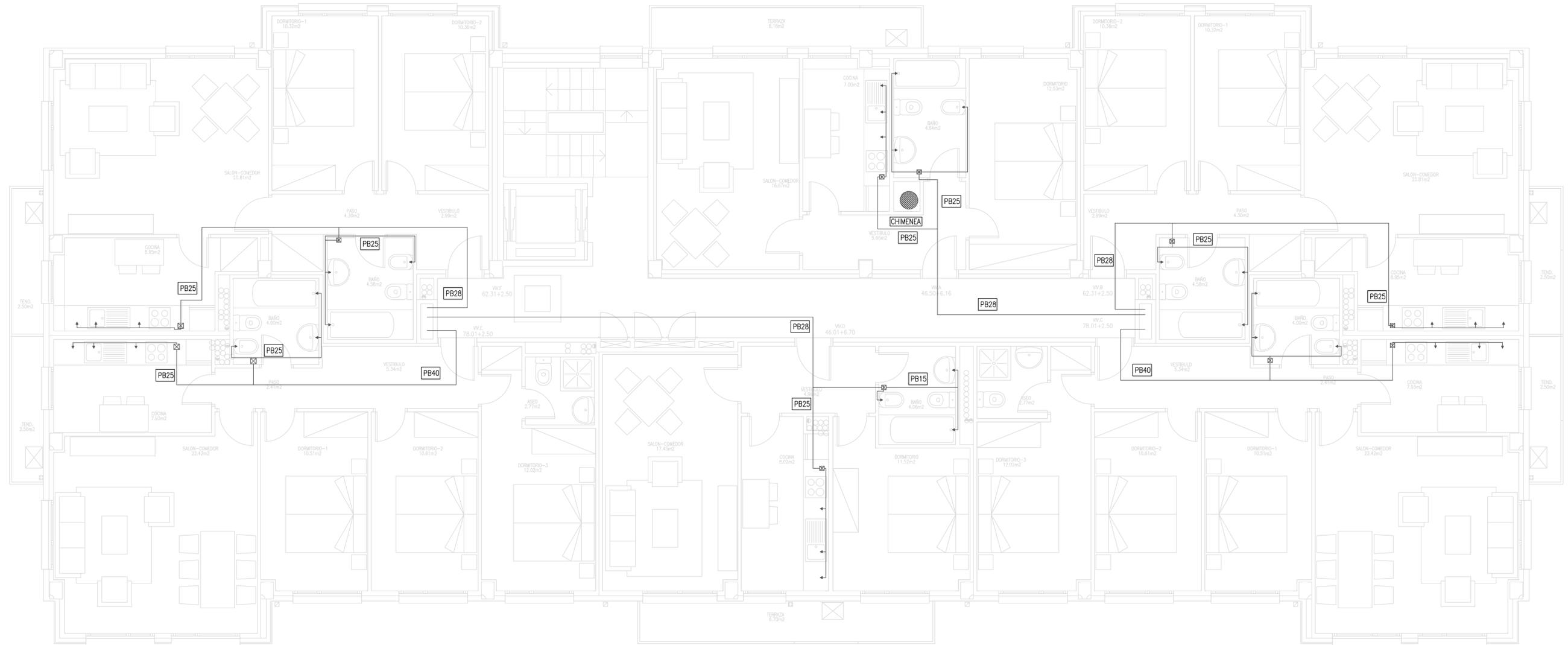
- X Válvula de esfera.
- Contador de caudal de Agua Caliente Sanitaria.

NOTAS: * La red de distribución de A.C.S.y las derivaciones individuales a Viviendas serán ejecutadas en Polibutileno.

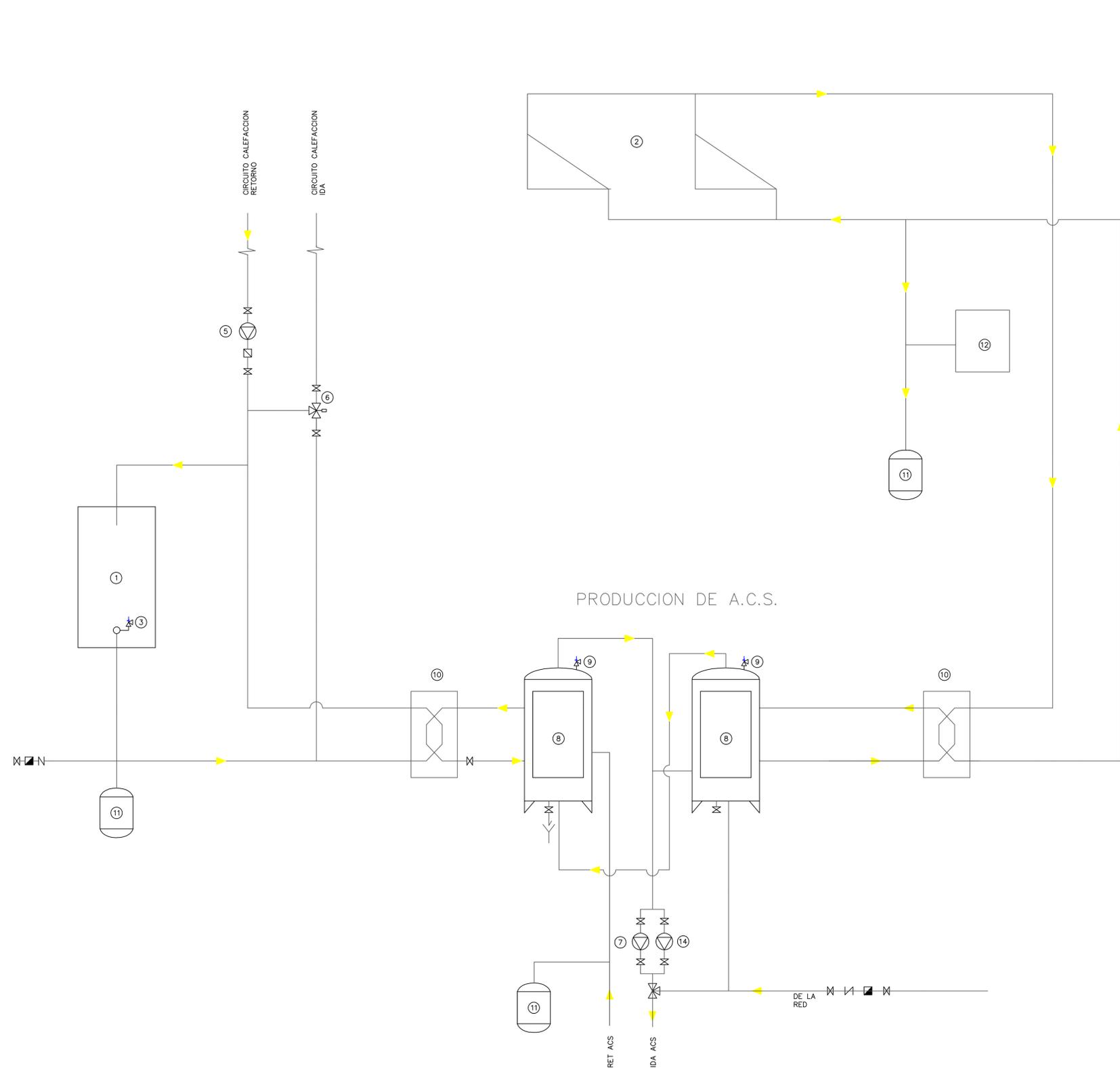
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: ESQUEMA INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA:	Nº PLANO: 8



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ	FIRMA:
PLANO: AGUA CALIENTE SANITARIA PLANTA BAJA	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 9



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ FIRMA:
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	PLANO: AGUA CALIENTE SANITARIA PLANTA PRIMERA-CUARTA	FECHA: JUNIO 2012 ESCALA: 1:50 Nº PLANO: 10



- ① CALDERA SAUNIER DUVAL 160/3
- ② Paneles solares
- ③ Válvula de seguridad de caldera de 1 1/2" tarada a 3 Kg/cm2. PNEUMATEX SV68 M 1 1/2".
- ④ Vaso de expansion calefacción
- ⑤ Bomba recirculadora de calefacción mod. SAP 25/125-0.25K
- ⑥ Válvula motorizada de tres vías marca SIEMENS modelo SQK33VBF50.
- ⑦⑭ Bombas recirculadoras de A.C.S. SDP 80/165.1-2.2/K.
- ⑧ Deposito interacumulador de A.C.S. de 300 litros marca SAUNIER DUVAL mod. BDL300.
- ⑨ Válvula de seguridad de A.C.S. de 3/4" tarada a 7 Kg/cm2.
- ⑩ Intercambiador de calor
- ⑪ Vaso de expansion ZILMET
- ⑫ Depósito de llenado circuito solar.

- ⊗ Válvula de esfera o mariposa.
- ⊞ Válvula de compuerta.
- ⊞ Válvula de retencion de disco marca GESTRA-DISCO mod. RK-71.
- ⊞ Válvula motorizada de 3 vías.
- ⊞ Contador de caudal.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: SOLABARRIETA PEREZ, ARKAITZ
PLANO: ESQUEMA INSTALACIÓN TÉRMICA	FECHA: JUNIO 2012	ESCALA: Nº PLANO: 12



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
Y A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

PRESUPUESTO

Arkaitz Solabarrieta Pérez

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, Julio 2011

5. PRESUPUESTO	3
5.1 MEDICIONES	3
5.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN	34

5. PRESUPUESTO

5.1 MEDICIONES

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS				<i>CanPres</i>	<i>PrPres</i>	<i>ImpPres</i>
Presupuesto						
<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>			
1	Capítulo		INSTALACIÓN SOLAR	1	14805,04	14805,04
1.001	Partida	UD	Coelctor solar	15	450	6750
			Suministro e instalación de captadores solares planos modelo SCV de la marca SAUNIER DUVAL.			
1.002	Partida	UD	Estructura para 5 captadores	3	282,1	846,3
			Suministro e instalación de 3 estructuras para 5 captadores solares para la colocación sobre la cubierta del edificio.			
1.003	Partida	UD	Válvula de seguridad	3		
			Suministro y colocación de las correspondientes válvulas de seguridad del circuito para 7 bar de presión.			
1.004	Partida	UD	Líquido caloportador	2	105	210
			Suministro y colocación del líquido caloportador. 25 litros.			
1.005	Partida	UD	Aerotermino	1	1880	1880
			Suministro e instalación de un aerotermino para líquidos con temperaturas de 80°C			
1.006	Partida	UD	Bomba GRUNDFOS 32/120	2	1085,32	2170,64

			Bomba GRUNDFOS circuladora de rotor húmedo, cuerpo de fundición y eje cerámico. Manómetro, válvulas, accesorios de colocación incluidos.			
1.007	Partida	UD	Tubo de acero negro	30	30,97	929,1
			Suministro e instalación de tubería de acero negro serie M según UNE-EN 10255 para instalaciones de calefacción.			
1.008	Partida	UD	Aislamiento 40 mm	30	67,3	2019
			Aislante para tubería de acero negro. Realizada en espuma de caucho de célula cerrada. Temperatura máxima de uso 120°C.			
				1	14.805,04	14.805,04
2	Capítulo		PRODUCCIÓN DE CALOR	1	42.227,54	42.227,54
2.001	Partida	UD	CALDERA SAUNIER DUVAL 160/3	1	41.381,00	41.381,00

			Ud. de caldera, marca SAUNIER DUVAL modelo THERMOSYSTEMS 160/3, para una potencia útil máxima de 160 kW, con quemador integrado, muy bajo nivel sonoro, con control integrado para funcionamiento con descenso de temperatura en funcion de temperatura exterior mediante control centralizado externo al de caldera, bomba recirculadora integrada para control de caudal de circuitos de caldera, incluso montaje, conexionado hidraulico, y eléctrico, accesorios, pequeño material, medios auxiliares, mano de obra y puesta en marcha por servicio técnico oficial.			
2.002	Partida	UD	SOPORTES ANTIVIBRATORIOS	1	846,54	846,54
			Ud. de juego de amortiguadores de vibraciones totalmente metálico, marca Antivibratic mod. BF-900-B2, para un mínimo de 180 Kg. y un máximo de 500 Kg., y una frecuencia de resonancia de 4 a 7 Hz, totalmente colocados			
				2	42.227,54	42.227,54
3	Capítulo		ELEMENTOS SALA MÁQUINAS	1	46.237,91	46.237,91
3.001	Partida	UD	INTERACUMULADOR ACS	2	13.145,43	26.290,86

			Ud. de deposito interacumulador de agua caliente sanitaria, con serpentín en acero inoxidable para la producción de ACS, construido en acero inoxidable, marca SAUNIER DUVAL, modelo BDL de 300 litros de capacidad, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
3.002	Partida	UD	VASO EXPANSIÓN PNEUMATEX	2	1.168,75	2.337,50
			Ud. de vaso de expansion cerrado de membrana para una presión de trabajo de 3 Kg/cm ² , de 120 litros de capacidad, marca ZILMET, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.003	Partida	UD	SISTEMA DE LLENADO SEDICAL	1	764,1	764,1
			Ud. de sistema de llenado con electroválvula y llaves marca SEDICAL modelo FILLSET con contador de agua de impulsos, totalmente colocado, incluso llaves de corte y retención, filtro, manómetro, accesorios y pequeño material, y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.004	Partida	UD	BOM. CEN. SAP 25/125-0.25/K	1	528	528
			Ud. de bomba simple para calefacción y climatización de rotor seco tipo simple, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SAP 25/125-0.25K, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.005	Partida	UD	BOM. CEN. SDP 80/165.1-2.2/K	2	3.196,00	6.392,00

			Ud. de bomba simple para acs, de rotor seco tipo doble, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDP 80/165.1-2.2/K, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.006	Partida	ML	TUB. C PB63 UNE 53415 S 8 IDA	5	10,95	54,75
			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 s8, serie normal, de Diametro Nominal 55,4 mm, para distribución desde sala de calderas hasta colectores de contadores de calorías, incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de obra de colocación y pruebas.			
3.007	Partida	ML	TUB. C PB63 UNE 53415 S8 RETORNO	2,4	10,95	26,28

			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 S8, serie normal, de Diámetro Nominal 55,4 mm, para distribución desde colectores de contadores de calorías hasta la sala de calderas, incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de obra de colocación y pruebas.			
3.008	Partida	ML	TUB. AC PB125 UNE 53415 S8 IDA	5,22	23,35	121,89
			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 s8, serie normal, de Diámetro Nominal 110,2 mm, para distribución desde sala de calderas hasta colectores de contadores volumétricos, incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de obra de colocación y pruebas			
3.009	Partida	ML	TUB. AC PB75 UNE 53415 S8 RETORNO	4,85	13,31	64,55
			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 s8, serie normal, de Diámetro Nominal 66 mm, para distribución desde colectores de contadores volumétricos hasta la sala de calderas incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre			

			tramos y mano de obra de colocación y pruebas			
3.010	Partida	ML	TUB. SC PB75 UNE 53415 S8	0,12	13,31	1,6
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diámetro nominal 66 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
3.011	Partida	ML	TUB. SC PB40 UNE 53415 S8	4,2	6,35	26,67
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diámetro nominal 35,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
3.012	Partida	ML	TUB. SC PB25 UNE 53415 S8	3,4	3,13	10,64

			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 22 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
3.013	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB40	4,2	11,34	47,63
			M. L. de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa), totalmente colocado, para tubería de PB40.			
3.014	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=40 PB125	5,22	18,13	94,64
			M.I . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 40 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB125.			
3.015	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB63	7,4	14,1	104,34

			M.I . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB63.			
3.016	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=35 PB75	5	16,4	82
			M.I . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 35 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB75.			
3.017	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB25	3,4	10,25	34,85
			M.I . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB25.			
3.018	Partida	UD	SEÑALIZACIÓN CIRCUITOS Y ESQ HID	1	450	450

			Ud. de señalización de circuitos según lo dispuesto en la revisión vigente de norma UNE100100, totalmente terminado y revisado, incluso suministro de ficha código de colores de las diferentes conducciones y esquema de principio de la instalación correspondiente, para todas las salas de máquinas existentes.			
3.019	Partida	UD	PURGA PUNTOS ALTOS RED	2	50,64	101,28
			Ud. de purga en puntos altos de red, formado por valvula de esfera de 3/8", tubería de polibutileno PB15 de 12,4 mm, pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.			
3.020	Partida	UD	PUNTO DE VACIADO DE RED DE 3/4"	2	147,95	295,9
			Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/4" y tubería de polibutileno PB25 de 22 mm, para conducirlo a desagüe, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.021	Partida	UD	TERMOMETRO BIMETALICO ESFERA	10	30	300
			Ud. de termometro bimetalico de inmersion de esfera con sonda rigida, escala 0-120 grados centigrados, D-80x100 mm. incluso vaina, accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas			
3.022	Partida	UD	MANOM. 06 kg/cm2 522 MARTINMART	6	30	180

			Ud. de manometro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de laton estampado D63, escala 06 Kg/cm2, MARTINMARTEN tipo fig. 52 incluso llave de corte			
3.023	Partida	UD	VAL SEG T/6 SV68M PNEUMATEX 1 1/2" 4 bar	1	275	275
			Ud. de valvula de seguridad tarada a 6 Kg/cm2 marca PNEUMATEX mod. SV 68 M 1 1/2", incluso conducción a desagüe según normativa, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.024	Partida	UD	VAL SEG T/6 SV68M PNEUMATEX 1 1/2" 6 bar	1	275	275
			Ud. de valvula de seguridad tarada a 6 Kg/cm2 marca PNEUMATEX mod. SV 68 M 1 1/2", incluso conducción a desagüe según normativa, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje y pruebas.			
3.025	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 2"	6	36,8	220,8
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 2", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas			
3.026	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 1 1/4"	5	27,15	135,75

3.027	Partida	UD	Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 1 1/4", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas VAL ESF BRONCE 10 ATM 3/4"	3	23,2	69,6
3.028	Partida	UD	Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 3/4", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas VAL RET DISC RK71 DN50 GESTRAD	1	114,22	114,22
3.029	Partida	UD	Ud. de valvula de retencion de disco con muelle, cuerpo de laton prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN50 (2"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas. VAL RET DISC RK71 DN20 GESTRAD	1	53,22	53,22
3.030	Partida	UD	Ud. de valvula de retencion de disco con muelle, cuerpo de laton prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN20 (3/4"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas. VAL MEZ TERM TA-MATIC 3400 DN50	1	115	115

			Ud. de valvula mezcladora termostática, cuerpo de bronce, marca TOURANDERSON mod. TA-MATIC 3400 DN50, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN50 (2"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas			
3.031	Partida	UD	VAL MOT. 3 VIAS SQK33VBF50	1	230	230
			Ud. de valvula motorizada de 3 vias, cuerpo de bronce, marca SIEMENS mod. SQK33VBF50 DN50, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN50 (2"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas			
3.032	Partida	UD	FILTRO BELGICAST PN-16 DN-50	1	89,84	89,84
			Filtro en "Y" con bridas, con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-50 de 2", marca BELGICAST mod. BC-03-20, totalmente colocado.			
3.033	Partida	UD	INSTALACION ELECTRICA	1	5.900,00	5.900,00
			Ud. de instalación eléctrica completa de sala de calderas compuesta por: - Conexionado desde los elementos de campo, sondas, válvulas, bombas, quemadores, etc. y señales de alarma y gestión, hasta el bornero del cuadro de control. Todo conectado a través de tubo de acero roscado, puntos de registro y todo lo necesario. Armario de control con elementos de potencia y maniobra para la ejecución de la			

			regulación y el control de la planta.			
03.034	Partida	UD	REGULACION DE CAUDALES	1	450	450
			Ud. de regulación de caudales de circuitos hidraulicos de calefacción y ACS, a los valores de proyecto.			
			3	1	46.237,91	46.237,91
4	Capítulo		CHIMENEAS Y ACCESORIOS	1	6.688,90	6.688,90
4.001	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.REC.1000 NEG.	12,5	313,78	3.922,25
			Ud. de Modulo recto 1000mm, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
4.002	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.REC.500 NEG.	1	190,06	190,06
			Ud. de Modulo recto 500mm, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
4.003	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.COM. NEG.	1	282,85	282,85

			Ud. de Modulo comprobador(500mm), marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
4.004	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 COD90 NEG.	5	251,92	1.259,60
			Ud. de Codo 90°, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
4.005	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 ABRA.FIJ.P. NEG.	2	282,85	565,7
			Ud. de Abrazadera fijación pared regulable, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
4.006	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.ALLU. NEG.	1	468,44	468,44
			Ud. de Modulo final deflector antilluvia, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
				4	6.688,90	6.688,90

5	Capítulo		RED DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS	1	27.882,39	27.882,39
5.001	Partida	ML	TUB. SC PB10 UNE 53415 S8	772,75	1,6	1236,4
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 7.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.002	Partida	ML	TUB. SC PB12 UNE 53415 S8	182,5	1,9	346,75
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 9.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.003	Partida	ML	TUB. SC PB15 UNE 53415 S8	408,25	2,38	971,635
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 12.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.004	Partida	ML	TUB. SC PB18 UNE 53415 S8	5	2,76	13,75

			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 15.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.005	Partida	ML	TUB. SC PB20 UNE 53415 S8	8	3,17	25,36
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 17.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.006	Partida	ML	TUB. SC PB32 UNE 53415 S8	14,1	5,07	71,487
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 12.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.007	Partida	ML	TUB. SC PB25 UNE 53415 S8	312,25	3,96	1236,51
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 22 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.008	Partida	ML	TUB. SC PB40 UNE	2,5	6,35	15,875

			53415 S8			
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diámetro nominal 35,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.009	Partida	ML	TUB. SC PB50 UNE 53415 S8	5	8,45	42,25
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diámetro nominal 44 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.010	Partida	ML	TUB. SC PB63 UNE 53415 S8	10	10,95	109,5
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diámetro nominal 55.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.011	Partida	ML	TUB. SC PB75 UNE 53415 S8	32,7	13,31	435,237

			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 66 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.012	Partida	ML	TUB. SC PB90 UNE 53415 S8	5	16,8	84
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 79,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.013	Partida	ML	TUB. SC PB110 UNE 53415 S8	2,5	20,5	51,25
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 96,8 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.014	Partida	ML	TUB. SC PB125 UNE 53415 S8	20	23,35	470
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 110,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			

5.015	Partida	ML	TUB. SC PB28 UNE 53415 S8	63	4,45	280,35
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 24,18 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.016	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB40	3	4,2	12,6
			M. L. de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa), totalmente colocado, para tubería de PB40.			
5.017	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB75	3	5	15
			M.I . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB75.			

5.018	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=25 PB25	46	1,7	78,2
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB25.			
5.019	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=35 PB40	3	5	15
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 35 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB40.			
5.020	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=35 PB75	3	5,8	17,4
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 35 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB75.			
5.021	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB25	46	2,5	115

			M.I . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB25.			
5.022	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 24,8 mm	76	20,8	1.580,80
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 24,8 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.023	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 28,2 mm	12	26,76	321,12
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 28,2 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.024	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 22 mm	12	13,67	164,04
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 22 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.025	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 55,4 mm	2	46,47	92,94

			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 55,4 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.026	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 12,4 mm	2	10,4	20,8
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 12,4 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.027	Partida	UD	VAL RET EMBOLO 10 ATM 24,8 mm	20	4,7	94
			Ud. de valvula de retencion roscada y cierre mediante embolo con muelle de acero inoxidable PN10 de 24,8 mm			
5.028	Partida	UD	VAL EQUI+R/M STAF65 TOU&A 24,8 mm	12	240,35	2.884,20
			Ud. de valvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con racores de medida y dispositivo de vaciado mod. STAD 65 de 24,8 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.029	Partida	UD	VAL EQUI+R/M STAF65 TOU&A 28,2 mm	4	243,63	974,52
			Ud. de valvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con racores de medida y dispositivo de vaciado mod. STAD 65 de 28,2 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			

5.030	Partida	UD	VAL EQUI+R/M STAF65 TOU/&A 22 mm	4	235,15	940,6
			Ud. de valvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con racores de medida y dispositivo de vaciado mod. STAD 65 de 22 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.031	Partida	UD	FILT CUER LATÓN MALLA 55,4 mm	1	25,24	25,24
			Ud. de filtro J.C. con cuerpo de latón y malla de acero inoxidable de 0.25 mm. de 55,4 mm PN 16, incluso accesorios de montaje, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.			
5.032	Partida	UD	PURGA PUNTOS ALTOS RED	2	50,64	101,28
			Ud. de purga en puntos altos de red, formado por valvula de esfera de 3/8", tubería de hierro negro de 12,4 mm, pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.			
5.033	Partida	UD	PUNTO DE VACIADO DE RED 55,4 mm	2	66	132
			Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 55,4 mm y tubería de polibutileno de PB63 para conducirlo a desagüe más proximo.			
5.034	Partida	UD	CONTADOR DE CALORIAS	26	394,15	10.257

			Ud. de contador de energía consolidada compuesto por 2 sondas de temperatura y contador volumétrico, mecánico, de agua fría o caliente, con batería incorporada, para un caudal nominal de 1,5 m ³ /h incluso accesorios y rúcores de conexión, totalmente instalado y en funcionamiento.			
5.035	Partida	UD	CONTADOR DE ACS	26	80,56	2.094,56
			Ud. de contador de ACS, para un caudal nominal de 1,5 m ³ /h incluso accesorios y rúcores de conexión, totalmente instalado y en funcionamiento.			
5.036	Partida	UD	VAL MOT 3V 24,8 mm	14	98,54	1.379,56
			Ud. de valvula de tres vias motorizada con actuador DN20, incluso racores, accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.037	Partida	UD	VAL MOT 3V 28,2 mm	6	99,98	599,88
			Ud. de valvula de tres vias motorizada con actuador DN20, incluso racores, accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
5.038	Partida	UD	VAL MOT 3V 22 mmm	6	96,05	576,3
			Ud. de valvula de tres vias motorizada con actuador DN20, incluso racores, accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
				5	1	27.882,39
						27.882,39

6	Capítulo		INTERIOR DE VIVIENDAS	1	17.687,51	17.687,51
6.011	Partida		RAD DUBAL 60/7e	13	112,38	1.460,40
6.012	Partida		Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 560 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/560. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. RAD DUBAL 60/6e	32	97,7	3.126,40
6.013	Partida		Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 360 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/360. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. RAD DUBAL 60/5e	53	83,02	4400,06
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y			

			pruebas.			
6.014	Partida		RAD DUBAL 60/4e	24	68,33	1639,32
6.015	Partida		Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 240 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/240. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas. RAD DUBAL 60/3e	21	63,12	1325,52
6.016	Partida		Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 900 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/900. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos RAD DUBAL 60/2e	52	56	2.912,00
6.022	Partida		Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos LLAVE TERMOSTÁTICA 3/8" ROCA	54	17,15	926,1
6.023	Partida		Llave termostática Monogiro NT termostática, escuadra 3/8" marca ROCA, con su cabezal termostático, completamente colocada. LLAVE SERIE 200 3/8" ROCA	183	5,25	960,75

			Llave serie 200, escuadra 3/8" marca ROCA, de doble reglaje, completamente colocada.			
6.024	Partida		DETENTOR 3/8" ROCA	183	5,12	936,96
			Detentor, escuadra 3/8" marca ROCA, completamente colocado.			
			6	1	17.687,51	17.687,51
7	Capítulo		CONTROL AUTOMÁTICO	1	18.784,86	18.784,86
7.001	Partida	UD	REGULACIÓN SALA CALDERAS	1	9.112,02	9.112,02
			<p>Ud. de sistema de control automático para control de la siguiente instalación: CONTROL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y ACS:</p> <p>-1 caldera. Con su bomba de recirculación.</p> <p>-1 circuito de calefacción con bomba simple y válvula de tres vías, que funcione con mezcla en función de la temperatura exterior y de un horario.</p>			

			<p>-1 circuito de producción de A.C.S., con interacumulador y recirculación. Instalación de producción de ACS actuando sobre circuito correspondiente, a temperatura constante, con horarios de funcionamiento y recirculación. Mezcla con válvula mezcladora motorizada. Acción todo/nada sobre una bomba para recalentamiento del acumulador de ACS con energía solar si hay disponibilidad en el acumulador solar.</p> <p>-Descenso de temperatura de calefacción en función de temperatura exterior.</p> <p>-Vigilancia de Temperatura de Humos (La caldera lleva su chimenea)</p> <p>-Presostato con maniobra sobre sistema de llenado.</p> <p>-Esterilización antilegionella</p> <p>-Funciones de alarma</p>			
7.002	Partida	UD	ELEMENTOS DE CAMPO	1	6.121,31	6.121,31
			Conjunto de elementos de campo para sistema de regulación, totalmente instalado, incluso conexiones eléctricas de los elementos, accesorios y pequeño material y mano de obra necesaria para dicho conexionado.			
7.003	Partida	UD	CONTADORES ENERGIA SALA	1	3.125,55	3.125,55

			Ud. de instalación de 2 contadores de Energía en Sala de Calderas, incluso accesorios, materiales y mano de obra para el conexionado hidraulico y eléctrico de los mismos, segun las siguientes características: - 1 contador DN50 de energía captada instalación solar (caudalímetro + 2 sondas) , para secundario de sistema solar.			
7.004	Partida	UD	CONT A/F D=70 +V 3" CONTAG	1	425,98	425,98
			Ud. de contador de agua fria CONTAGUA tipo JU D70 mm. incluso valvula de retencion de muelle de 3", bridas, esparragos y tuercas			
				7	1	18.784,86
8	Capítulo		CUADRO SALA DE MÁQUINAS	1	11.816,00	11.816,00
8.001	Partida	1	CUADRO ELECTRICO SALA MÁQUINAS	1	1.816.001	11.816,00

			Ud. de suministro y colocación de armario de control en sala de calderas con elementos de potencia y maniobra para la ejecución de la regulación y el control de la planta. Incluido contactores, relés, térmicos, guardamotors y todo lo necesario para establecer el funcionamiento de los elementos de campo (válvulas, bombas, quemadores, etc.). Alojamiento de los autómatas de regulación en este cuadro, su cableado, y conexiones de maniobra. Planos y pruebas incluidas.			
			8	1	11.816,00	11.816,00
9	Capítulo		VARIOS FIN DE OBRA	1	850	850
9.001	Partida	UD	PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS	1	850	850
			Ud. de puesta en marcha de instalacion de calefacción y A.C.S, incluyendo: -Llenado de la instalación con fluido compatible con los materiales de la instalación y uso. -Prueba de funcionamiento de calderas. -Prueba de funcionamiento de suministro de combustible. -Prueba de funcionamiento de A.C.S. -Prueba de funcionamiento termostatos y valvulas mezcladoras. -Pruebas redes de distribución. Documentación de todas las pruebas realizadas, según RITE 2007.			
			9	1	850	850

			PFC	1	186.980,15	186.980,15

5.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN

TOTAL CAPITULO 01:	14.805,04 €
TOTAL CAPITULO 02:	42.227,54 €
TOTAL CAPITULO 03:	46.237,91 €
TOTAL CAPITULO 04:	6.688,90 €
TOTAL CAPÍTULO 05:	27.882,39 €
TOTAL CAPITULO 06:	17.687,51 €
TOTAL CAPITULO 07:	18.784,86 €
TOTAL CAPITULO 08:	11.816,00 €
TOTAL CAPITULO 09:	<u>850,00 €</u>
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	186.890,15 €
GASTOS GENERALES	
Y BENEFICIO INDUSTRIAL (15%):	<u>28.033,53 €</u>
	214.923,68 €
I.V.A. (18 %)	<u>38.686,26 €</u>
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN:	253.609,26 €

El presupuesto total de ejecución asciende a DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON VENTISEIS CÉNTIMOS.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
Y A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

PLIEGO DE CONDICIONES

Arkaitz Solabarrieta Pérez

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, Julio 2011

4.1 INTRODUCCION	4
4.1.1. OBJETO	4
4.1.2. AMBITO DE APLICACION	4
4.1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	4
4.1.4. NORMATIVA	5
4.2. CONDICIONES GENERALES	6
4.2.1 NORMAS GENERALES	6
4.2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS	7
4.2.3 CONDICIONES ECONOMICAS	10
4.2.4 DISPOSICIONES LEGALES	11
4.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE EN LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	12
4.3.1 INTRODUCCIÓN	12
4.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES	13
4.3.2.1 CALDERAS	13
4.3.2.2. QUEMADORES	15
4.3.2.3. CIRCULADORES	16
4.3.2.4. VASO DE EXPÁNSIÓN	17
4.3.2.5. VÁLVULAS	17
4.3.2.6. EMISORES DE CALOR	18
4.3.2.7. TERMOSTATOS	18
4.3.2.8. TUBERIAS	18
4.3.2.9. AISLANTE	19
4.3.2.10. CHIMENEAS	19
4.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SALA DE MAQUINAS	20
4.5. CONDICIONES DE MONTAJE	20
4.5.1. GENERALIDADES	20
4.5.2. TUBERIAS Y VÁLVULAS	20
4.5.3. GRUPO TÉRMICO	23
4.5.4. CHIMENEA	23
4.5.5. EMISORES	24
4.5.6. INTERACUMULADOR	24
4.5.7. CIRCULADORES	25
4.6. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN	25
4.7. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	26
4.7.1. MONTAJE. PROTOCOLO DE PRUEBAS	26
4.7.2. PRUEBAS EN TUBERÍAS	29
4.7.3. PUESTA EN MARCHA	30
4.7.4. RECEPCIÓN	30
4.8 MANTENIMIENTO	30
4.8.1. GENERALIDADES	31
4.8.2. PLAN DE VIGILANCIA	32
4.8.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	33
4.8.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	33
4.8.5 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA	33
4.9 GARANTÍAS	34

4.9.1 GARANTÍAS DE CALIDAD Y CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA

34

4.9.2. APLICACIÓN DE LA GARANTÍA

34

4.1 INTRODUCCION

4.1.1. OBJETO

El objeto del presente documento es el establecimiento de las condiciones en las que se debe realizar la contratación y ejecución de la obra de instalación de calefacción y agua caliente sanitaria detallada en este proyecto.

Además el pliego de condiciones fijará las condiciones de calidad de los elementos y materiales, y las condiciones en las que se realizará el montaje y puesta a punto de la instalación.

4.1.2. AMBITO DE APLICACION

El ámbito de aplicación del presente documento se extiende a cada uno de los componentes que forman parte de la instalación.

En el presente documento se indican los certificados oficiales exigibles previo al suministro de los materiales en los cuales la dirección de la obra puede realizar los ensayos oportunos para certificar que la calidad de los materiales suministrados corresponde con la avalada en las certificaciones que aporta el fabricante del material.

Este documento también recoge las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra, requisito previo a la recepción provisional y liquidación de la obra. Los gastos de toda índole originados por la realización de ensayos, pruebas, etc., serán a cargo del contratista hasta la cuantía correspondiente al 1% del presupuesto ya incluido.

Se entiende que el contratista conoce y acepta en su totalidad las condiciones presentadas en el presente pliego de condiciones antes de empezar la obra.

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo redactado en este documento.

4.1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Como ya se ha descrito en la Memoria el proyecto consiste en la instalación de un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria con combustible gas natural en un edificio residencial.

La descripción y características del presente proyecto está reflejada en los documentos Memoria, Cálculos y Planos. Las obras que comprenden el proyecto deberán ajustarse a las condiciones señaladas en este pliego.

La producción de agua caliente destinada para la calefacción y para el sistema auxiliar de A.C.S. se consigue mediante la combustión de gas natural y contribución mínima de energía solar. Para la distribución de calefacción se ha optado por el sistema bitubular.

La producción de agua caliente sanitaria se realizara mediante un intercambiador. El A.C.S. debe ser almacenada a una temperatura mínima de 60 °C en el interacumulador y no bajar de 50 °C en ningún punto del circuito.

Se dispondrá de una sala de maquinas que albergue con seguridad a los grupos térmicos, interacumulador, depósitos de expansión, circuladores, y una central electrónica de control.

La distribución de las tuberías se realizará bajo el suelo y se usarán tuberías de polibutileno.

4.1.4. NORMATIVA

Para el diseño de la instalación y la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta principalmente lo siguiente normativa:

Código Técnico de la Edificación (CTE) con sus documentos HE 1 y HS 4.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), y sus Instrucciones Técnicas (ITE).

4.2. CONDICIONES GENERALES

4.2.1 NORMAS GENERALES

El presente Pliego de Condiciones Administrativas forma parte del PROYECTO DE CALEFACCIÓN, PRODUCCIÓN DE ACS , para 27 viviendas, garajes y trasteros en la parcela 84 de Huarte(Navarra). Junto a las demás partes del Proyecto, definen la instalación y servirá para la ejecución de la misma.

Toda la documentación incluida en el Proyecto, será de obligado cumplimiento. Además de éste, también será de obligado cumplimiento la documentación complementaria y ordene, facilitadas por la Dirección Facultativa.

A continuación se presentan las normas generales de ejecución que serán de obligado cumplimiento:

- El presente Pliego de Condiciones forma parte de la documentación del proyecto que se cita, y se utilizará en las obras para la realización del mismo.

- Las dudas que se planteasen en su interpretación o al aplicarse, o bien cualquier modificación sobre la obra proyectada deberán ser puestas en conocimiento del Ingeniero Director de la obra.

El Contratista deberá conocer y admitir el Pliego de Condiciones.

La Dirección Facultativa de la Obra, a través del Ingeniero Director de Obra, resolverá las dudas en la interpretación y aplicación del Proyecto.

No podrá realizarse ninguna variación sobre el Proyecto sin ser conocida y autorizada por la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá tener en cuenta, para su aplicación también, todas las normativas y reglamentos de aplicación; así como la normativa propia de cada compañía suministradora de energía o agua.

- Las contratistas y subcontratistas participantes en la obra deberán conocer y aceptar lo propuesto en este Pliego.

- Las contratistas deberán emplear los materiales que cumplen las exigencias y que se han detallado en este proyecto, así mismo deberá realizarse todos los trabajos de acuerdo a las condiciones exigidas.

- Si el Ingeniero Director de la obra advierte de materiales o elementos defectuosos, o defectos en los trabajos realizados, antes de verificarse la recepción definitiva de la obra podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas según las condiciones acordadas.

- Los gastos correspondientes a la demolición y reconstrucción de trabajos ya realizados correrán de cuenta de la empresa contratada si esta ha incumplido con lo exigido en el contrato.

- El empleo de materiales y la colocación de los elementos de la instalación no se realizarán hasta que sean aceptados por el Ingeniero Directo de la obra.

- La Dirección de la obra designará un encargado que dispondrá de un Libro de Órdenes y Asistencias, mediante el cual la Dirección de obra escribirá aquellas órdenes o datos que se estimen convenientes. Este Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1.971.

4.2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

Será obligación del Contratista el ejecutar la obra de acuerdo con todas las especificaciones indicadas en el Proyecto, y las normativas y reglamentos de aplicación.

El Contratista deberá contar con los medios humanos y materiales necesarios para ejecutar la instalación en el plazo dispuesto y acordado con la Propiedad a la firma del Contrato. Deberá disponer de personal cualificado y debidamente acreditado, si fuera necesario, para realizar los trabajos para los que ha sido contratado.

Las obras se desarrollarán dentro de los plazos previstos contractualmente. Con un mínimo de cuarenta y ocho horas antes del comienzo de las mismas, el Contratista avisará a la Dirección

Facultativa de la fecha de inicio y entregará un planning de ejecución de la instalación.

El Contratista deberá ajustarse a los plazos de ejecución previstos. La Dirección Facultativa estará informada, en todo momento, del cumplimiento de los plazos y de cualquier incidencia en la ejecución de los trabajos.

Anteriormente al comienzo de las obras, se realizará un replanteo por parte de la Dirección Facultativa, en presencia del Contratista.

Todo el personal empleado por el Contratista en la obra, se registrará en una lista, que se entregará a la Dirección Facultativa, y en la cual se indicará su puesto, el trabajo desarrollado, el tiempo de permanencia en la obra, la fecha de entrada y la de salida.

El Contratista deberá disponer de un seguro de responsabilidad civil a terceros. Cada mes deberá entregar un justificante de estar al día del pago del seguro, así como de las cotizaciones a la Seguridad Social del personal empleado en la obra.

La Dirección Facultativa podrá reclamar al Contratista la sustitución de cualquiera de sus encargados u operarios, por no cumplir las instrucciones dadas por el Ingeniero Director de Obra, o por perturbar la marcha de los trabajos.

Todos los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, serán por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá emplear, obligatoriamente, los materiales indicados en la oferta y realizará los trabajos de acuerdo con lo especificado en el Proyecto. La Dirección Facultativa podrá requerir al Contratista la presentación de muestras de los materiales. De aquellos materiales que el Contratista presente como variante, la Dirección Facultativa podrá requerir pruebas y ensayos de calidad, siendo el coste a cuenta del Contratista.

Cualquier variación sobre el Proyecto, de los materiales empleados por el Contratista y que no hubieran sido aprobados por escrito por la Dirección Facultativa, serán inmediatamente sustituidos, siendo todos los costes a cargo del Contratista.

Hasta la recepción definitiva de la obra, será responsable el Contratista de la ejecución de los trabajos realizados, de los defectos que puedan existir por su mala ejecución, o por la deficiente calidad de los materiales empleados. También será responsabilidad suya, hasta la recepción definitiva, los daños o robo de materiales que se puedan producir.

Cuando la Dirección Facultativa advierta vicios o defectos ocultos en los trabajos ejecutados o en los materiales, podrá ordenar la demolición y reconstrucción de las partes defectuosas para comprobar que no sean defectuosos. Los gastos provocados correrán a cargo del Contratista en caso de que existieran los defectos, en caso contrario correrán a cargo de la Propiedad

Al finalizar el montaje de la instalación, el Contratista está obligado a realizar las pruebas, y el ajuste y equilibrado incluido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en la IT 2.2. e IT 2.3. Si el resultado de las pruebas fuera negativo, se subsanará el problema por el cual ha sido negativo y se volverán a realizar las pruebas desde el principio.

Todas las pruebas se realizarán en presencia del Ingeniero Director de Obra de la instalación.

A lo largo de la ejecución de la obra, la Dirección Facultativa podrá requerir la realización de pruebas parciales de la instalación.

De todas las pruebas realizadas, tanto parciales como finales, el Contratista documentará los resultados y se entregarán a la Dirección Facultativa.

Se entenderá como inicio de garantía la fecha de recepción provisional de la instalación con comprobación del correcto funcionamiento, y con la entrega por parte del instalador de la siguiente documentación por triplicado:

Planos y esquemas actualizados de la instalación (AS-BUILT) con la inclusión de las modificaciones introducidas en el transcurso de la obra.

Pruebas realizadas con su resultado final.

Instrucciones de servicios y mantenimiento.

Relación de materiales empleados y catálogos.

Potencias y consumos de los equipos.

Indicación de puntos de ajuste y tarado de los elementos de control.

Documentación necesaria para legalizaciones y trámites de visado y permisos que debe incluir el instalador.

1 soporte informático de planos y esquemas (AUTOCAD).

Una vez comprobada toda la documentación entregada, se procederá a formalizar la Recepción Provisional de la obra. El plazo de garantía de la instalación será de doce meses, a contar a partir de la fecha de firma de la Recepción Provisional de la obra.

La Recepción Definitiva se realizará doce meses después de la Recepción Provisional. Solo será recibida definitivamente en el caso de que la obra este en perfecto estado y funcionando.

EMPRESA INSTALADORA

Es aquella que legalmente establecida tiene como objeto el montaje y reparación de las instalaciones como las indicadas en este proyecto. Esta empresa debe estar inscrita en el registro correspondiente como Empresa Instaladora (EI), y poseer el correspondiente certificado emitido por el órgano competente.

Las ejecuciones relacionadas con este tipo de actividad solamente pueden ser realizadas por empresas registradas como empresa instaladora.

Esta empresa deberá ejecutar el montaje de la instalación cumpliendo con las exigencias descritas en el proyecto, y siguiendo las órdenes del director de obra. No podrá variar trazados, cambiar materiales ni introducir otras modificaciones.

La empresa instaladora es también la responsable de la puesta en marcha de la instalación y del equilibrado de los circuitos hidráulicos.

EMPRESA DE MANTENIMIENTO

Es aquella que legalmente establecida tiene como objeto el mantenimiento y reparación de las instalaciones como las indicadas en este proyecto. Esta empresa debe estar inscrita en el registro correspondiente como Empresa de Mantenimiento (EM), y poseer el correspondiente certificado emitido por el órgano competente.

Esta empresa es responsable de que el mantenimiento de la instalación y sus elementos y las reparaciones que haya que efectuar sean las adecuadas para garantizar la seguridad de la instalación y el uso racional de la energía.

Si hay que sustituir algún elemento de la instalación, es la empresa de mantenimiento la responsable de que los nuevos elementos instalados cumplen la normativa vigente y cumple con las condiciones del proyecto.

4.2.3 CONDICIONES ECONOMICAS

Se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos realizados si estos cumplen con lo exigido en el Proyecto y en las condiciones en las que se establece el contrato.

Antes de proceder a la ejecución de la obra se deberán presentar los precios de las unidades de obra, materiales o mano de obra. El contratista los presentará descompuestos y será necesaria una aprobación de estos precios por parte del Ingeniero Director de la obra.

Una vez aceptados y firmado la aprobación de los precios, el contratista no podrá reclamar un aumento de los precios fijados, que se mostrarán en el presupuesto de la ejecución de las obras.

El contratista deberá percibir el importe de las ejecuciones realizadas con arreglo a los Documentos del proyecto y las condiciones del contrato. El importe será siempre el establecido en los presupuestos aprobados.

Si se produce un retraso en los pagos, el contratista no podrá suspender o ralentizar los trabajos, deberá cumplir con los plazos previstos.

La contrata no tendrá derecho a una indemnización por pérdida o averías en materiales y elementos salvo en los casos de fuerza mayor como los que se enumeran a continuación:

- Daños producidos por terremotos.
- Daños producidos por vientos huracanados o por crecidas de los ríos, siempre que la contrata haya tomado las medidas posibles.
- Incendios causados por la electricidad atmosférica.

La indemnización se refiere a los elementos y materiales ya construidos o situados a pie de obra, y no a la maquinaria propiedad de la contrata.

La contrata debe asegurar la obra durante el tiempo que dure esta, hasta la entrega definitiva.

4.2.4 DISPOSICIONES LEGALES

Todas las partes quedan sometidas a la Legislación Civil, Mercantil y Procesal Española. A todos los efectos, las partes se someten a la jurisdicción y competencia de los Juzgados y Tribunales de la provincia donde se halle ubicado el trabajo a realizar.

La contrata es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen este proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento).

Como consecuencia de esto, la contrata se verá a obligada a la demolición y reconstrucción de lo que este mal ejecutado, según las condiciones anteriormente establecidas.

A continuación se enumeran las causas que son suficientes para la rescisión del contrato:

- Incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o actos de mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

- No comenzar la obra dentro del plazo señalado en las condiciones peculiares del proyecto, o llegar al término de plazo de ejecución de la obra sin acabarse.

- Alteraciones del proyecto que signifiquen una variación del 25% de unidades del presupuesto, o un 40% en el precio de una de las unidades.

- El abandono de la obra sin causa justificada.

- La empresa contratada entra en quiebra.

Cuando las obras hayan terminado cumpliéndose en principio con las condiciones establecidas se procederá a una reopción provisional dentro del mes siguiente a su finalización. A este acto deberán acudir un representante de la empresa contratante, el Ingeniero Director de la obra y el contratista, los cuales levantarán el acta correspondiente.

Si en este acto se aprecia que las obras no están en las condiciones exigidas de entrega, se constara así en el acta, y el Ingeniero Director de la obra deberá constar al contratista los defectos percibidos. Se deberá fijar un plazo para ejecutar los cambios necesarios, y al finalizar se procederá a un nuevo reconocimiento al que acudirán de nuevo todas las partes.

Cuando se levante el acta, la cual indica que la obra ha sido entregada comenzará el plazo de garantía. El contratista debe garantizar todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ella.

El plazo de garantía será de un año y durante este periodo el contratista está obligado a corregir todos los defectos que se observen en la obra, así como arreglar las averías que se puedan producir por culpa de la obra. Los gastos de estas actuaciones correrán a cargo del contratista.

4.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE EN LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

4.3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se especifican marcas, tipos, modelos, etc. de los componentes básicos de la instalación, que han sido seleccionados a nivel de proyecto en función de sus características técnicas, prestaciones, dimensiones, garantías, etc., con la finalidad de indicar un nivel de calidad.

La aceptación de equipos similares corresponde a la Dirección Facultativa, por lo que el Contratista se verá obligado a instalar las marcas y calidades indicadas en el caso en que las modificaciones no sean aceptadas.

Las variantes que pudiesen plantearse deberán indicarse en sobre aparte y no intervendrán en el estudio comparativo de ofertas. Su incumplimiento será motivo de rechazo de las ofertas.

Cualquier material o elemento de la instalación deberá ser de primera calidad, no siendo usado y encontrarse en perfecto estado. Los materiales y elementos instalados deben aguantar las condiciones de trabajo y no deteriorarse prematuramente.

El contratista debe disponer de la maquinaria y los medios adecuados para realizar la obra en las condiciones correctas y en el tiempo establecido.

Toda la información de los elementos deberá estar expresada en castellano y en unidades de Sistema Internacional.

A continuación se hace un estudio de las condiciones que deben cumplir cada uno de los elementos que forman la instalación de calefacción.

4.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.2.1 CALDERAS

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Cumplirá los requisitos mínimos establecidos en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

El fabricante de la caldera deberá suministrar toda la documentación de la misma.

La potencia de los generadores de calor será la necesaria para cumplir con la demanda conjunta en la instalación de calefacción y el 100% de la demanda de la instalación de agua caliente sanitaria.

Como la potencia térmica nominal es inferior a 400 kW, la I.T. 1.2.4. para la instalación suministradora del servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria será igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador, se ha colocado un grupo térmico de 220 kW de potencia.

El generador de calor cumplirán con el Real Decreto 1.027/2007 del 20 de julio de de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Los puntos de interés referidos a los sistemas de calefacción con biomasa:

En lo referente a los requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor (IT 1.2.4.2.1), cuando se utilice biomasa como combustible, el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75% a plena carga. Si se utilizan biocombustibles sólidos se deberá indicar dicho rendimiento para el conjunto caldera-sistema de combustión para el 100% de la potencia máxima. Además, se deberá indicar el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto caldera-sistema de combustión cuando se utilice biomasa, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción o por el sistema de agua caliente sanitaria.

En caso de tener que realizar un fraccionamiento de la potencia se deberá seguir lo dispuesto en la IT 1.2.4.1.2.2.

Dentro de la seguridad del sistema de calefacción, los sistemas alimentados con biocombustibles sólidos deberán cumplir lo dispuesto en la IT 1.3.4.1.1, es decir, un sistema de interrupción del funcionamiento de la combustión y del retroceso de la llama, un sistema de

evacuación del calor residual de la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido antes de la interrupción del funcionamiento del sistema, etc.

Para el cumplimiento de la dimensión de la sala de máquinas deberá cumplirse la IT 1.3.4.1.2.5.

Para el almacenamiento de los biocombustibles sólidos se deberán cumplir las normas contempladas en la IT 1.3.4.1.4. El lugar de almacenamiento podrá estar fuera o dentro del edificio destinado únicamente a este uso, y en función de ello habrá unas normas u otras.

Del mantenimiento y uso mencionando en la IT 3. Es importante destacar que, como norma, en las instalaciones alimentadas con biocombustible sólido se deberá comprobar el estado de almacenamiento del combustible, apertura y cierre del contenedor plegable, limpieza de cenizas, control visual de la caldera, comprobación y limpieza, si procede, del circuito de humos de caldera y conductos de humos y chimeneas y la revisión de los elementos de seguridad. Todo esto está reflejado en la tabla 3.1 "Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad" del mencionado Real Decreto.

Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama. Deberán poderse realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, los registros para limpieza necesarios.

Se podrán realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, los registros para la limpieza necesarios.

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.

Características del fluido portador.

Contenido de fluido portador de la caldera.

Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.

Dimensiones máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación: salida de humos, salida y entrada de fluido portador, etc.

Dimensiones de la bancada.

Pesos en transporte y en funcionamiento.

Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento

Curvas de potencia-tiro necesarias en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, deberán incluirse:

Utensilios necesarios para la limpieza.

Aparatos de medida (manómetros y termómetros). Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

La caldera estará sometida a la reglamentación de aparatos de presión.

4.3.2.2. QUEMADORES

Los quemadores dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifiquen, con caracteres indelebles, los siguientes datos:

Nombre del fabricante o importador en su caso.

Marca, modelo y tipo de quemador

Tipo de combustible

Valores límite de gasto honorario.

Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.

Presión de alimentación del combustible del quemador.

Tensión de alimentación.

Potencia del motor eléctrico.

Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios determinado según UNE 7410.

Dimensiones y peso.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

El quemador deberá suministrarse con la documentación siguiente:

Dimensiones y características generales.

Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador.

Esquema eléctrico conexionado.

Instrucciones de montaje.

Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

4.3.2.3. CIRCULADORES

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser suficiente para asegurar que no se produzcan fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

Las bombas serán resistentes a la presión máxima del circuito.

Las bombas se seleccionarán de forma que el caudal y las pérdidas de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificada por el fabricante.

La presión de la bomba deberá compensar todas las pérdidas de carga del circuito correspondiente.

Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

4.3.2.4. VASO DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión colocados en la instalación de calefacción son de tipo cerrado.

Deberán absorber las variaciones de volumen del fluido caloportador contenido en el circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo pérdida y reposiciones de la masa de fluido.

La colocación de los vasos de expansión cerrados debe ser preferentemente en la aspiración de las bombas evitando la formación de una bolsa de aire en las mismas. La presión mínima en el vaso deberá ser tal que se eviten los fenómenos de cavitación.

No existirá ningún elemento de corte entre el generador y los vasos de expansión. Los vasos de expansión cerrados deberán colocarse preferentemente en la sala de maquinas. Las membranas de los vasos de expansión serán resistentes a temperaturas de 110°C y a esfuerzos alternativos.

Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.

4.3.2.5. VÁLVULAS

Las válvulas termostáticas serán de latón y estancas en la posición de cierre para una presión diferencial de 0,6 bar. Tendrán un tiempo de respuesta menor de 30 minutos.

Todas las válvulas serán de fácil acceso. La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura).

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba entre la boca y el manguito antivibratorio y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interceptación.

No producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

Los purgadores automáticos resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito. En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.

Mecanismo de acero inoxidable.

Flotador y asiento de acero inoxidable.

Obturador de goma sintética.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal, expresada en bar o kp/cm^2 , y el diámetro nominal expresado en mm o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

4.3.2.6. EMISORES DE CALOR

Los radiadores y convectores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 442.

Serán de aluminio, de color blanco y, deberán ser montados y dimensionados por elementos. Se montarán según las instrucciones del fabricante y se colocarán de acuerdo con los planos del presente proyecto.

Se colocarán en la medida de lo posible en la pared fría del local.

Se recomienda la instalación de un detentor a la salida de cada radiador.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Dispondrán de llave termostática para regular las emisiones. El salto térmico del agua a través de ellos se considerará de 20 °C, siendo la temperatura de entrada de 90°C y la de salida de 70 °C.

4.3.2.7. TERMOSTATOS

Los termostatos serán del tipo todo-nada.

4.3.2.8. TUBERIAS

Todas las tuberías cumplirán con la normativa vigente en cuanto a dimensiones y características, según el material de su composición. Para las tuberías de materiales plásticos se tendrá en cuenta los códigos de buenas prácticas AEN/CTN 53/SC 2 y las instrucciones del fabricante en particular.

En todos los circuitos de las instalaciones proyectadas, las tuberías empleadas serán de polibutileno.

Las tuberías deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas; resistencias, rugosidad, etc. Tampoco deberán altera ninguna de las características del agua como el sabor, olor o la potabilidad.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante.

4.3.2.9. AISLANTE

Los espesores del aislamiento deberán cumplir con lo indicado en el RITE en cuanto a eficiencia energética.

4.3.2.10. CHIMENEAS

Las chimeneas serán de material metálico prefabricado resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanqueidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

La chimenea será de material incombustible de tipo M0 de conformidad con la Norma UNE 32727 liso interiormente, rígido, resistente a la corrosión y capaz de soportar temperaturas de trabajo de 200 °C sin alterarse. Los conductos de evacuación de los aparatos de condensación no están sujetos a la limitación de temperatura.

La chimenea deberá disponer de un punto para la toma de muestras situado preferentemente a 15 cm del collarín del aparato y a un máximo de 40 cm de éste, con el fin de permitir la introducción de una sonda para medir la composición de los gases de escape y el tiro del conducto, cuando el propio aparato no lo incorpore.

Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas.

Para el caso de aparatos de tipo estanco, el sistema de evacuación de los productos de la combustión y admisión de aire debe ser el diseñado por el fabricante para el aparato. El extremo final del tubo debe estar diseñado de manera que se favorezca la salida frontal (tipo cañón) a la mayor distancia horizontal posible de los productos de la combustión.

Será necesaria una certificación, acreditativa de que las chimeneas cumplen con lo dispuesto en las normas UNE 123001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2, en cuanto a su diseño y cálculo, y en cuanto a materiales con lo indicado en las normas UNE-EN 1856-1 o NTE-ISH-74, según se trate de materiales metálicos o no. Si el certificado de dirección de obra no incluye ya dicha acreditación, será necesaria una certificación extendida por el técnico facultativo competente responsable de su construcción o por un organismo de control. Será responsabilidad del contratista recoger este documento, antes de la puesta en marcha de la instalación.

La chimenea será estanca y no podrá utilizarse para otros usos. Sobresaldrá al menos un metro por encima de la cumbrera del tejado.

Los conductos de unión del tubo de humos a la caldera estarán colocados de tal manera que sean fácilmente desconectables de ésta y serán metálicos.

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma.

La estructura del conducto de humos será independiente de la obra y de la caja, a las que irá unida únicamente a través de soportes metálicos, que permitirá la libre dilatación de la chimenea.

Antes de empezar las obras el Contratista tendrá que estudiar sobre el terreno los servicios, servidumbres e instalaciones afectadas, considerando la mejor manera de ejecutar la obra sin perjudicarla. En último caso, la Dirección Facultativa indicará el procedimiento a seguir.

4.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SALA DE MAQUINAS

La sala de maquinas se diseñará de forma que se satisfagan unos requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen y en todo caso se faciliten las operaciones de mantenimiento y conducción. En especial se tendrá en cuenta la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios. Se estará en lo dispuesto en UNE 100020 en los aspectos relativos a ventilación, nivel de iluminación, seguridad eléctrica, dimensiones mínimas de la sala, separación entre maquinas para facilitar su mantenimiento así como en lo concerniente a la adecuada protección frente a la humedad exterior y la previsión de un eficaz sistema de desagüe.

En todo caso la sala de maquinas no puede utilizarse para fines diferentes a los de alojar equipos y aparatos al servicio de la instalación de calefacción y A.C.S., y en ellas además, no podrán realizarse trabajos ajenos a los propios de la instalación. En particular, se prohíbe la utilización de la sala de maquinas como almacén, así como la colocación en la misma de depósitos de almacenamiento de combustibles, salvo cuando lo permita la reglamentación específica que sobre ese combustible pudiera existir.

4.5. CONDICIONES DE MONTAJE

4.5.1. GENERALIDADES

El montaje de la instalación y de los elementos deberá realizarse por una empresa instaladora, que debe estar registrada como tal y poseer el certificado correspondiente.

El montaje de la instalación se debe realizar con medios y procedimientos que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Además el montaje de la instalación se debe realizar acuerdo con el RITE, a través de Instrucción Técnica 2: Montaje.

La empresa instaladora se compromete a seguir estrictamente lo expuesto en los Documentos de este Proyecto. Si es necesario realizar alguna modificación se deberá solicitar permiso al director de la obra, así como la sustitución de un elemento por otro.

La empresa instaladora deberá almacenar los materiales necesarios en un lugar previamente establecido. Estos materiales se deberán recibir de fábrica correctamente embalados para protegerlos de golpes, elementos climatológicos y transporte. Los componentes pesados o voluminosos se deberán manipular con medios que garanticen la seguridad y el buen trato del elemento.

En la parte exterior de los embalajes deben colocarse etiquetas que indiquen el contenido del bulto.

Al recibirse los materiales y elementos se deberá comprobar que son los que se especifican en el proyecto.

Los materiales y elementos que se encuentren a pie de obra deberán protegerse de posibles golpes, humedades y de la oxidación. Para evitar la oxidación, se debe aplicar a los materiales antioxidantes que deberán ser limpiados cuando se proceda a su montaje en la instalación.

La realización de la obra deberá cumplir con la exigencia vigente sobre ruidos.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser colocados en lugares visibles y de fácil acceso.

4.5.2. TUBERIAS Y VÁLVULAS

Antes de instalar las tuberías se debe comprobar que estas están en perfecto estado, no pueden estar rotas, dobladas, aplastadas o que presenten oxidación.

Las tuberías deberán almacenarse en lugares que las protejan de las inclemencias del tiempo, y en su manipulación deberá evitarse roces o arrastramientos, ya que pueden dañar su resistencia.

La instalación de las tuberías se debe efectuar de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible en paralelo a tres ejes perpendiculares entre sí, y paralelos a los elementos constructivos del edificio.

Se deberá dejar un espacio suficiente entre la tubería y cualquier otro elemento que permita una correcta manipulación y mantenimiento de la tubería y los diferentes accesorios como válvulas o purgadores. Esta separación no será inferior a 5 cm.

Las válvulas deberán estar correctamente acopladas a las tuberías, de tal manera que la manipulación de estas no interfiera con el aislante de las tuberías.

Los cambios de sentido se utilizarán piezas especiales como té, codos o curvas que irán roscadas o soldadas a la tubería. Cuando se realicen curvas en las tuberías la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse.

Las conexiones de los elementos a las tuberías se realizarán de forma que no se transmite ningún esfuerzo mecánico entre la tubería y el elemento, debidos al peso propio o las vibraciones. Las conexiones deben ser fácilmente desmontables para facilitar el acceso al elemento en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Las uniones de tubería de polibutileno se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad. Los extremos de las tuberías de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar la unión se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos y cualquier otra impureza que pudiera haber depositado en el interior o exterior, utilizando para ello los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de la superficie de las tuberías debe realizarse de forma esmerada ya que, al ser de polibutileno, de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. En particular no se permite el aprovechamiento de recorte de tuberías entamos rectos.

Las tuberías no han de forzarse para que los extremos de dos tuberías coincidan para su unión, sino que han de ser cortadas con la debida exactitud. No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviese muros forjados u otros elementos estructurales,

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Los tramos horizontales se montarán siempre con una pendiente ascendente en el sentido de circulación o hacia el purgador más cercano del 1% en el caso del circuito primario solar y de 0,2% para el resto. Esta medida evitará la formación de bolsas de aire.

Se instalarán purgadores automáticos en el circuito de consumo de A.C.S., y en el circuito de calefacción.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse de forma que la descarga sea visible.

4.5.3. GRUPO TÉRMICO

La caldera del grupo térmico estará colocada, en su posición definitiva, sobre una superficie incombustible y que no altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberá ir colocada directamente sobre la tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

Tendrá los orificios necesarios para poder montar, al menos los siguientes elementos:

Hidrómetro

Vaciador de la caldera

Válvula de seguridad o dispositivo de expansión

Termómetro

Termostato de funcionamiento y de seguridad.

El quemador del grupo térmico tiene que estar perfectamente alineado con la caldera, sujeto rígidamente a la misma o a una base soporte.

Serán fácilmente accesibles todas las partes del quemador que requieran limpieza, mantenimiento o ajuste.

4.5.4. CHIMENEA

La chimenea tendrá un recorrido por el interior del edificio y será totalmente independiente de los elementos estructurales y de cerramiento del edificio, al que irá unida únicamente a través de los soportes, diseñados para permitir la libre dilatación de la chimenea.

El recorrido por el interior del edificio se realizará por un armario herméticamente cerrado hacia los locales y con paredes que tengan resistencia al fuego RF 120 y una atenuación acústica de 40 dB por lo menos.

La chimenea no podrá atravesar elementos cortafuegos del edificio.

Los tramos horizontales de la chimenea tendrán al menos un 3% de inclinación ascendente en el sentido de evacuación de los humos. La unión entre el tramo horizontal y el vertical se hará preferentemente mediante una pieza T con ángulo sobre la horizontal entre 30º y 60º para evitar la formación de turbulencias.

Los cambios de dirección se efectuarán con radios de curvatura iguales o superiores a 1,5 veces el diámetro hidráulico en los tramos verticales y de 1 vez en los tramos horizontales. Se evitarán los cambios de sección.

4.5.5. EMISORES

Los emisores se montarán en un circuito bitubular. Dispondrán de llaves de corte que permitirán su aislamiento del resto del circuito de calefacción tanto para la interrupción de sus emisiones por parte del usuario como para posibles operaciones de mantenimiento o sustitución.

Se instalarán en la pared fría del habitáculo que deben calentar siempre que sus dimensiones así lo permitan. Si no fuera posible, se instalarán lo más cerca posible a dicha pared fría.

Las distancias mínimas que han de mantener tanto con respecto al suelo como a la pared son las indicadas por el fabricante. Una distancia de 100 mm con respecto al suelo y una separación de 25 mm con respecto a la pared en la que está colocado provocarán un buen flujo.

El emisor permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre todos sus apoyos. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las tuberías.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas de aire que eviten el completo llenado del radiador o impidan el buen circulación del agua a través del mismo. En caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

No se instalarán los emisores en nichos y se evitará en lo posible colocar repisas u otros elementos sobre ellos mismos.

4.5.6. INTERACUMULADOR

El interacumulador se montará sobre estructuras cuya resistencia deberá ser comprobada. Su instalación se hará siguiendo las indicaciones del fabricante. La disposición de los depósitos cilíndricos será vertical para favorecer la estratificación.

El depósito irá alojado en la sala de calderas guardando las distancias mínimas para su fácil acceso. En particular se guardarán con la caldera las distancias mínimas exigidas.

La disposición del depósito cilíndrico será vertical para favorecer la estratificación.

Las conexiones cumplirán con lo siguiente:

La alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior.

La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

4.5.7. CIRCULADORES

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse aguas arriba por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. Así mismo, deberán ir montadas válvulas que aislen el manómetro.

Las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará al suelo y no a las paredes.

La bomba y su motor estarán montados con holgura suficiente a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.

4.6. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN

El Contratista dispondrá de los medios humanos y mecánicos necesarios para la realización de todos los trabajos para los que ha sido contratado.

Todo el personal deberá tener la debida cualificación y en los casos necesarios, acreditación, para realizar los trabajos para los que sea designado por parte del Contratista.

La instalación se ajustará a los planos constructivos aprobados y se realizará siguiendo las prácticas normales de buena ejecución y las especificaciones de las empresas suministradoras.

Para cualquier modificación será necesaria la previa solicitud de permiso a la Dirección Facultativa.

Durante el transcurso de la obra se realizarán controles de ejecución ajustándose al indicado en proyecto y/o en replanteo.

El Contratista dispondrá de protecciones adecuadas en todos los equipos que lo requieran para evitar accidentes.

Todo el personal que intervenga en la instalación irá provisto de los elementos de seguridad correspondientes de acuerdo con las normas de Seguridad y Salud.

Todos los elementos auxiliares de montaje (andamios, etc.) dispondrán de los elementos de seguridad adecuados.

Es responsabilidad del Contratista el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud.

En el replanteo del proyecto el Contratista estará obligado a corregir las contradicciones y omisiones que puedan existir en el mismo.

Las variaciones de obra que se presenten en el planteamiento o en el transcurso del montaje serán sometidos a la Dirección Facultativa para su aprobación.

El Contratista estará obligado a programar el trabajo en coordinación con otros contratistas.

En el caso de existir dificultades o interferencias, la Dirección Facultativa determinará las preferencias correspondientes.

El Contratista estará obligado a ejecutar las obras en presencia de las servidumbres o servicios existentes que sean necesarios respetar, debiendo utilizar los medios adecuados necesarios para la ejecución de los trabajos, de forma que se eviten interferencias y riesgo de accidentes de cualquier tipo.

Antes de empezar las obras el Contratista tendrá que estudiar sobre el terreno los servicios, servidumbres e instalaciones afectadas, considerando la mejor manera de ejecutar la obra sin perjudicarla. En último caso, la Dirección Facultativa indicará el procedimiento a seguir.

4.7. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

4.7.1. MONTAJE. PROTOCOLO DE PRUEBAS

Para cada equipo y aparato deberá realizarse una ficha técnica en la que sean incluidos todos los parámetros de funcionamiento del equipo o aparato, y en su caso, sus accesorios.

Se deberán indicar las magnitudes previstas en el Proyecto y al lado, las magnitudes medidas en obra. Las diferencias entre las os servirán para efectuar el ajuste y equilibrado de la instalación, particularmente de los circuitos hidráulicos.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el Proyecto y se comprobará el funcionamiento de sus componentes.

Será el Contratista el encargado de redactar estas fichas técnicas y entregarlas al Director de Obra, para dar su aprobación.

La prueba final será en presencia del Director de Obra y en esta prueba se comprobará toda la instalación, independientemente de las pruebas parciales que se hubieran realizado con anterioridad.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión.

Todas las redes de tuberías deberán ser sometidas a una prueba de estanquidad.

Las pruebas de estanquidad podrán realizarse sobre la totalidad de la misma o sobre una parte de ella, cuando así lo exijan las circunstancias de la obra o la extensión de la red.

Todas las partes de la red o tramo de tubería en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación. No deberá estar instalado el aislamiento térmico. Esta prueba se realizará antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Para realizar las pruebas se seguirán la norma UNE-EN 14.336 para tuberías metálicas y la norma UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tuberías y con el fin de detectar los fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderán las siguientes fases:

- Preparación y limpieza de la red de tuberías

Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba y sellar los extremos, se deberá limpiar la red de todos los residuos procedentes del montaje. La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios. Si se utiliza algún producto detergente en redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, el agua final del circuito deberá tener un pH<7,5.

Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en el tramo a probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.

- Prueba preliminar de estanquidad

Se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que pudiera provocar la prueba de resistencia mecánica. Se utilizará generalmente agua a la presión de llenado, se comprobará que no exista aire en la instalación y tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones. Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas.

Será la Dirección Facultativa la que determine la duración de la prueba.

- Prueba de resistencia mecánica

Una vez realizada la prueba preliminar con resultado satisfactorio, se llenará la red a presión de prueba. La presión de prueba será para circuitos cerrados hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C de vez y media la presión máxima efectiva de trabajo, con un mínimo de 6 bar. Para circuitos de ACS, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar. Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas.

Será la Dirección Facultativa la que determine la duración de la prueba, pero tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

- Reparación de fugas

La reparación de las uniones donde se han originado las fugas se hará desmontando la parte defectuosa o averiada y sustituyéndola por otra nueva. Una vez corregidas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario hasta tanto la red no sea estanca.

- Terminación de la prueba

Una vez terminada la prueba con resultado satisfactorio, se reducirá la presión utilizada en la prueba, a la presión de trabajo, y el Contratista redactará una hoja con el resultado de las pruebas.

- Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado anteriormente la actuación de los aparatos de regulación automática. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

El Contratista realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética:

Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.

Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento el generador de calor no deberá ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.

Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.

Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.

Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.

Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el Proyecto.

Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

4.7.2. PRUEBAS EN TUBERÍAS

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bares, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Una vez que las pruebas en las tuberías hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

4.7.3. PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo de control autorizado u OCA, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje. El certificado de la instalación tendrá, como mínimo, el contenido que se señala en el modelo que se indica en el apéndice de esta instrucción técnica. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

4.7.4. RECEPCIÓN

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

4.8 MANTENIMIENTO

4.8.1. GENERALIDADES

Uno de los factores más importantes de ahorro de energía es el mantenimiento constante a lo largo del año de todo el funcionamiento de las características técnicas de la instalación y los equipos que la forman. De aquí la necesidad de que las instalaciones sean objeto de una buena atención para obtener de ellas el mejor rendimiento energético posible, observando la seguridad y máxima eficiencia de sus prestaciones.

Una instalación bien proyectada y ejecutada sólo conseguirá los ahorros energéticos previstos a través de un correcto mantenimiento, de ahí lo importante de este punto. Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma. El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas. El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado, en cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

El titular de la instalación y la ubicación de ésta.

El titular del mantenimiento.

El número de orden de la operación en la instalación

La fecha de ejecución.

Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo.

Las observaciones que se crean oportunas.

4.8.2. PLAN DE VIGILANCIA

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Será llevado a cabo, normalmente, por el usuario, que asesorado por el instalador, observará el correcto comportamiento y estado de los elementos.

Las instalaciones de agua caliente sanitaria se limpiarán y se desinfectarán, como mínimo, una vez al año cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:

Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente.

Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.

Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.

Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la reclusión, ésta se realizará por medio de dosificaciones automáticas.

En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Vaciar el sistema y, si fuera preciso, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
2. Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C.
3. Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

4.8.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones y protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

4.8.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o bien en el mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

4.8.5 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

En la instalación terminada, bien en su conjunto o en sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el Proyecto, las exigidas por la normativa vigente y las incluidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Las pruebas se realizarán por el Contratista, para lo cual dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuarlas.

Las pruebas se realizarán en presencia del Director de Obra, quien dará conformidad al procedimiento seguido y a los resultados obtenidos.

Todos los resultados quedarán documentados por parte del Contratista y formarán parte de la documentación final de la instalación.

4.9 GARANTÍAS

4.9.1 GARANTÍAS DE CALIDAD Y CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA

Se comprobará en obra, por parte del Contratista, que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el Proyecto.

También verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales. Esta documentación comprenderá al menos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo a la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

El Contratista deberá guardar toda esta documentación, pudiendo ser reclamada por la Dirección

Facultativa para su revisión, en cualquier fase de la obra.

Para aquellos equipos o materiales, que no estén obligados al mercado CE correspondiente, puede ser necesario realizar ensayos y pruebas para comprobar que se cumplen las características exigidas en el Proyecto. Será la Dirección Facultativa la que determine qué tipo de pruebas y ensayos se realizarán, y a que equipos o materiales. El Contratista será el encargado de realizar las pruebas.

En último lugar, será la Dirección Facultativa la que decida si los equipos y materiales cumplen con lo exigido en el Proyecto.

4.9.2. APLICACIÓN DE LA GARANTÍA

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con las condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempo de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación. Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicios de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiera incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará al fabricante.

Junio de 2012

Arkaitz Solabarrieta Pérez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
Y A.C.S. PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

BIBLIOGRAFÍA

Arkaitz Solabarrieta Pérez

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, Junio 2012

6.1 NORMATIVA	3
6.2. LIBROS Y MANUALES	4
6.3. CATÁLOGOS	5

6.1 NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de Instrucciones Técnicas de la Edificación (RITE).
- UNE 60601: Instalación de calderas a gas para calefacción y agua caliente sanitaria de consumo calorífico superior a 70 kW.

6.2. LIBROS Y MANUALES.

- MANUAL DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE. Franco Martín Sánchez. AMV Ediciones, Ediciones Mundi-Prensa.

- INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. Marti Rosas i Casals. Editorial UOC.

- CURSO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. Pedro Maria Rubio Requena, Jose Tovar Larrucea y Francisco Martinez Alcalá.

6.3 CATÁLOGOS.

- Calderas Saunier Duval. www.saunierduval.com
- Chimeneas modulares metálicas, NEGARRA.
- Depósitos para producción y acumulación de A.C.S., Saunier Duval.
- Radiadores de aluminio, ROCA.
- Válvulas de seguridad, PNEUMATEX.
- Vasos de expansión, ZILMET.
- Tuberías y accesorios de polibutileno PB, YNSTALIA.

Junio de 2012

Arkaitz Solabarrieta Pérez