

MEMORIA



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR

Autor: David Camacho Barcelón
Directora: M^a Isabel Torrecilla Daniel
Proyecto Fin de Carrera
Convocatoria: Diciembre 2010
Curso 2010/2011



INDICE

1.1. MEMORIA	4
1.1.1. GENERALIDADES	4
1.1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO	4
1.1.1.2. EMPLAZAMIENTO	4
1.1.1.3. NORMAS, INSTRUCCIONES Y REGLAMENTOS	4
1.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	5
1.1.2.1. SITUACIÓN Y ZONA CLIMÁTICA	5
1.1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	5
1.1.3. HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO	7
1.1.3.1. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN	7
1.1.4. CERRAMIENTOS. FICHAS JUSTIFICATIVAS HE-	7
1.1.4.1. RESUMEN DE LOS CERRAMIENTOS DEL EDIFICIO	7
1.1.4.2. LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA: JUSTIFICACIÓN DEL DB-HE	8
1.1.5. CONDICIONES INTERIORES Y EXTERIORES DE CÁLCUL	12
1.1.5.1. NIVELES DE VENTILACIÓN	12
1.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	13
1.1.6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	13
1.1.7. CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL R.I.T.E.	14
1.1.7.1. IT 1.1. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE	15
1.1.7.2. IT 1.2. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	15
1.1.7.3. IT 1.3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD	17
1.1.7.4. IT 3. MANTENIMIENTO Y USO	23
1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	28
1.2.1. CÁLCULO DEL FACTOR SOLAR MODIFICADO DE HUECO	28
1.2.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	31
1.2.2.1. RESUMEN DE DATOS DE PARTIDA	31
1.2.2.2. PÉRDIDAS DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN	31
1.2.2.2.1. CÁLCULO DE LOS CERRAMIENTOS DE LA VIVIENDA	32
1.2.2.2.2. CÁLCULO DE LAS POSIBLES CONDENSACIONES EN LA FACHADA NORTE	43
1.2.2.2.3. DETERMINACIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE LOCALES NO CALEFACTADOS	46
1.2.2.2.4. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN	48
1.2.2.3. PÉRDIDAS DE CALOR SENSIBLE POR VENTILACIÓN (DOCUMENTO BÁSICO HS-3)	52
1.2.2.4. PÉRDIDAS DE CALOR SENSIBLE TOTALES. COEFICIENTES DE AJUSTE	55
1.2.2.5. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	60
1.2.2.5.1. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS EMISORES	60
1.2.2.5.2. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS. PÉRDIDAS DE CARGA	66
1.2.2.5.3. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE CALOR	73
1.2.2.5.4. OTROS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	78
1.2.3. RESUMEN DE PRESUPUESTO Y CONCLUSIÓN	81
BIBLIOGRAFÍA	82



MEMORIA



1.1. MEMORIA.

1.1.1. GENERALIDADES.

1.1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El Objeto de la presente memoria comprende la justificación de las partidas de obras e instalaciones necesarias para la instalación de calefacción de una vivienda unifamiliar de una zona residencial con varias viviendas unifamiliares. El proyecto se sitúa en Utrillas (Teruel).

Se señalarán en este Documento el diseño de la instalación ejecutada, los materiales empleados y todas las medidas adoptadas para obtener un rendimiento óptimo de la instalación, cumpliendo con la Reglamentación Vigente.

1.1.1.2. EMPLAZAMIENTO.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN: Nueva.

ACTIVIDAD: Vivienda Unifamiliar.

EMPLAZAMIENTO: Urbanización "La Vega", Parcela 6, Utrillas (Teruel).

1.1.1.3. NORMAS, INSTRUCCIONES Y REGLAMENTOS.

Serán de aplicación los reglamentos y normas vigentes en España para este tipo de instalaciones, particularmente:

- Reglamento básico de servicio de gases combustibles.
- Normas básicas de Instalaciones de Gas en Edificios Habitados.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E 2007).
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HE 1 (Limitación de la demanda energética).
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS 3 (Calidad del aire interior).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en Centros de Trabajo O.M.9-3-7l.



1.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO.

En el presente capítulo se pretende describir las características arquitectónicas del edificio o de los locales afectados por la instalación.

1.1.2.1. SITUACIÓN Y ZONA CLIMÁTICA.

La vivienda unifamiliar se encuentra situada en Utrillas, Teruel. Corresponde a la siguiente zona:

Zona climática D2. Según CTE en el apartado Documento Básico HE-1.

1.1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

La vivienda unifamiliar se encuentra situada en Urbanización "La Vega", Parcela 6, Utrillas (Teruel).

La distribución por planta es la siguiente:

PLANTA SÓTANO: Esta planta tiene una superficie construida aproximada de 83,90 m² y una superficie útil aproximada de 68,50 m². En ella se ubican la bodega, un cuarto de aseo, un almacén y el cuarto o sala de calderas.

PLANTA BAJA (PLANTA CALLE): En ella se emplaza el acceso a la vivienda. Tiene una superficie construida aproximada de 139,35 m² y una superficie útil aproximada de 120,40 m². En esta planta encontramos el garaje, el salón-comedor, la cocina con acceso a lavadero y despensa y a zona ajardinada trasera, un cuarto de baño y un dormitorio, así como las diferentes zonas de paso y vestíbulo.

PLANTA PRIMERA: Esta planta tiene una superficie construida aproximada de 98,20 m² y una superficie útil aproximada de 77,10 m². Se compone del dormitorio principal, el cual incluye un vestidor y un cuarto de baño exclusivo, un par de dormitorios, un cuarto de baño, zona de pasillo y una pequeña terraza a la cual se accede desde el pasillo y desde un dormitorio.



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Las superficies útiles de la vivienda son las siguientes:

PLANTA SÓTANO

Planta	Cuarto	Superficie (m²)
Sótano	Bodega	45,70
Sótano	Aseo	3,95
Sótano	Almacén	11,80
Sótano	Sala de Caldera	7,05

PLANTA BAJA (PLANTA CALLE)

Planta	Cuarto	Superficie (m²)
Baja	Cocina	15,35
Baja	Baño	4,40
Baja	Dormitorio	12,55
Baja	Salón-Comedor	28,95
Baja	Garaje	31,30
Baja	Despensa	3,00
Baja	Lavadero	4,35
Baja	Vestíbulo	4,20
Baja	Pasillo	14,15
Baja	Galería	2,15

PLANTA PRIMERA

Planta	Cuarto	Superficie (m²)
Primera	Dormitorio Principal	15,05
Primera	Baño Principal	9,75
Primera	Vestidor	6,40
Primera	Dormitorio 2	13,80
Primera	Dormitorio 3	13,95
Primera	Baño	6,35
Primera	Pasillo	11,80
Primera	Terraza	6,18



1.1.3. HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO.

1.1.3.1. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN.

Como edificio de vivienda de residencia habitual, el régimen de utilización será continuo, con calefacción y A.C.S. en invierno y A.C.S. durante el resto del año.

Se adopta un sistema de producción de calor, por medio de caldera individual de gas natural.

1.1.4. CERRAMIENTOS. FICHAS JUSTIFICATIVAS HE-1.

1.1.4.1. RESUMEN DE LOS CERRAMIENTOS DEL EDIFICIO.

A continuación se adjuntan los valores correspondientes de los cerramientos. El cálculo detallado se encuentra en el apartado 1.2.2.2.1. de Cálculos Justificativos.

CERRAMIENTOS:

- Muro Fachada Planta Primera

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 0,587

- Muro Fachada Planta Baja (Hasta Ventana)

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 0,587

- Muro Fachada Planta Baja (Desde Ventana al Suelo)

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 0,452

- Muro en Contacto con el Terreno

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 1,010

- Cubierta

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 0,682

- Suelo Planta Baja-Suelo Planta Primera (Flujo Ascendente)

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 2,47
--



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

- Suelo Planta Baja-Suelo Planta Primera (Flujo Descendente)

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 1,833

- Solera en Contacto con el Terreno

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 0,355

- Tabiquería Interior

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 1,974

- Tabiquería Interior con el Garaje

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 0,61

- Techo Bajo Cubiertas

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 1,84

ACRISTALAMIENTO VENTANAS:

- Puerta Principal

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,7004

- Cristalera Pasillo Planta Primera

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,384

- Ventana Salón-Comedor

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,4904

- Ventana Baños y Pasillo Planta Primera

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,601

- Ventana Dormitorio Planta Baja y Cocina

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,5072

- Puerta Cocina

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,622

- Ventana Lavadero

Coefficiente de transmisión de calor (W / m² K) U= 3,552

**1.1.4.2. LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA: JUSTIFICACIÓN DEL DB-HE1.**

Para la verificación del cumplimiento del DB-HE1 se ha aplicado la Opción Simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica.

FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL DB-HE1:

FICHA 1: CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS MEDIOS

Capital de provincia		Teruel				
Altitud sobre el nivel del mar		968				
ZONA CLIMÁTICA		D2	ZONA DE CARGA INTERNA			BAJA
MUROS (Um) y (Ut)						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados	
Z	Fachada Principal	35,54	0,587	20,86198	Σ A	47,28
	Fachada de Piedra	11,74	0,452	5,30648	Σ A*U	26,16846
					U _{Mm} =ΣA*U / ΣA	0,553478
W					Σ A	
					Σ A*U	
					U _{Mm} =ΣA*U / ΣA	
O	Fachada Principal	71,457	0,587	41,945259	Σ A	88,12
	Fachada de Piedra	16,663	0,452	7,531676	Σ A*U	49,47694
					U _{Mm} =ΣA*U / ΣA	0,561472
S					Σ A	
					Σ A*U	
					U _{Mm} =ΣA*U / ΣA	
SE	Fachada Principal	68,65	0,587	40,29755	Σ A	84,37
	Fachada de Piedra	15,72	0,452	7,10544	Σ A*U	47,40299
					U _{Mm} =ΣA*U / ΣA	0,561847
SO	Fachada Principal	50,61	0,587	29,70807	Σ A	65,97
	Fachada de Piedra	15,36	0,452	6,94272	Σ A*U	36,65079
					U _{Mm} =ΣA*U / ΣA	0,555568
C-TER	Muro Enterrado	94,25	1,01	95,1925	Σ A	94,25
					Σ A*U	95,1925
					U _{Tm} =ΣA*U / ΣA	1,01
SUELOS (Us)						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados	
Solera en contacto con el terreno		83,88	0,355	29,7774	Σ A	83,88
					Σ A*U	29,7774
					U _{Sm} =ΣA*U / ΣA	0,355
CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (Uc, Fi)						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados	
Cubierta Principal		115,92	1,84	213,2928	Σ A	161,72
Cubierta Secundaria 1		20,53	1,84	37,7752	Σ A*U	297,5648
Cubierta Secundaria 2		25,27	1,84	46,4968	U _{Cm} =ΣA*U / ΣA	1,84
Tipos		A (m ²)	F	A.F (m ²)	Resultados	
					Σ A	
					Σ A*U	
					F _{Hm} =ΣA*U / ΣA	
HUECOS (Uh, Fh)						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados	
Z	Puerta Principal	5,33	3,7004	19,723132	Σ A	21,08
	Ventana Salón	4,2	3,4904	14,65968	Σ A*U	74,04131
	Dormitorio 1 P1-Dormitorio 3 P1	6,3	3,475	21,8925	U _{Hm} =ΣA*U / ΣA	3,512396
	Crista Pasillo P1	5,25	3,384	17,766		



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

HUECOS (Uh, Fh)							
	Tipos	A (m ²)	U	F	A.U	A.F	Resultados
W							ΣA
							$\Sigma A \cdot U$
							$\Sigma A \cdot F$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A$
O							ΣA
							$\Sigma A \cdot U$
							$\Sigma A \cdot F$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A$
S							ΣA
							$\Sigma A \cdot U$
							$\Sigma A \cdot F$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A$
MS							ΣA
							$\Sigma A \cdot U$
							$\Sigma A \cdot F$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A$
OS	Baños y Pasillo Planta Primera-Baño Planta Baja	2,8	3,081	0,4498	8,6268	1,25944	ΣA 13,286
	Lavadero	1,4	3,552	0,498	4,9728	0,6972	$\Sigma A \cdot U$ 45,59603
	Dormitorio 2	3,15	3,475	0,3621	10,94625	1,140615	$\Sigma A \cdot F$ 5,595975
	Dormitorio Planta Baja	1,96	3,5072	0,54	6,874112	1,0584	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$ 3,431885
	Ventana Cocina	1,96	3,5072	0,344	6,874112	0,67424	$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A$ 0,421193
	Puerta Cocina	2,016	3,622	0,38	7,301952	0,76608	

El cálculo detallado del Factor Solar Modificado se encuentra en el apartado 1.2.1. de Cálculos Justificativos.



ZONA CLIMÁTICA				D2	ZONA DE CARGA INTERNA				BAJA
Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica								Uproy	Umax
Muros de fachada								0,587	0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno								1,01	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables								0,61	
Suelos								0,355	
Cubiertas								0,682	0,49
Vidrios de huecos y lucernarios								3,3	3,5
Marcos de huecos y lucernarios								4	
Medianerías									1
Particiones interiores								1,974	1,2
MUROS DE FACHADA					HUECOS Y LUCERNARIOS				
	Um	Ulim			Uh	Ulim	Fh	Flim	
N	0,55	0,66			3,51	2,20			
E									
O	0,56								
S									
SE	0,56								
SO	0,56				3,43	3,50	0,42		
CONT. TERRENO			SUELOS		CUBIERTAS		LUCERNARIOS		
Ut	Ulim		Ut	Ulim	Ut	Ulim	Ft	Flim	
1,01	0,66		0,36	0,49	0,68	0,38		0,36	

Estos valores aparecen marcados en la tabla. Se puede concluir que esta vivienda en particular, no cumpliría los requerimientos del Código Técnico de la Edificación. Se deberían modificar los cerramientos correspondientes para poder cumplir con las exigencias del Código Técnico de la Edificación.



1.1.5. CONDICIONES INTERIORES Y EXTERIORES DE CÁLCULO.

A continuación se presentan las condiciones interiores y exteriores de cálculo para la zona donde se va a realizar el presente proyecto.

Utrillas (Teruel), ciudad climática tipo D2.

<u>Datos Climáticos</u>				
	Provincia			
		TERUEL		D2
	Invierno	Exterior	Interior	Diferencia
	Temperatura seca °C	-6	22	28
	Humedad Relativa Interior		50%	
	Horas de servicio de la calefacción (4-24)		12	
	Factor de intermitencia			12%
	Coeficiente de mayoración (5-20)			15%

Se garantiza una temperatura en el interior de las viviendas de 22 °C, cumpliendo así con las condiciones técnicas de confort especificadas en el apartado ITE 02.2 del R.I.T.E. 2007, que fija unas condiciones de temperatura de invierno entre 20 y 23 °C.

1.1.5.1. NIVELES DE VENTILACIÓN.

Para la realización del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes requerimientos de aire de ventilación conforme a la tabla siguiente del Código Técnico de la Edificación en su documento básico HS 3:

Caudal de ventilación mínimo exigido qv en l/s		
	Por ocupante	Por m2 útil
Dormitorios	5	
Sala de estar y comedores	3	
Aseos y cuartos de baño		
Cocinas		2(1)

- (1) En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.
 (2) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina.



Caracterización y cuantificación de las exigencias:

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene de la tabla teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación:

A) El número de ocupantes se considera igual, en cada dormitorio individual a uno y en cada dormitorio doble a dos; en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.

B) En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

1.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.1.6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

Se adopta un sistema de calefacción con producción de calor por medio de caldera individual, alimentada con combustible gas, del tipo gas natural.

La instalación en el interior de las viviendas se compone de una serie de radiadores ubicados en cada dependencia con un número de elementos en función de la superficie y cerramientos del edificio. Tanto el modelo de radiador como el número de elementos se indica en planos y en el apartado 1.2.2.5.1. de Cálculos Justificativos.

Desde la caldera se distribuirán a las plantas de la vivienda, a través de colectores, las tuberías de los circuitos de agua caliente que alimentan a todos los emisores anteriormente citados.

La red de conductos estará aislada, tanto para evitar condensaciones, como para evitar pérdidas térmicas, además convenientemente equilibradas en cuanto a pérdidas de carga.

La instalación de calefacción será por agua caliente a presión (baja), siendo los circuitos monotubulares con retorno directo y circulación acelerada.

La distribución de tuberías de cada instalación monotubo se efectuará por el suelo de la vivienda correspondiente, con tubo de polietileno multicapa y accesorios del mismo material, prestando especial atención a las uniones y accesorios de cambio de dirección que queden bajo el solado. La tubería soterrada se protegerá mediante tubo corrugado de PVC de 23 mm, en dos colores, rojo para la impulsión y azul para el retorno.



El sistema de control de temperatura constará de dos termostatos ambiente situados en el salón-comedor para la planta baja y en el dormitorio principal para la planta primera. Estos termostatos accionarán la puesta en marcha de la caldera, cumpliendo así con lo especificado en ITE 09.4. Además, los radiadores de habitaciones dormitorio, salvo aquellas en las que exista termostato, dispondrán de válvulas termostáticas, cumpliendo con la ITE 09.4.

Se adopta un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria con producción de calor por medio de caldera individual alimentada con combustible gas, del tipo gas natural, cumpliendo con los requerimientos de evacuación de productos de la combustión y ventilación de locales donde se instalen aparatos a gas.

1.1.7. CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL R.I.T.E.

SISTEMA DE REGULACIÓN Y TERMOSTATOS.

GENERALIDADES, SEGURIDAD, REGULACIÓN Y AHORRO ENERGÉTICO.

Se van a reflejar en este apartado los artículos del R.I.T.E 2007 que se han cumplimentado en la realización de este Proyecto.

Se han tenido en cuenta en Cálculos Justificativos las especificaciones de la ITE 02 y en particular la ITE 02.2.1 y la ITE 02.2.2 referentes respectivamente a condiciones interiores de invierno y a ventilación.

En lo referente a exigencias de seguridad, se da cumplimiento a lo especificado en los apartados ITE 02.15.2 (Superficies calientes), ITE 02.15.3 (Circuitos cerrados), ITE 02.15.5. (Generadores de calor).

En el apartado de ahorro energético se da cumplimiento a lo establecido en ITE 02.10 (Aislamiento térmico), ITE 02.11.2.1 (Instalaciones unitarias e individuales). Así mismo se cumplen las prescripciones de fraccionamiento de potencia.

Con la instalación de un sistema de control, basado en la regulación individual de la vivienda mediante termostato en el salón, se considera cumplimentado el apartado ITE 02.11.1, así como ITE 09.4 sobre distribución y regulación de sistemas de calefacción.

En lo referente a los cálculos justificativos realizados en este Proyecto, se ha cumplido en su totalidad todo el ITE 03.



La caldera a instalar será homologada, por lo que cumplirá la Reglamentación vigente y, en particular, lo especificado en el ITE 04 del RITE.

La instalación, así como el montaje de los elementos que la componen, cumple con lo indicado en ITE 04 e ITE 05 del RITE.

1.1.7.1. IT 1.1. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

Para dar cumplimiento a las exigencias de bienestar e higiene se justificarán las siguientes exigencias:

IT 1.1.4.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

IT 1.1.4.2.1. GENERALIDADES

En este proyecto se cumplirán los requisitos estipulados en la sección HS3 del código técnico de la edificación con lo que se justifica este apartado dado que en los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos calidad de aire interior establecidos en la sección HS3 del código técnico de la edificación.

1.1.7.2. IT 1.2. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En el presente documento se justifican los siguientes apartados:

a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor.

IT 1.2. 4.1. GENERACIÓN DE CALOR

IT 1.2.4.1.1. CRITERIOS GENERALES

La potencia que suministra la unidad de producción de calor convencional se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.



Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

IT 1.2.4.1.2. GENERACIÓN DE CALOR

IT 1.2.4.1.2.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS GENERADORES DE CALOR.

Se deberá indicar las características técnicas del tipo de caldera de proyecto, en dichas características es obligatorio indicar la prestación energética de la caldera, los rendimientos a potencia nominal y con una carga parcial del 30% y la temperatura media del agua en la caldera de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

- PRESTACIÓN ENERGÉTICA DE LA CALDERA:

La prestación energética de la caldera viene determinada en las características técnicas por las estrellas que presenta y significan lo siguiente:

1. Se establece con arreglo a los procedimientos fijados en el artículo 6, un sistema específico de marcas con objeto de identificar claramente las prestaciones energéticas de las calderas. Dicho sistema se aplicará a las calderas que presenten rendimientos superiores a los requisitos de los estándares enunciados en el anexo III.

2. Si el rendimiento a potencia nominal y el rendimiento con carga parcial son iguales o superiores a los valores correspondientes para las calderas estándar, la caldera llevará una estrella «*», tal como figura en el apartado 2 del anexo IV.

3. Si el rendimiento a potencia nominal y el rendimiento con carga parcial son iguales o superiores en más de tres puntos a los valores correspondientes para las calderas estándar, la caldera llevará dos estrellas «*» «*».

4. Por cada tres puntos adicionales que superen el rendimiento a potencia nominal y con carga parcial podrá añadirse una estrella «*» suplementaria, tal como se indica en el anexo V.

5. No se autorizará marca alguna que ofrezca riesgo de confusión con las mencionadas en el apartado 1.



RENDIMIENTO ÚTIL A POTENCIA NOMINAL:

LAURA 20/20F: 93,1%

RENDIMIENTO ÚTIL CON UNA CARGA PARCIAL DEL 30%:

LAURA 20/20F: 91,8%

TEMPERATURA MÁXIMA/MÍNIMA DE SERVICIO DE CALEFACCIÓN:

Máxima: 90°C

Mínima: 30°C

La caldera ha sido homologada con dos estrellas «*» «*» según directiva de rendimiento 92/42/CEE.

1.1.7.3. IT 1.3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

IT 1.3.4.1. GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

IT 1.3.4.1.1. CONDICIONES GENERALES

1. Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.

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

IT 1.3.4.1.3. CHIMENEAS

IT 1.3.4.1.3.1. EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizará de acuerdo con las siguientes normas generales:

En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizará por un conducto por la cubierta del edificio, en el caso de instalación centralizada, o mediante un conducto igual al previsto en el apartado anterior, en el caso de instalación individualizada.



IT 1.3.4.2. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

IT 1.3.4.2.1. GENERALIDADES

1. Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación.

2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3KW se efectuarán mediante elementos flexibles

IT 1.3.4.2.2. ALIMENTACIÓN

1. La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

2. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

3. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

Diámetro de la conexión de alimentación:

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)
$P \leq 70$	15
$70 < P \leq 150$	20
$150 < P \leq 400$	25
$400 < P$	32

4. En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0.2 a 0.3 bar, siempre menor que la presión de prueba.



5. Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

IT 1.3.4.2.3. VACIADO Y PURGA

1. Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

2. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20mm.

3. El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)
$P \leq 70$	20
$70 < P \leq 150$	25
$150 < P \leq 400$	32
$400 < P$	40

4. La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

5. El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

6. Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15mm.



IT 1.3.4.2.4. EXPANSIÓN

1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

IT 1.3.4.2.5. CIRCUITOS CERRADOS

1. Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

2. En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

3. Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

4. Se dispone de un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

IT 1.3.4.2.6. DILATACIÓN

1. Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

2. En el cuarto de la caldera se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

3. En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

4. Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.



IT 1.3.4.2.7. GOLPES DE ARIETE

1. Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

IT 1.3.4.2.8. FILTRACIÓN

1. Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1mm como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

2. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0.25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

IT 1.3.4.2.11. TRATAMIENTO DE AGUA

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

IT 1.3.4.2.12. UNIDADES TERMINALES

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

IT 1.3.4.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.



IT 1.3.4.4. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

IT 1.3.4.4.1. SUPERFICIES CALIENTES

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

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

IT 1.3.4.4.2. PARTES MOVILES

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

IT 1.3.4.4.3. ACCESIBILIDAD

1. Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

3. Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

IT 1.3.4.4.5. MEDICIÓN

1. Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

**1.1.7.4. IT 3. MANTENIMIENTO Y USO****IT 3.2. MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3.

b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT 3.4.

c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT 3.5.

d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT 3.6.

e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT 3.7.

IT 3.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas en la siguiente tabla, de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o mayor que 70 kW.

2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70kW	>70kW
1. Comprobación y limpieza, si procede, del circuito de humos de calderas	†	2†
2. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	†	2†
3. Limpieza del quemador de la caldera	†	m
4. Revisión del vaso de expansión	†	m



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

5. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	†	m
6. Comprobación de material refractario	--	2†
7. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	†	m
8. Revisión general de calderas de gas	†	†
9. Revisión general de calderas de gasóleo	†	†
10. Comprobación de niveles de agua en circuitos	†	m
11. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	--	†
12. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	--	2†
13. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	--	m
14. Revisión y limpieza de filtros de agua	--	2†
15. Revisión y limpieza de filtros de aire	†	m
16. Revisión de baterías de intercambio térmico	--	†
17. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	†	m
18. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	†	2†
19. Revisión de unidades terminales agua-aire	†	2†
20. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	†	†
21. Revisión de equipos autónomos	†	2†
22. Revisión de bombas y ventiladores	--	m
23. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	†	m
24. Revisión del estado del aislamiento térmico	†	†
25. Revisión del sistema de control automático	†	2†
26. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal $\leq 24,4$ kW	4a	--
27. Instalación de energía solar térmica	*	*
28. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
29. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2†	2†
30. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
31. Control visual de la caldera de biomasa	s	s
32. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	†	m
33. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2†: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.



*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación.

IT 3.4. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

IT 3.4.1. EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE CALOR

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la siguiente tabla.

Tabla - Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de Generadores de Calor	Periodicidad		
	20kW < P ≤ 70kW	70kW < P ≤ 1000kW	P > 1000kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO ₂ en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada

3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

2a: cada dos años

IT 3.4.4. ASESORAMIENTO ENERGÉTICO

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.



IT 3.5. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

1. Las instrucciones de seguridad son adecuadas a las características técnicas de la instalación y su objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

IT 3.6. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

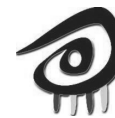
1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

IT 3.7. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

Vamos a proceder en primer lugar a calcular el Factor Solar Modificado de Huecos, necesario para completar la Ficha HE-1 correspondiente (Apartado 1.1.4.2. de la Memoria), para después entrar de lleno en el cálculo de la instalación de calefacción a la que hace referencia este proyecto.

1.2.1. CÁLCULO DEL FACTOR SOLAR MODIFICADO DE HUECOS.

Para completar la FICHA 1 justificativa de la opción simplificada del HE-1, en la parte correspondiente a los huecos, será necesario calcular el factor solar modificado de los respectivos huecos.

El factor solar modificado en el hueco F_H o en el lucernario F_L se determinará utilizando la siguiente expresión:

$$F = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Siendo:

F_s el factor de sombra del hueco o lucernario obtenido de las tablas 2 y 3 en función del dispositivo de sombra o mediante simulación. En caso de que no se justifique adecuadamente el valor de F_s se debe considerar igual a la unidad;

FM la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de parte maciza en el caso de 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;

U_m la transmitancia térmica del marco del hueco o lucernario [W/ m² K];

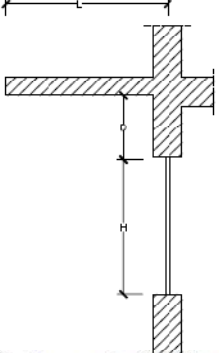
α la absorptividad del marco obtenida de la tabla 1 en función de su color.

Tabla 1: Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

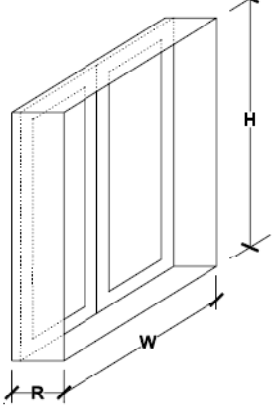


Tabla 2: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo

		ORIENTACIONES DE FACHADAS				
				$0,2 < L/H \leq 0,5$	$0,5 < L/H \leq 1$	$1 < L/H \leq 2$
	S	$0 < D/H \leq 0,2$	0,82	0,50	0,28	0,16
		$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,87	0,64	0,39	0,22
		$D/H > 0,5$	0,93	0,82	0,60	0,39
	SE/SO	$0 < D/H \leq 0,2$	0,90	0,71	0,43	0,16
		$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,94	0,82	0,60	0,27
		$D/H > 0,5$	0,98	0,93	0,84	0,65
	E/O	$0 < D/H \leq 0,2$	0,92	0,77	0,55	0,22
		$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,96	0,86	0,70	0,43
		$D/H > 0,5$	0,99	0,96	0,89	0,75

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

Tabla 3: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo



		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$	
ORIENTACIONES DE FACHADAS	S	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,82	0,74	0,62	0,39
		$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,76	0,67	0,56	0,35
		$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,56	0,51	0,39	0,27
		$R/H > 0,5$	0,35	0,32	0,27	0,17
	SE/SO	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
		$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
		$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,60	0,56	0,47	0,38
		$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
	E/O	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
		$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
		$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
		$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39

En la orientación Norte no tiene sentido hablar de factor solar, por lo tanto sólo resultará necesario calcularlo para los huecos en el resto de orientaciones. En nuestro caso:

VENTANA BAÑO PRINCIPAL Y BAÑO PLANTA PRIMERA

$$D/H = 0,7 \quad L/H = 0,72 \quad F_s = 0,93$$

$$F_s = 0,93; FM = 0,43; g_{\perp} = 0,77; U_m = 4; \alpha = 0,65$$

$$F = 0,4498$$

VENTANA PASILLO PLANTA PRIMERA

$$D/H = 0,968 \quad L/H = 0,72 \quad F_s = 0,93$$

$$F_s = 0,93; FM = 0,43; g_{\perp} = 0,77; U_m = 4; \alpha = 0,65$$

$$F = 0,4498$$



VENTANA DORMITORIO 2 PLANTA PRIMERA

$D / H = 0,234$ $L / H = 1,03$ $F_s = 0,6$

$F_s = 0,6$; $FM = 0,25$; $g_{\perp} = 0,77$; $U_m = 4$; $\alpha = 0,65$

F = 0,3621

VENTANA DORMITORIO PLANTA BAJA

$D / H = 0,493$ $L / H = 0,36$ $F_s = 0,94$

$F_s = 0,94$; $FM = 0,296$; $g_{\perp} = 0,77$; $U_m = 4$; $\alpha = 0,65$

F = 0,54

VENTANA BAÑO PLANTA BAJA

$D / H = 0,986$ $L / H = 0,72$ $F_s = 0,93$

$F_s = 0,93$; $FM = 0,43$; $g_{\perp} = 0,77$; $U_m = 4$; $\alpha = 0,65$

F = 0,4498

VENTANA LAVADERO

$D / H = 0,493$ $L / H = 0,36$ $F_s = 0,94$

$F_s = 0,94$; $FM = 0,36$; $g_{\perp} = 0,77$; $U_m = 4$; $\alpha = 0,65$

F = 0,498

VENTANA COCINA

$D / H = 0,493$ $L / H = 1,093$ $F_s = 0,6$

$F_s = 0,6$; $FM = 0,296$; $g_{\perp} = 0,77$; $U_m = 4$; $\alpha = 0,65$

F = 0,344

PUERTA COCINA

$D / H = 0,33$ $L / H = 0,73$ $F_s = 0,82$

$F_s = 0,82$; $FM = 0,46$; $g_{\perp} = 0,77$; $U_m = 4$; $\alpha = 0,65$

F = 0,38

Con estos resultados se completa la ficha justificativa correspondiente a los huecos (Documento Memoria, apartado 1.1.4.2.).



1.2.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

1.2.2.1. RESUMEN DE DATOS DE PARTIDA.

Condiciones exteriores e interiores:

<u>Datos Climáticos</u>				
	Provincia			
	TERUEL			D2
	Invierno	Exterior	Interior	Diferencia
	Temperatura seca °C	-6	22	28
	Humedad Relativa Interior		50%	
	Horas de servicio de la calefacción (4-24)		12	
	Factor de intermitencia			12%
	Coeficiente de mayoración (5-20)			15%

1.2.2.2. PÉRDIDAS DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN.

La pérdida de calor por transmisión es la suma de las pérdidas producidas a través de las paredes exteriores, suelos, techos, ventanas y puertas. La expresión para calcularla es:

$$Q_{ST} = S_i [m^2] \cdot U_i [W/m^2 K] \cdot (t_{interior} - t_{exterior}) [^{\circ}C]$$

U_i es el coeficiente de transmisión superficial de calor, llamado transmitancia.

S_i es la superficie neta del componente correspondiente al coeficiente U_i .

$t_{interior}$ es la temperatura interior de diseño.

$t_{exterior}$ la temperatura exterior al cerramiento (de un espacio adyacente o del exterior).

En los sucesivos apartados calcularemos todos los valores necesarios para el cálculo de las pérdidas.



1.2.2.2.1. CÁLCULO DE LOS CERRAMIENTOS DE LA VIVIENDA.

Cerramientos en contacto con el aire exterior:

Este cálculo es aplicable a la parte opaca de todos los cerramientos en contacto con el aire exterior tales como muros de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior.

La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = 1 / R_T \text{ siendo}$$

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [m² K/ W].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \text{ siendo}$$

R_1, R_2, \dots, R_n las resistencias térmicas de cada capa [m² K/W];

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 4 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m² K/W].

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = e / \lambda \text{ siendo}$$

e el espesor de la capa [m].

λ la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o tomada de Documentos Reconocidos, [W/m K].

Tabla 4: Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior (m²K/W)

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17



Atendiendo a la metodología anterior procedemos al cálculo de este tipo de cerramientos:

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Muro fachada planta primera	Ladrillo cara vista perforado	0,120	0,706	0,1700
	Poliestireno extruido	0,030	0,028	1,0722
	Cámara de aire no ventilada	0,025		0,1720
	Chapa metálica para sujección	0,005		
	Ladrillo hueco sencillo.	0,040	0,444	0,0901
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
Suma:		0,235		1,5343

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se}+R_{si}] = 0,17$

Coeficiente de transmisión de calor (W / $m^2 K$) $U = 0,587$

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Muro fachada planta baja hasta ventana	Ladrillo cara vista perforado	0,120	0,706	0,1700
	Poliestireno extruido	0,030	0,028	1,0722
	Cámara de aire no ventilada	0,025		0,1720
	Chapa metálica para sujección	0,005		
	Ladrillo hueco sencillo.	0,040	0,444	0,0901
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
Suma:		0,235		1,5343

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se}+R_{si}] = 0,17$

Coeficiente de transmisión de calor (W / $m^2 K$) $U = 0,587$

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Muro fachada planta baja desde ventana hasta suelo	Zócalo de piedra natural	0,015	0,550	0,0273
	Mortero de agarre M-20	0,028	0,650	0,0423
	Fábrica de ladrillo hueco doble	0,090	0,375	0,2400
	Poliuretano aplicado in situ	0,030	0,024	1,2766
	Cámara de aire	0,025		0,1720
	Fábrica de ladrillo hueco triple	0,110	0,434	0,2535
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
Suma:		0,313		2,0417

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se}+R_{si}] = 0,17$

Coeficiente de transmisión de calor (W / $m^2 K$) $U = 0,452$



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Cubierta	Teja cerámica curva	0,100	1,300	0,0769
	Mortero de regularización	0,020	0,470	0,0426
	Poliestireno extruido	0,040	0,036	1,1019
	Losa inclinada de hormigón armado	0,250	2,400	0,1042
Suma:		0,410		1,3256

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se}+R_{si}] = 0,14$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 0,682$

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Suelo planta baja- Suelo planta primera (Flujo ascendente)	Pavimento terrazo micrograno	0,020	0,702	0,0285
	Mortero de agarre M-20	0,030	0,650	0,0462
	Capa de grán para recibir solado	0,020	2,000	0,0100
	Losa inclinada de hormigón armado	0,290	2,400	0,1208
Suma:		0,360		0,2055

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{si}+R_{si}] = 0,20$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 2,47$

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Suelo planta baja- Suelo planta primera (Flujo descendente)	Pavimento terrazo micrograno	0,020	0,702	0,0285
	Mortero de agarre M-20	0,030	0,650	0,0462
	Capa de grán para recibir solado	0,020	2,000	0,0100
	Losa inclinada de hormigón armado	0,290	2,400	0,1208
Suma:		0,360		0,2055

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{si}+R_{si}] = 0,34$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 1,833$



Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Tabiquería Interior	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
	Fábrica de ladrillo hueco doble	0,070	0,375	0,1867
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
Suma:		0,100		0,2467

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{si} + R_{se}] = 0,26$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 1,974$

Cerramientos en contacto con el terreno:

Suelos en contacto con el terreno

La transmitancia térmica U_s (W/m^2K) se obtendrá de la tabla 5 en función de la profundidad z de la solera o losa respecto al nivel del terreno, de su resistencia térmica R_f calculada mediante la expresión habitual, despreciando las resistencias térmicas superficiales, y la longitud característica B' calculada mediante la expresión:

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P}$$

Siendo:

P la longitud del perímetro de la solera [m];

A el área de la solera [m^2].

Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

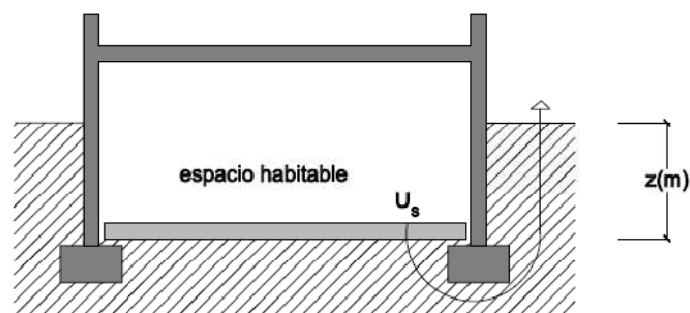




Tabla 5: Transmitancia térmica U_s en $W / m^2 K$

B'	0.5 m < z ≤ 1.0 m				1.0 m < z ≤ 2.0 m				2.0 m < z ≤ 3.0 m				z > 3.0 m			
	$R_f (m^2 K/W)$				$R_f (m^2 K/W)$				$R_f (m^2 K/W)$				$R_f (m^2 K/W)$			
	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Solera en contacto con el terreno	Pavimento terrazo micrograno	0,020	0,702	0,0285
	Mortero de agarre M-20	0,030	0,650	0,0462
	Capa de gravín para recibir solado	0,020	2,000	0,0100
	Solera de hormigón armado HA-20	0,150	2,300	0,0652
	Lámina plástica impermeabilizadora	0,015	0,300	0,0500
	Encachado de bolos	0,200	0,550	0,3636
Suma:		0,435		0,5635

$$Z(m) = 2,625 \text{ m.}; B' = 4,451 \text{ m.}$$

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) $U = 0,355$

Muros en contacto con el terreno

La transmitancia térmica U_T (W/m²K) de los muros o pantallas en contacto con el terreno se obtendrá de la tabla 6 en función de su profundidad z , y de la resistencia térmica del muro R_m calculada mediante la expresión habitual despreciando las resistencias térmicas superficiales. Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

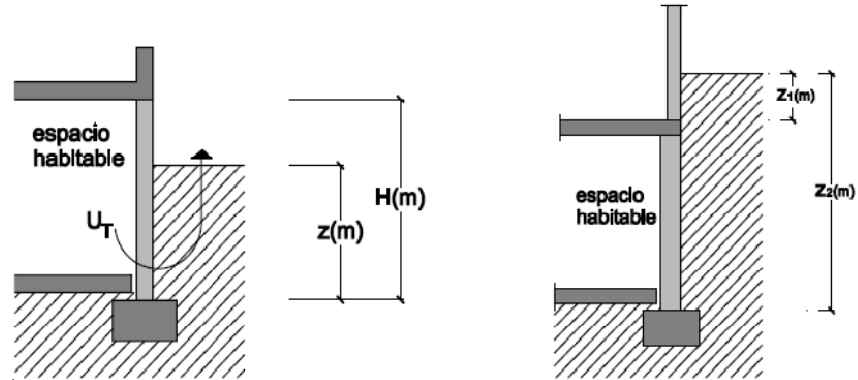


Tabla 6: Transmitancia térmica de muros enterrados U_T en $W/m^2 K$

R_m ($m^2 K/W$)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)					
	0,5	1	2	3	4	≥ 6
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Muro en contacto con el terreno	Muro hormigón armado HA-25 y acero B-400S	0,300	2,300	0,1304
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
	Suma:	0,315		0,1604

$$Z(m) = 2,45 \text{ m}$$

Coeficiente de transmisión de calor (W / m² K) $U = 1,010$



Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Para el cálculo de la transmitancia U (W/m^2K) se consideran en este apartado el caso de cualquier partición interior en contacto con un espacio no habitable que a su vez esté en contacto con el exterior.

Se excluyen de este apartado los vacíos o cámaras sanitarias. La transmitancia térmica U (W/m^2K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_p \cdot b$$

siendo

U_p la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, calculada según el procedimiento habitual, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 7 [m^2K/W];

b el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio no habitable) obtenido por la tabla 8 para los casos concretos que se citan o mediante el procedimiento descrito.

Tabla 7: Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m^2K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal	0,13	0,13
<i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente	0,10	0,10
<i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente	0,17	0,17

El coeficiente de reducción de temperatura b para espacios adyacentes no habitables (trasteros, despensas, garajes adyacentes...) y espacios no acondicionados bajo cubierta inclinada se podrá obtener de la tabla 8 en función de la situación del aislamiento térmico (véase figura), del grado de ventilación del espacio y de la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento (A_{iu}/A_{ue}). Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.



Tabla 8 Coeficiente de reducción de temperatura b

A_{iu}/A_{ue}	No aislado _{ue} - Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{ue} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

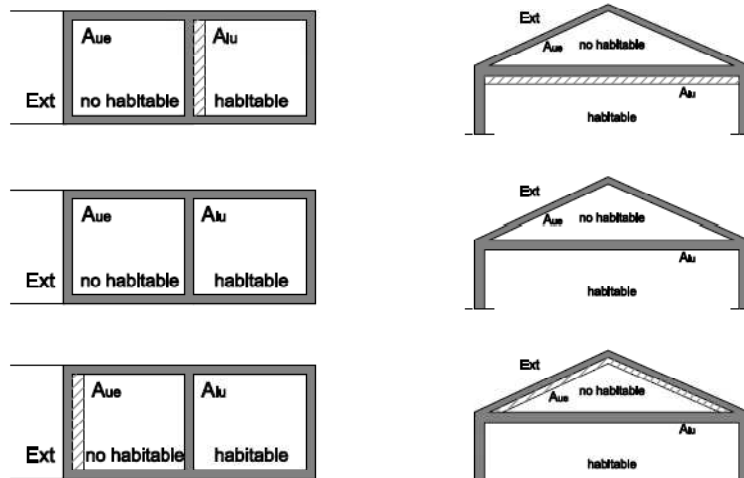


Figura: Espacios habitables en contacto con espacios no habitables

NOTA: El subíndice ue se refiere al cerramiento entre el espacio no habitable y el exterior;

El subíndice iu se refiere a la partición interior entre el espacio habitable y el espacio no habitable.

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Tabiquería Interior con el Garaje	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
	Mortero de Cemento	0,015	1,000	0,0150
	Fábrica de ladrillo hueco doble	0,090	0,375	0,2400
	Mortero de Cemento	0,015	1,000	0,0150
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
Suma:		0,150		0,3300

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se}+R_{si}] = 0,26$

Coeficiente de Reducción de Temperatura $b = 0,36$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 0,61$



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Techo Bajo Cubiertas	Losa inclinada de hormigón armado	0,290	2,400	0,1208
Suma:		0,290		0,1208

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se} + R_{si}] = 0,20$

Coeficiente de Reducción de Temperatura $b = 0,59$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 1,84$

Transmitancia Térmica de Huecos:

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

$$U_H = (1-FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m} \quad \text{siendo:}$$

$U_{H,v}$ la transmitancia térmica de la parte semitransparente [$W/m^2 K$].

$U_{H,m}$ la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta [$W/m^2 K$].

FM la fracción del hueco ocupada por el marco.

PUERTA PRINCIPAL

Total hueco = 5.33 m².

Total vidrio = 2.245 m².

Total marco = 3.0848 m².

$$FM = (3.048) / (5.33) = 0.572$$

$$U_H = (1-0.572) \cdot 3.3 + 0.572 \cdot 4 = \mathbf{3.7004 (W/m^2 K)}$$



CRISTALERA PASILLO PLANTA PRIMERA

Total hueco = 5.25 m2.

Total vidrio = 4.6256 m2.

Total marco = 0.6244 m2.

$$FM = (0.6244) / (5.25) = 0.12$$

$$U_H = (1-0.12) \cdot 3.3 + 0.12 \cdot 4 = \mathbf{3.384 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$

VENTANA SALÓN-COMEDOR

Total hueco = 4.2 m2.

Total vidrio = 3.06 m2.

Total marco = 1.14 m2.

$$FM = (1.14) / (4.2) = 0.272$$

$$U_H = (1-0.272) \cdot 3.3 + 0.272 \cdot 4 = \mathbf{3.4904 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$

VENTANA BAÑOS Y PASILLO PLANTA PRIMERA

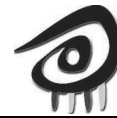
Total hueco = 0.7 m2.

Total vidrio = 0.4 m2.

Total marco = 0.3 m2.

$$FM = (0.3) / (0.7) = 0.43$$

$$U_H = (1-0.43) \cdot 3.3 + 0.43 \cdot 4 = \mathbf{3.601 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

VENTANA DORMITORIO PLANTA BAJA Y COCINA

Total hueco = 1.96 m².

Total vidrio = 1.38 m².

Total marco = 0.58 m².

$$FM = (0.58) / (1.96) = 0.296$$

$$U_H = (1-0.296) \cdot 3.3 + 0.296 \cdot 4 = \mathbf{3.5072 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$

PUERTA COCINA

Total hueco = 2.016 m².

Total vidrio = 1.088 m².

Total marco = 0.928 m².

$$FM = (0.928) / (2.016) = 0.46$$

$$U_H = (1-0.46) \cdot 3.3 + 0.46 \cdot 4 = \mathbf{3.622 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$

VENTANA LAVADERO

Total hueco = 1.4 m².

Total vidrio = 0.9 m².

Total marco = 0.5 m².

$$FM = (0.5) / (1.4) = 0.36$$

$$U_H = (1-0.36) \cdot 3.3 + 0.36 \cdot 4 = \mathbf{3.552 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$

En este punto ya tenemos los valores de todas las transmitancias de los cerramientos de la vivienda que influyen en nuestro cálculo de la instalación de calefacción.



1.2.2.2.2. CÁLCULO DE LAS POSIBLES CONDENSACIONES EN LA FACHADA NORTE.

Una vez obtenidos los valores y composición de los cerramientos se puede proceder a comprobar las posibles condensaciones en la fachada más desfavorable, la de orientación norte:

Tipo Cerramiento	Componentes	Espesor (L) (en m.)	coeficiente de conductividad térmica (λ) (W / m K)	resistencia térmica (R)
Muro fachada planta primera	Ladrillo cara vista perforado	0,120	0,706	0,1700
	Poliestireno extruído	0,030	0,028	1,0722
	Cámara de aire no ventilada	0,025		0,1720
	Chapa metálica para sujeción	0,005		
	Ladrillo hueco sencillo.	0,040	0,444	0,0901
	Enlucido de yeso	0,015	0,500	0,0300
Suma:		0,235		1,5343

Resistencia Térmica Superficial ($m^2 K / W$) = $[R_{se}+R_{si}] = 0,17$

Coeficiente de transmisión de calor ($W / m^2 K$) $U = 0,587$

CONDENSACIONES SUPERFICIALES

Factor de temperatura de la superficie interior de un cerramiento.

El factor de temperatura de la superficie interior f_{Rsi} para cada cerramiento, partición interior, o puentes térmicos integrados en los cerramientos, se calculará a partir de su transmitancia térmica mediante la siguiente ecuación:

$$f_{Rsi} = 1 - U \cdot 0,25$$

siendo

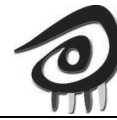
U la transmitancia térmica del cerramiento, partición interior, o puente térmico integrado en el cerramiento calculada por el procedimiento habitual [$W/m^2 K$].

$$f_{Rsi} = 1 - 0,587 \cdot 0,25 = \mathbf{0,85325}$$

Factor de temperatura de la superficie interior mínimo.

El factor de temperatura de la superficie interior mínimo aceptable $f_{Rsi,min}$ de un puente térmico, cerramiento o partición interior se podrá calcular a partir de la siguiente expresión:

$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$



Siendo

θ_e la temperatura exterior de la localidad en el mes de enero [°C];

$\theta_{si,min}$ la temperatura superficial interior mínima aceptable obtenida de la siguiente expresión [°C]:

$$\theta_{si,min} = \frac{237,3 \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}$$

donde

P_{sat} es la presión de saturación máxima aceptable en la superficie obtenida de la siguiente expresión [Pa]:

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0,8}$$

donde

P_i es la presión del vapor interior obtenida de la siguiente expresión [Pa].

$$P_i = \varphi_i \cdot 2337$$

donde

φ_i es la humedad relativa interior [en tanto por 1].

En nuestro caso tenemos:

$$\varphi_i = 0,55 \text{ (50\% + 0.05)}$$

$$\theta_e = 3,8 \text{ °C}$$

$$f_{Rsi,min} = 0,131 < f_{Rsi} = 0,85325$$

Lo que implica que no tenemos condensaciones superficiales en la fachada.

CONDENSACIONES INTERSTICIALES

	EXTERIORES	INTERIORES
Temperatura (°C)	3,8	20
Humedad relativa (%)	72	50
Humedad específica (g/Kg)	3,56	7,26
Presión vapor (mbar)	5,8	11,69



Con estos valores vamos a estudiar el comportamiento higrotérmico de la fachada del edificio.

Calculamos la energía por unidad de tiempo y área que atraviesa la pared:

$$\dot{q} = (t_i - t_e) / R_{tT} = (20 - 3,8) / 1,7043 = \mathbf{9,5 \text{ W} / \text{m}^2}$$

Calculamos también el flujo de vapor de agua:

$$m_v = (P_{vi} - P_{ve}) / R_{vT} = (11,69 - 5,8) / 13,9 = \mathbf{0,3236 \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{s}}$$

Los valores de e , λ y R_t para cada material de la fachada ya los tenemos calculados al obtener el valor de cada cerramiento.

Con la energía por unidad de tiempo y área, multiplicándola por cada R_t de cada material, hallamos las temperaturas de las superficies que separan materiales diferentes.

Con el flujo de vapor de agua, multiplicándolo por cada R_v , hallamos las P_v en cada superficie de separación.

Las temperaturas de rocío correspondientes a esas presiones las miramos en tablas. Los valores de todos los parámetros están calculados en unidades del Sistema Internacional (S.I.).

	e	λ	R_t	r_v	R_v	P_v	τ	t
Aire exterior						5,772	-0,77	3,8
Superficie entre aire y ladrillo			0,04			5,772	-0,77	4,18
Ladrillo cara vista perforado	0,12	0,706	0,17	55	6,6	7,910	3,61	5,795
Poliestireno extruido	0,03	0,02798	1,0722	5,5	3,04	8,900	5,29	15,98
Cámara de aire no ventilada	0,025		0,172	76	0,055	8,920	5,32	17,614
Chapa metálica para sujección	0,005							
Ladrillo hueco sencillo.	0,04	0,444	0,0901	30	3,6	10,085	7,1	18,47
Enlucido de yeso	0,015	0,5	0,03	60	0,6	10,280	7,38	18,755
Aire interior			0,13			10,280	7,38	20
Resistencia térmica total R_{tT}			1,7043					
Resistencia al vapor total R_{vT}					13,895			

En la tabla observamos que no existirá condensación en ninguna capa del cerramiento. En todo momento la temperatura **t** de cada capa es mayor que la temperatura de rocío **τ** lo que implica que no exista condensación alguna.



1.2.2.2.3. DETERMINACIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE LOCALES NO CALEFACTADOS.

Con frecuencia existen espacios no calefactados en contacto con algunas superficies del local que queremos calentar. Su temperatura está comprendida entre la exterior y la interior. Para calcularla podemos utilizar un método general o realizar algunas aproximaciones.

El método general consiste en hacer un balance de energía en régimen estacionario (suele considerarse sólo la transmisión por conducción, no la infiltración).

Calor que entra al local no calefactado (Q_{nc}) = Calor que sale desde el local no calefactado a través de superficies en contacto con el exterior.

$$Q_{nc} = \sum_i^n U_i \cdot S_i (t_i - t_{nc}) = \sum_j^m U_j \cdot S_j (t_{nc} - t_e)$$

Los términos en “i” hacen referencia a superficies que separan el local calefactado ($t=t_i$) del que no lo está ($t=t_{nc}$). Los términos en “j” a las superficies de las paredes del local no calefactado en contacto con el exterior ($t=t_e$). Conociendo las características de los cerramientos y las temperaturas interior y exterior de diseño, puede despejarse el valor de la incógnita t_{nc} .

TEMPERATURA DEL GARAJE

-Superficie tabique interior = 34,04 m²; $U_{ti} = 0,61 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

-Superficie fachada 1 = 19,488 m²; $U_{f1} = 0,587 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie fachada 2 = 11,76 m²; $U_{f2} = 0,452 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie techo = 31,3 m²; $U_{te} = 2,47 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

-Superficie suelo (terreno) = 31,3 m²; $U_{st} = 0,355 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{terr} = 5^\circ\text{C}$

Temperatura Garaje = 16,78 °C



TEMPERATURA DEL SÓTANO

-Superficie muro sótano = $94,25 \text{ m}^2$; $U_{ms} = 1,01 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{terr} = 5^\circ\text{C}$

-Superficie solera = $68,5 \text{ m}^2$; $U_{sol} = 0,355 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{terr} = 5^\circ\text{C}$

-Superficie techo = $68,5 \text{ m}^2$; $U_{te} = 1,833 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

Temperatura Sótano = $13,71^\circ\text{C}$

TEMPERATURA BAJO CUBIERTA PRINCIPAL

-Superficie tejado = $116,91 \text{ m}^2$; $U_{tej} = 0,682 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie techo = $108,54 \text{ m}^2$; $U_{tec} = 1,84 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

-Superficie lateral = $19,68 \text{ m}^2$; $U_{lat} = 0,587 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = 22^\circ\text{C}$

Temperatura Bajo Cubierta Principal = $13,22^\circ\text{C}$

TEMPERATURA BAJO CUBIERTA 2 (ZONA COCINA)

-Superficie tejado = $20,71 \text{ m}^2$; $U_{tej} = 0,682 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie techo = $19,24 \text{ m}^2$; $U_{tec} = 1,84 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

-Superficie lateral = $6,22 \text{ m}^2$; $U_{lat} = 0,587 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie interior = $7,505 \text{ m}^2$; $U_{int} = 0,587 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

Temperatura Bajo Cubierta Principal = $13,35^\circ\text{C}$

TEMPERATURA BAJO CUBIERTA 3 (ZONA DORMITORIO-BAÑO)

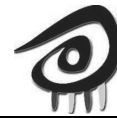
-Superficie tejado = $25,57 \text{ m}^2$; $U_{tej} = 0,682 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie techo = $24,29 \text{ m}^2$; $U_{tec} = 1,84 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

-Superficie lateral = $3,96 \text{ m}^2$; $U_{lat} = 0,587 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{ext} = -6^\circ\text{C}$

-Superficie interior = $9,21 \text{ m}^2$; $U_{int} = 0,587 \text{ W/m}^2 \text{ K}$; $T_{int} = 22^\circ\text{C}$

Temperatura Bajo Cubierta Principal = $14,08^\circ\text{C}$



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

1.2.2.2.4. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN.

Con los valores obtenidos de temperaturas y transmitancias de los cerramientos, se puede proceder al cálculo de las pérdidas por transmisión a través de esos cerramientos. Se adjunta a continuación tabla con las superficies de fachadas y ventanas, así como las de las particiones con espacios no habitables:

Planta	Cuarto	Superficie	Superficie de fachada				Sup. de ventana		Partición con espacios...		
			N	SE	SO	O	N	SO	Calefactados	NO Calefactados	Garaje
Planta Baja	Cocina	15,35			7,46	10,18		3,98	15,89	6,57	
Planta Baja	Aseo	4,4			3,62			0,70	12,29	7,96	
Planta Baja	Salón-Comedor	28,95	8,08			18,42	4,20		30,69		
Planta Baja	Dormitorio	12,55		12,70	5,86			1,96	11,02		9,49
Planta Baja	Pasos	14,15							23,86	7,11	19,00
Planta Baja	Vestíbulo	4,2	0,52				5,33		5,55		5,55
Planta 1ª	Dormitorio 1-Vestidor	21,45	10,24	8,51			3,15		34,01		
Planta 1ª	Baño 1	9,75		13,81	6,03			0,70	20,15		
Planta 1ª	Dormitorio 2	13,8			8,99	9,26		3,15	21,26		
Planta 1ª	Dormitorio 3	13,95	9,13			8,70	3,15		20,98		
Planta 1ª	Baño 2	6,35			5,69			0,70	21,62		
Planta 1ª	Pasillo	11,8	0,61		5,16		5,25	0,70	44,08		

$$Q = \text{Superficie [m}^2\text{]} \cdot U [\text{W/m}^2 \text{ K}] \cdot \Delta T [^{\circ}\text{C}]$$

Con esta ecuación se calculan a continuación las pérdidas por transmisión de cada estancia:

COCINA

$$\text{-Ventana: } Q = 1,96 \cdot 3,5072 \cdot (22 - (-6)) = 192,48 \text{ W}$$

$$\text{-Puerta: } Q = 2,016 \cdot 3,622 \cdot (22 - (-6)) = 204,46 \text{ W}$$

$$\text{-Fachada Tipo 1: } Q = 11,5 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 189,014 \text{ W}$$

$$\text{-Fachada Tipo 2: } Q = 6,33 \cdot 0,452 \cdot (22 - (-6)) = 80,12 \text{ W}$$

$$\text{-Suelo con sótano: } Q = 15,35 \cdot 1,833 \cdot (22 - 13,71) = 244,311 \text{ W}$$

$$\text{-Techo con cubierta 2: } Q = 15,35 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,35) = 225,952 \text{ W}$$

$$Q_{\text{Transmisión}} = 1136,34 \text{ W}$$



ASEO PLANTA BAJA

-Ventana: $Q = 0,7 \cdot 3,081 \cdot (22 - (-6)) = 60,39 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = (3,62 \cdot 0,6415) \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 38,17 \text{ W}$

-Fachada Tipo 2: $Q = (3,62 \cdot 0,3585) \cdot 0,452 \cdot (22 - (-6)) = 16,43 \text{ W}$

-Suelo con terreno: $Q = 4,4 \cdot 0,355 \cdot (22 - 5) = 26,554 \text{ W}$

-Techo con cubierta 3: $Q = 4,4 \cdot 1,84 \cdot (22 - 14,08) = 64,13 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 205,674 \text{ W}$

SALÓN-COMEDOR

-Ventana: $Q = 4,2 \cdot 3,4904 \cdot (22 - (-6)) = 410,47 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = (26,49 \cdot 0,6415) \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 279,3 \text{ W}$

-Fachada Tipo 2: $Q = (26,49 \cdot 0,3585) \cdot 0,452 \cdot (22 - (-6)) = 120,19 \text{ W}$

-Suelo con sótano: $Q = 28,95 \cdot 1,833 \cdot (22 - 13,71) = 439,91 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 1249,87 \text{ W}$

DORMITORIO PLANTA BAJA

-Ventana: $Q = 1,96 \cdot 3,5072 \cdot (22 - (-6)) = 192,48 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = (18,56 \cdot 0,6415) \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 195,7 \text{ W}$

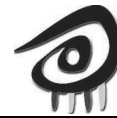
-Fachada Tipo 2: $Q = (18,56 \cdot 0,3585) \cdot 0,452 \cdot (22 - (-6)) = 84,21 \text{ W}$

-Suelo con terreno: $Q = 12,55 \cdot 0,355 \cdot (22 - 5) = 75,74 \text{ W}$

-Techo con cubierta 3: $Q = 12,55 \cdot 1,84 \cdot (22 - 14,08) = 182,89 \text{ W}$

-Tabique con garaje: $Q = 9,49 \cdot 0,61 \cdot (22 - 16,78) = 30,22 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 761,24 \text{ W}$



PASILLO PLANTA BAJA

-Tabique con garaje: $Q = 19 \cdot 0,61 \cdot (22 - 16,78) = 60,5 \text{ W}$

-Suelo con sótano: $Q = 14,15 \cdot 1,833 \cdot (22 - 13,71) = 215,02 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 275,52 \text{ W}$

VESTÍBULO

-Puerta calle: $Q = 5,33 \cdot 3,7004 \cdot (22 - (-6)) = 552,25 \text{ W}$

-Tabique con garaje: $Q = 5,55 \cdot 0,61 \cdot (22 - 16,78) = 17,68 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = (0,52 \cdot 0,6415) \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 5,5 \text{ W}$

-Fachada Tipo 2: $Q = (0,52 \cdot 0,3585) \cdot 0,452 \cdot (22 - (-6)) = 2,36 \text{ W}$

-Suelo con sótano: $Q = 4,2 \cdot 1,833 \cdot (22 - 13,71) = 63,83 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 641,62 \text{ W}$

DORMITORIO PRINCIPAL Y VESTIDOR

-Ventana: $Q = 3,15 \cdot 3,475 \cdot (22 - (-6)) = 306,5 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = 18,75 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 308,18 \text{ W}$

-Techo con cubierta principal: $Q = 21,45 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,22) = 346,53 \text{ W}$

-Suelo con garaje: $Q = 21,45 \cdot 1,833 \cdot (22 - 16,78) = 205,24 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 1166,45 \text{ W}$



BAÑO DORMITORIO PRINCIPAL

-Ventana: $Q = 0,7 \cdot 3,081 \cdot (22 - (-6)) = 60,39 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = 19,84 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 326,1 \text{ W}$

-Techo con cubierta principal: $Q = 9,75 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,22) = 157,52 \text{ W}$

-Suelo con garaje: $Q = 9,75 \cdot 1,833 \cdot (22 - 16,78) = 93,3 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 637,31 \text{ W}$

DORMITORIO 2

-Ventana: $Q = 3,15 \cdot 3,475 \cdot (22 - (-6)) = 306,5 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = 18,24 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 299,8 \text{ W}$

-Techo con cubierta principal: $Q = 13,8 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,22) = 222,95 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 829,25 \text{ W}$

DORMITORIO 3

-Ventana: $Q = 3,15 \cdot 3,475 \cdot (22 - (-6)) = 306,5 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = 17,83 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 293,06 \text{ W}$

-Techo con cubierta principal: $Q = 13,95 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,22) = 225,37 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 824,93 \text{ W}$



BAÑO 2

-Ventana: $Q = 0,7 \cdot 3,081 \cdot (22 - (-6)) = 60,39 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = 5,69 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 93,53 \text{ W}$

-Techo con cubierta principal: $Q = 6,35 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,22) = 102,59 \text{ W}$

-Suelo con garaje: $Q = 6,35 \cdot 1,833 \cdot (22 - 16,78) = 60,76 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 317,27 \text{ W}$

PASILLO PLANTA PRIMERA

-Ventana: $Q = 0,7 \cdot 3,081 \cdot (22 - (-6)) = 60,39 \text{ W}$

-Cristalera: $Q = 5,25 \cdot 3,384 \cdot (22 - (-6)) = 497,45 \text{ W}$

-Fachada Tipo 1: $Q = 5,77 \cdot 0,587 \cdot (22 - (-6)) = 94,84 \text{ W}$

-Techo con cubierta principal: $Q = 11,8 \cdot 1,84 \cdot (22 - 13,22) = 190,64 \text{ W}$

$Q_{\text{Transmisión}} = 843,32 \text{ W}$

1.2.2.3. PÉRDIDAS DE CALOR SENSIBLE POR VENTILACIÓN (DOCUMENTO BÁSICO HS-3).

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene de la tabla que se indica a continuación teniendo en cuenta las reglas siguientes:

- El número de ocupantes se considera igual,
 - a) en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;
 - b) en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.
- En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

**Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

A continuación se adjunta una tabla en la que quedan reflejados los caudales mínimos de ventilación para cada estancia de la vivienda.

Planta	Cuarto	Tipo de dependencia	Superficie	Ocupantes	Q infiltr. l/s	Q entrada l/s	Q salida l/s
Planta Baja	Cocina	07-Cocina con ventana	15,35			7,77	50,00
Planta Baja	Aseo	04-Aseo con ventana	4,4			2,23	15,00
Planta Baja	Salón-Comedor	02-Salon	28,95	8		38,65	
Planta Baja	Dormitorio	01-Dormitorio	12,55	2		16,35	
Planta Baja	Pasos	13-Pasillo	14,15				
Planta Baja	Vestíbulo	12-Entrada	4,2				
Planta Primera	Dormitorio 1-Vestidor	01-Dormitorio	21,45	2		10,00	
Planta Primera	Baño 1	04-Aseo con ventana	9,75				15,00
Planta Primera	Dormitorio 2	01-Dormitorio	13,8	2		10,00	
Planta Primera	Dormitorio 3	01-Dormitorio	13,95	2		10,00	
Planta Primera	Baño 2	04-Aseo con ventana	6,35				15,00
Planta Primera	Pasillo	13-Pasillo	11,8				

En la tabla se indica el caudal de aire de entrada por dependencia. Se ha calculado de acuerdo a la norma HS-3 citada anteriormente. Partimos de la suposición de que el caudal total de aire que entra en la casa debe ser igual al que sale.

Aplicando los datos de la tabla de caudales mínimos obtenemos que el caudal saliente por los locales húmedos es superior al que entra por los locales secos en la planta baja. De esta manera, la diferencia entre el caudal entrante y el saliente se reparte de manera proporcional a la superficie de cada estancia por la que es susceptible que saldrá aire. Así conseguimos equilibrar los caudales en la planta baja. En la planta primera, aplicando los datos de la tabla, el caudal queda equilibrado, por lo que no hay que hacer modificación alguna.

El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso.



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

A continuación se desarrolla el cálculo detallado:

-Temperatura exterior = -6°C.

-Temperatura interior = 22°C

$$\begin{aligned} Q_{\text{sensible}} [\text{W}] &= V [\text{m}^3/\text{s}] \cdot \rho_{\text{aire}} [\text{kg}/\text{m}^3] \cdot C_e [\text{kJ}/\text{kg } ^\circ\text{C}] \cdot \Delta T [^\circ\text{C}] = V \cdot 1,29 \cdot 1 \cdot \Delta T = \\ &= V \cdot 1,29 \cdot 10^3 \cdot \Delta T = V [\text{l}/\text{s}] \cdot 10^{-3} \cdot 1,29 \cdot 10^3 \cdot \Delta T = V [\text{l}/\text{s}] \cdot 1,29 \cdot \Delta T [^\circ\text{C}] \end{aligned}$$

COCINA

$$Q = 7,77 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 7,77 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{280,66 \text{ W}}$$

ASEO PLANTA BAJA

$$Q = 2,23 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 2,23 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{80,55 \text{ W}}$$

SALÓN-COMEDOR

$$Q = 38,65 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 38,65 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{1396,04 \text{ W}}$$

DORMITORIO PLANTA BAJA

$$Q = 16,35 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 16,35 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{590,57 \text{ W}}$$

DORMITORIO PRINCIPAL PLANTA PRIMERA

$$Q = 10 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 10 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{361,2 \text{ W}}$$

DORMITORIO 2 PLANTA PRIMERA

$$Q = 10 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 10 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{361,2 \text{ W}}$$

DORMITORIO 3 PLANTA PRIMERA

$$Q = 10 \text{ l/s} \cdot 1,29 \cdot (22 - (-6)) = 10 \cdot 1,29 \cdot 28 = \mathbf{361,2 \text{ W}}$$



1.2.2.4. PÉRDIDAS DE CALOR SENSIBLE TOTALES. COEFICIENTES DE AJUSTE.

Los resultados obtenidos no tienen en cuenta las pérdidas de calor debidas a otros factores. Es por eso que aplicaremos unos coeficientes de seguridad para compensar esas pérdidas. Utilizaremos unos porcentajes de aumento definidos por Pizzetti:

Z_1 : Aplicado a las pérdidas por transmisión. Tiene en cuenta el aumento que habría que considerar en la temperatura interior de diseño para compensar la menor temperatura radiante que tienen algunas superficies.

Z_2 : Aplicado a las pérdidas por transmisión. Considera aspectos como insolación, diferentes velocidades del aire, dirección y temperatura de los vientos, etc.

Z_3 : Aplicado a las pérdidas por transmisión, ya mayoradas por los coeficientes anteriores. Tiene en cuenta la intermitencia en el horario de calefacción (la exigencia de calor es mayor en la fase de puesta en marcha de la instalación dado que en ese período la temperatura del aire y de la estructura del edificio deben elevarse hasta las condiciones de régimen.

Porcentajes de aumento Z_1

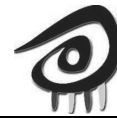
	Plantas intermedias	Aticos	Plantas bajas
Locales con una pared exterior y ventanas de dimensiones normales	0%	8%	5%
Idem con grandes ventanas	5%	9%	6%
Locales con dos paredes exteriores y ventanas normales	7%	11%	8%
Idem con grandes ventanas	10%	13%	10%
Locales con 3 paredes exteriores y ventanas normales	10%	13%	10%

Porcentajes de aumento Z_2

Orientación	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
Z2	-	2-5	5-10	10-15	15-20	15-20	10-15	5-10

Porcentajes de aumento Z_3

Funcionamiento	Por aire caliente	Por radiadores	
		De vapor	De agua caliente
Continuo (con reducción nocturna)	12	10	8
Con utilización de:			
16-18 horas diarias	15	12	10
12-16	20	15	12
8-12	25	20	15
6-8	30	25	20
4-6	35	30	25



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Atendiendo a las tablas podremos aplicar a la carga de cada estancia o local sus correspondientes porcentajes de aumento y obtener así las pérdidas definitivas por estancia:

$$Q_{s \text{ total}} = Q_{st} (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) \quad (Z \text{ en tanto por uno})$$

COCINA

$$Q_{st} = Q_{\text{Transmisión}} + Q_{\text{Ventilación}} = 1136,34 + 280,66 = \mathbf{1416,997 \text{ W}}$$

$$Z_1 = 6\% \rightarrow 0,06$$

$$Z_2 = 15\text{-}20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\mathbf{\underline{Q_{S.TOTAL}}} = 1416,997 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \mathbf{\underline{1971,75 \text{ W}}}$$

ASEO PLANTA BAJA

$$Q_{st} = Q_{\text{Transmisión}} + Q_{\text{Ventilación}} = 205,674 + 80,55 = \mathbf{286,224 \text{ W}}$$

$$Z_1 = 5\% \rightarrow 0,05$$

$$Z_2 = 15\text{-}20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\mathbf{\underline{Q_{S.TOTAL}}} = 286,224 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \mathbf{\underline{394,99 \text{ W}}}$$

SALÓN-COMEDOR

$$Q_{st} = Q_{\text{Transmisión}} + Q_{\text{Ventilación}} = 1249,87 + 1396,04 = \mathbf{2645,91 \text{ W}}$$

$$Z_1 = 5\% \rightarrow 0,05$$

$$Z_2 = 2\text{-}5\% \rightarrow 0,02$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\mathbf{\underline{Q_{S.TOTAL}}} = 2645,91 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \mathbf{\underline{3255,8 \text{ W}}}$$



DORMITORIO PLANTA BAJA

$$Q_{st} = Q_{Transmisión} + Q_{Ventilación} = 761,24 + 590,57 = \mathbf{1351,81\ W}$$

$$Z_1 = 5\% \rightarrow 0,05$$

$$Z_2 = 15-20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\underline{Q_{S_TOTAL}} = 1351,81 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \underline{\mathbf{1865,5\ W}}$$

PASILLO PLANTA BAJA

$$Q_{st} = Q_{Transmisión} + Q_{Ventilación} = 275,52 + 0 = \mathbf{275,52\ W}$$

$$Z_1 = 0\% \rightarrow 0$$

$$Z_2 = 0\% \rightarrow 0$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\underline{Q_{S_TOTAL}} = 275,52 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \underline{\mathbf{316,85\ W}}$$

VESTÍBULO

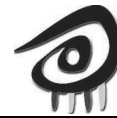
$$Q_{st} = Q_{Transmisión} + Q_{Ventilación} = 641,62 + 0 = \mathbf{641,62\ W}$$

$$Z_1 = 5\% \rightarrow 0,05$$

$$Z_2 = 2-5\% \rightarrow 0,02$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\underline{Q_{S_TOTAL}} = 641,62 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \underline{\mathbf{789,52\ W}}$$



DORMITORIO PRINCIPAL Y VESTIDOR

$$Q_{st} = Q_{Transmisión} + Q_{Ventilación} = 1166,45 + 361,2 = \mathbf{1527,65\ W}$$

$$Z_1 = 8\% \rightarrow 0,08$$

$$Z_2 = 2-5\% \rightarrow 0,02$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\mathbf{\underline{Q_{S_TOTAL} = 1527,65 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = 1932,48\ W}}$$

BAÑO DORMITORIO PRINCIPAL

$$Q_{st} = Q_{Transmisión} + Q_{Ventilación} = 637,31 + 0 = \mathbf{637,31\ W}$$

$$Z_1 = 8\% \rightarrow 0,08$$

$$Z_2 = 15-20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\mathbf{\underline{Q_{S_TOTAL} = 637,31 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = 901,48\ W}}$$

DORMITORIO 2

$$Q_{st} = Q_{Transmisión} + Q_{Ventilación} = 829,25 + 361,2 = \mathbf{1190,45\ W}$$

$$Z_1 = 8\% \rightarrow 0,08$$

$$Z_2 = 15-20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\mathbf{\underline{Q_{S_TOTAL} = 1190,45 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = 1683,9\ W}}$$



DORMITORIO 3

$$Q_{st} = Q_{\text{Transmisión}} + Q_{\text{Ventilación}} = 824,93 + 361,2 = \mathbf{1186,13 \text{ W}}$$

$$Z_1 = 8\% \rightarrow 0,08$$

$$Z_2 = 2-5\% \rightarrow 0,02$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\underline{Q_{S_TOTAL}} = 1186,13 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \underline{\mathbf{1500,45 \text{ W}}}$$

BAÑO PLANTA PRIMERA

$$Q_{st} = Q_{\text{Transmisión}} + Q_{\text{Ventilación}} = 317,27 + 0 = \mathbf{317,27 \text{ W}}$$

$$Z_1 = 8\% \rightarrow 0,08$$

$$Z_2 = 15-20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\underline{Q_{S_TOTAL}} = 317,27 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \underline{\mathbf{448,78 \text{ W}}}$$

PASILLO PLANTA PRIMERA

$$Q_{st} = Q_{\text{Transmisión}} + Q_{\text{Ventilación}} = 843,32 + 0 = \mathbf{843,32 \text{ W}}$$

$$Z_1 = 11\% \rightarrow 0,11$$

$$Z_2 = 15-20\% \rightarrow 0,15$$

$$Z_3 = 15\% \rightarrow 0,15$$

$$\underline{Q_{S_TOTAL}} = 843,32 (1 + Z_1 + Z_2) (1 + Z_3) = \underline{\mathbf{1221,97 \text{ W}}}$$



1.2.2.5. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

A continuación, una vez obtenidas las cargas por estancia podemos pasar a calcular y seleccionar los diferentes elementos que compondrán la instalación física real a llevar a cabo por un instalador cualificado.

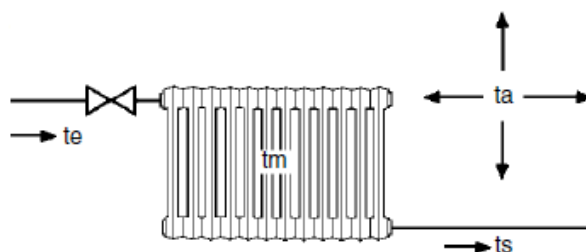
1.2.2.5.1. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS EMISORES.

Adjuntamos en primer lugar una tabla resumen con las potencias calculadas en los apartados anteriores:

Planta	Cuarto	Superficie	Calefacción Watios
Planta Baja	Cocina	15,35	1971,75
Planta Baja	Aseo	4,4	394,99
Planta Baja	Salón-Comedor	28,95	3255,80
Planta Baja	Dormitorio	12,55	1865,50
Planta Baja	Pasos	14,15	316,85
Planta Baja	Vestíbulo	4,2	789,52
Planta 1ª	Dormitorio 1-Vestidor	21,45	1932,48
Planta 1ª	Baño 1	9,75	901,48
Planta 1ª	Dormitorio 2	13,8	1683,90
Planta 1ª	Dormitorio 3	13,95	1500,45
Planta 1ª	Baño 2	6,35	448,78
Planta 1ª	Pasillo	11,8	1221,97
			16283,47

CÁLCULO DE LA EMISIÓN CALORÍFICA DE LOS EMISORES

Las temperaturas que influyen en la emisión calorífica de un radiador o panel están representadas en el dibujo que a continuación se detalla:



te = Temperatura de entrada fluido calefactor.
ts = Temperatura de salida fluido calefactor.
tm = Temperatura media radiador o panel.
ta = Temperatura ambiente.



La diferencia entre la temperatura de entrada y salida para una determinada temperatura ambiente, es característica fundamental en el momento de calcular el salto térmico Δt de un radiador o panel, por ello es importante tener en cuenta los siguientes conceptos:

- 1- Cuando $(\Delta_{ts} / \Delta_{te}) \geq 0,7$, el salto térmico puede determinarse mediante la media aritmética:

$$\Delta t = t_m - t_a = \frac{t_e + t_s}{2} - t_a$$

En nuestro caso consideramos las siguientes temperaturas:

$$t_a = 22^\circ\text{C} \quad t_e = 85^\circ\text{C} \quad t_s = 70^\circ\text{C}$$

$$\Delta_{ts} = t_s - t_a = 70 - 22 = 48$$

$$\Delta_{te} = t_e - t_a = 85 - 22 = 63$$

$(\Delta_{ts} / \Delta_{te}) = 48 / 63 = 0,762 \geq 0,7$ y con este dato calculamos el salto térmico correspondiente:

$$\Delta t = [(85 + 70) / 2] - 22 = 55,5^\circ\text{C}; \quad \text{TOMAMOS } \Delta t = 56^\circ\text{C}$$

Para nuestra instalación hemos optado por el modelo de **ROCA DUBAL-70** en toda la casa salvo en baños, en los que colocaremos un panel toallero del modelo de **ROCA CL-50**. Adjuntamos a continuación las tablas de las emisiones caloríficas para distintos Δt proporcionadas por el fabricante:

Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442
 $\Delta t = (T. \text{ media radiador} - T. \text{ ambiente})$ en $^\circ\text{C}$

Radiadores de aluminio DUBAL

Datos por elemento

Frontal con aberturas

Modelos	Exponente "n"	Salto Térmico															
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
DUBAL 30	1,30	37	40	43	47	50	53	57	60	64	68	71,3	75	79	83	86	90
DUBAL 45	1,35	40	44	47	51	55	59	63	67	71	75	79,5	84	88	93	97	102
DUBAL 60	1,35	52	57	62	67	72	77	82	87	93	98	103,9	110	115	121	127	133
DUBAL 70	1,34	60	65	71	77	82	88	94	100	107	113	119,1	126	132	139	145	152
DUBAL 80	1,33	68	74	80	86	93	99	106	113	120	127	133,7	141	148	155	163	170

Frontal plano

Modelos	Exponente "n"	Salto Térmico															
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
DUBAL 30	1,29	36	40	43	46	49	53	56	60	63	67	70,5	74	78	82	85	89
DUBAL 45	1,35	38	42	45	49	53	56	60	64	68	72	76,2	80	85	89	93	97
DUBAL 60	1,34	50	54	59	64	69	73	78	83	89	94	99,0	104	110	115	121	126
DUBAL 70	1,34	57	63	68	73	79	84	90	95	102	108	113,7	120	126	132	139	145
DUBAL 80	1,34	65	70	76	82	89	95	101	108	114	121	127,9	135	142	149	156	163

Seleccionamos el modelo Dubal-70, frontal con aberturas. Se observa que para nuestro salto térmico de 56°C , la emisión calorífica es de 139 Kcal/h, que pasadas a vatios nos da el valor de **161,657 W / elemento**.



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Radiadores tubulares de acero CL 50, CL 50 CR, CL 60, CL 60 CR, DO 50, HO 45, KL 50 INOX, SY 50 INOX SATINADO, EL 50 y EL 50 INOX
Datos por radiador.

Modelos	Exponente "n"	Salto Térmico										50	52	54	56	58	60
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48						
CL 50-800	1,15	180	193	207	221	236	250	264	279	293	308	323	338	353	368	383	398
CL 50-1200	1,17	282	304	326	349	371	394	418	441	464	488	512	536	560	585	609	634
CL 50-1800	1,17	429	463	497	531	566	601	636	672	707	744	780	817	853	891	928	965
CL 50-800 CR	1,22	131	142	153	164	175	187	198	210	222	233	245	257	270	282	294	307
CL 50-1200 CR	1,26	177	192	207	223	238	254	270	287	303	320	337	354	371	389	406	424
CL 50-1800 CR	1,29	272	295	319	343	368	393	419	444	471	497	524	551	578	606	634	662

Para los baños, tal y como hemos indicado, optaremos por el modelo CL-50, el cual tiene tres modelos diferentes:

CL 50-800 ($\Delta t = 56^{\circ}\text{C}$) = 368 Kcal/h \rightarrow 427,984 W / radiador

CL 50-1200 ($\Delta t = 56^{\circ}\text{C}$) = 585 Kcal/h \rightarrow 680,355 W / radiador

CL 50-1800 ($\Delta t = 56^{\circ}\text{C}$) = 891 Kcal/h \rightarrow 1036,233 W / radiador

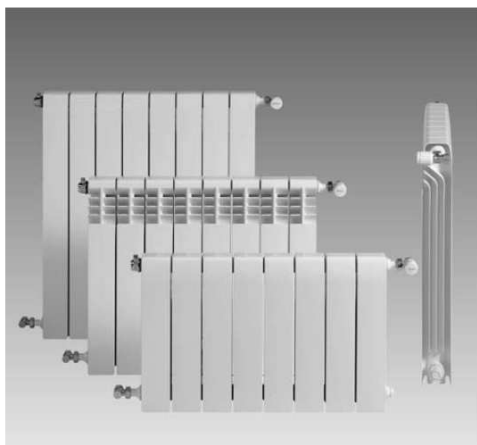
Con todos estos datos incluimos a continuación tabla resumen con potencias y radiadores por estancia y planta de la casa.

DUBAL 70 = 161,657 W
CL 50-800 = 427,984 W
CL 50-1200 = 680,355 W
CL 50-1800 = 1036,233 W

Area	Pot. Cal. (W)	Pot. Instal (W)	nº elementos	Tipo radiador	Superficie (m2)	W/m2 Inst.
Cocina	1971,75	2101,541	13	Dubal 70	15,35	136,9
Aseo	394,99	427,984	1	CL 50-800	4,4	97,3
Salón-Comedor	3255,8	3394,797	21	Dubal 70	28,95	117,3
Dormitorio	1865,5	1939,884	12	Dubal 70	12,55	154,6
Pasos	316,85	484,971	3	Dubal 70	14,15	34,3
Vestíbulo	789,52	808,285	5	Dubal 70	4,2	192,4
	8594,41	9157,462				
Dormitorio 1-Vestidor	1932,48	1939,884	12	Dubal 70	21,45	90,4
Baño 1	901,48	1036,233	1	CL 50-1800	9,75	106,3
Dormitorio 2	1683,9	1778,227	11	Dubal 70	13,8	128,9
Dormitorio 3	1500,45	1616,57	10	Dubal 70	13,95	115,9
Baño 2	448,78	680,355	1	CL 50-1200	6,35	107,1
Pasillo	1221,97	1293,256	8	Dubal 70	11,8	109,6
	7689,06	8344,525				
TOTAL	16283,47	17501,987				



Radiadores de aluminio



DUBAL

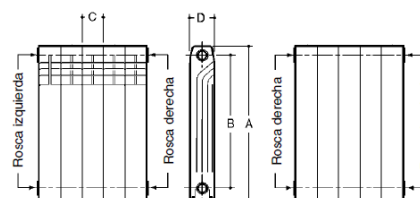
Radiadores de aluminio para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110 °C o vapor a baja presión hasta 0,5 bar.

Características principales

- Radiador reversible de dos estéticas, permite su instalación con frontal plano o con aberturas.
- Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de 1" rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.
- Elementos fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.
- Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.
- Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis (inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas capas secado al horno).
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5 1"(D ó I) y spray pintura para retoques.

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	(1)	(2)	Frontal aberturas	Frontal plano
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 $\Delta t = 60$ °C (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para $\Delta t = 50$ °C

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

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

Los orificios de los elementos van roscados a 1" derecha a un lado e izquierda al otro.

Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.

Montaje

Si se desea ampliar un radiador a mayor número de elementos deben usarse los manguitos y las juntas correspondientes.

	Código
Manguito M-1" A	194002003*
Junta 1" 42 x 32 x 1	194003005*

* En conjunto de 50 unidades

(Consultar montaje radiadores hierro fundido).

La colocación de tapones y reducciones, no precisa de estopada o similar, la estanquidad se realiza mediante la misma junta del manguito.

Instalación

En instalaciones con radiadores de aluminio se debe tener las siguientes precauciones:

- Colocar siempre en cada radiador un purgador automático PA5-1 (D ó I).
- Tratar el agua de la instalación para mantener el PH entre 5 y 8.
- Evitar que el radiador una vez instalado quede completamente aislado de la instalación, impidiendo que la llave y el detentor queden cerrados simultáneamente por algún tiempo.

Prueba hidráulica

Se recomienda probar los radiadores después de la instalación a una presión de 1,3 veces la que deberán soportar.

Forma de suministro

- Se expiden en bloques de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14 elementos, debidamente protegidos con cantoneras de poliestireno expandido y retractilado con plástico individual.
- Accesorios adicionales: ver "Accesorios para radiadores".




Radiadores para cuarto de baño



CL 50 y CL 50 CR

Radiadores tubulares de acero para instalaciones de agua caliente hasta 8 bar y 110°C.

Características principales

- Fabricados formando dos colectores rectangulares verticales de acero de 40 x 30 x 1,5 mm y la superficie radiante con tubos de acero horizontales de \varnothing 25 x 1,5 mm que unen los dos colectores.
- Tres alturas básicas 760, 1190 y 1800 mm (CL 50) y 800, 1195 y 1780 mm (CL 50 CR).
- Kit de accesorios.
 - Juego de 3 soportes telescópicos de color blanco RAL 9010, para el CL 50 y cromado para el CL 50 CR.
 - Llave hexagonal para montaje de los soportes.
 - 1 Tapón de 1/2" cromado con junta tórica para el CL 50.
 - 2 Tapones de 1/2" cromados con juntas tóricas para el CL 50 CR.
 - Purgador de 1/2".
 - Tacos y tirafondos para la sujeción de los soportes.
 - Dos orificios de conexión de 1/2".
 - Posibilidad de conexión bitubular o monotubular. (Utilizar la llave Monotubo  vertical de la serie termostatizable).
- Sometido a una prueba de 18 bar que garantiza su estanquidad.
- Instalación en dos versiones, hidráulica (agua caliente), eléctrica-mixta (con resistencia).
- Se suministra el modelo CL 50 pintados con pintura epoxi de acabado blanco RAL 9010 y el modelo CL 50 CR con acabado cromado.
- Embalaje individual con cantoneras y laterales de cartón y plástico retráctil; en su interior una caja con el kit de accesorios.

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Alto total A (mm)	Ancho total B (mm)	Ancho entre ejes C (mm)	Separación orificio conex. pared D (mm)	Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Emisión calorífica en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica
							(1)	(2)	
CL 50-800	760	500	450	64 ± 6	5,2	8,0	437	323	1,239
CL 50-1200	1.190	500	450	64 ± 6	7,9	12,3	613	512	1,248
CL 50-1800	1.800	500	450	64 ± 6	12,0	18,7	1.099	780	1,259
CL 50-800 CR	800	500	450	75 ± 11	5,2	8,0	437	245	1,224
CL 50-1200 CR	1.195	500	450	75 ± 11	7,9	12,3	613	337	1,261
CL 50-1800 CR	1.780	500	450	75 ± 11	12,0	18,7	1.099	524	1,286

(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 $\Delta T = 60^\circ\text{C}$

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

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

Forma de suministro

Se expiden con todos los accesorios necesarios para su instalación en versión hidráulica.

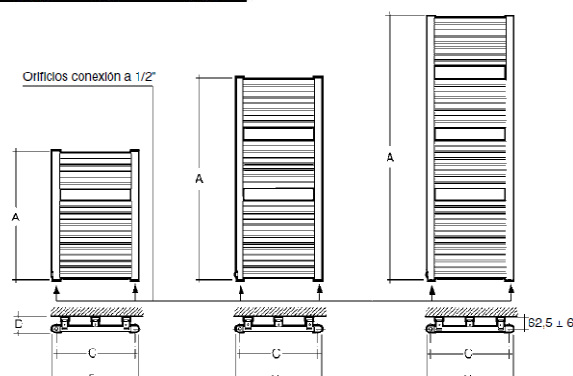
Suministro opcional

Para la instalación en versión eléctrica o mixta se suministra aparte el conjunto eléctrico-mixto compuesto de: resistencia eléctrica, válvula de seguridad y Te 1/2"-1/2"-1/2". Disponemos de Critería cromada (Llave y Detentor), ver: "Critería para radiadores".

Disponemos de una barra toallero y dos perchas adicionales para el CL 50, además disponemos del Conjunto embellecedor GCR (cromado) ver: "Accesorios para radiadores".

Presión hidráulica

Se recomienda probar los radiadores después de la instalación a una presión de 1,3 veces la que deberá soportar.

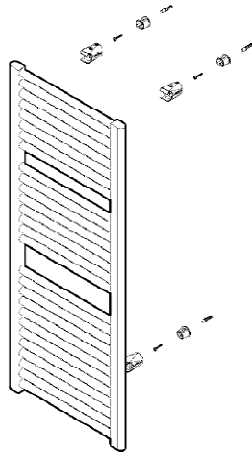




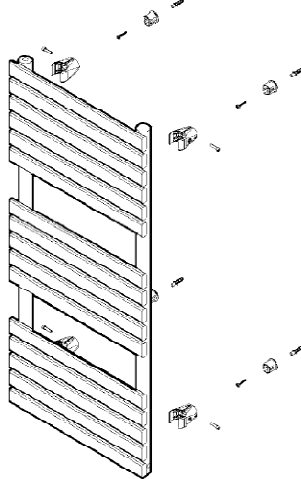
Radiadores para cuarto de baño

Instalación soportes

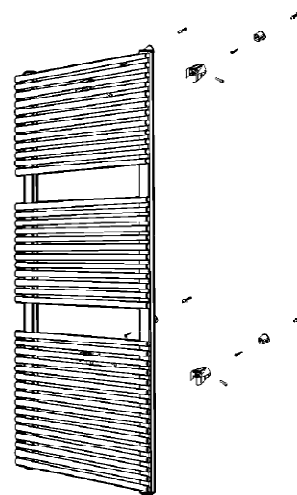
CL 50



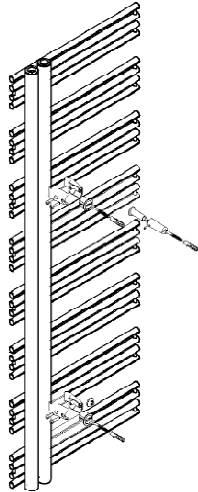
DO 50



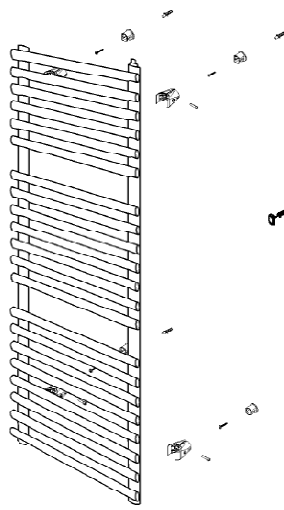
EL 50 / EL 50 INOX



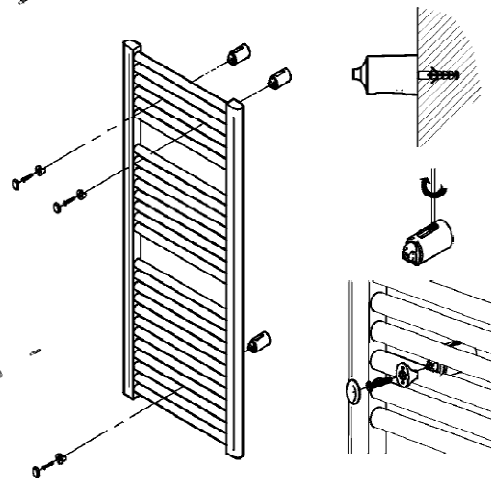
KL 50 INOX



SY 50 INOX SATINADO



HO 45 / CL 50 CR / CL 60 / CL 60 CR





1.2.2.5.2. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS. PÉRDIDAS DE CARGA.

Como bien hemos indicado anteriormente, nuestro sistema de calefacción se distribuye mediante colectores de impulsión y retorno en cada planta, desde los cuales se distribuirán anillos de tubería de polietileno multicapa, uno por radiador. La elección de este sistema, aunque más costoso económicamente, se debe exclusivamente a su mejor funcionamiento y rendimiento. Los radiadores se calientan por igual y la eficiencia del sistema es mayor lo que nos permite ahorrar energía y lograr un calentamiento de la vivienda más rápido y uniforme. Tras esta aclaración, calcularemos el caudal de líquido calefactor (en nuestro caso agua) que circulará por cada radiador:

$$\text{Base de cálculo: } t_{\text{salida de agua de la caldera}} - t_{\text{retorno de agua a la caldera}} = 15^{\circ}C$$

$$\text{Potencia(kcal/h)} = \dot{M} \text{ (kg / h)} \cdot c_p \text{ (kcal/kg}^{\circ}\text{C)} \cdot \Delta t(^{\circ}\text{C)} =$$

$$\dot{V} \text{ (l / h)} \cdot \rho \text{ (kg / l)} \cdot C_p \text{ (kcal/kg}^{\circ}\text{C)} \cdot \Delta t(^{\circ}\text{C)} = \dot{V} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 15 \rightarrow$$

$\rightarrow \dot{V} \text{ (l/h)} = [\text{Potencia (Kcal/h)}] / 15$ y obtenemos la siguiente tabla:

Estancia	Potencia Estancia (W)	Potencia Estancia (Kcal/h)	Caudal Agua (m3/s)	Caudal Agua (l/s)	Caudal Agua (l/h)
Cocina	2101,54	1807,33	0,000033469	0,0335	120,49
Aseo	427,98	368,07	0,000006816	0,0068	24,54
Salón-Comedor 1	1778,23	1529,28	0,000028320	0,0283	101,95
Salón-Comedor 2	1616,57	1390,25	0,000025745	0,0257	92,68
Dormitorio	1939,88	1668,30	0,000030894	0,0309	111,22
Pasos	484,97	417,08	0,000007724	0,0077	27,81
Vestíbulo	808,29	695,13	0,000012873	0,0129	46,34
Dormitorio 1-Vestidor	1939,88	1668,30	0,000030894	0,0309	111,22
Baño 1	1036,23	891,16	0,000016503	0,0165	59,41
Dormitorio 2	1778,23	1529,28	0,000028320	0,0283	101,95
Dormitorio 3	1616,57	1390,25	0,000025745	0,0257	92,68
Baño 2	680,36	585,11	0,000010835	0,0108	39,01
Pasillo	1293,26	1112,20	0,000020596	0,0206	74,15
				0,28	1003,45



A continuación vamos a determinar las pérdidas de energía debidas al rozamiento del agua en las tuberías y las pérdidas producidas en elementos singulares (radiadores, llaves, válvulas,...)

$$\Delta p = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 \quad \text{donde:}$$

- Δp pérdida de presión en el tramo [Pa]
 f factor de rozamiento del material de las tuberías [Polietileno=0,0005]
 L longitud del tramo de tubería [m]
 D diámetro de la tubería [m]
 ρ densidad del fluido [agua = 1 Kg/m³]
 v velocidad del fluido [m/s]

$$\dot{V} = S \cdot v$$

en esta ecuación, el primer término es conocido y fijando la velocidad del fluido a 1m/s, obtenemos para cada anillo de radiador la sección mínima de tubería para cada estancia:

Estancia	Caudal Agua (m3/s)	Caudal Agua (l/s)	Caudal Agua (l/h)	Sección Tubería (mm2)	Diámetro Tubería mm
Cocina	0,000033469	0,0335	120,49	33,47	6,53
Aseo	0,000006816	0,0068	24,54	6,82	2,95
Salón-Comedor 1	0,000028320	0,0283	101,95	28,32	6,00
Salón-Comedor 2	0,000025745	0,0257	92,68	25,75	5,73
Dormitorio	0,000030894	0,0309	111,22	30,89	6,27
Pasos	0,000007724	0,0077	27,81	7,72	3,14
Vestíbulo	0,000012873	0,0129	46,34	12,87	4,05
Dormitorio 1-Vestidor	0,000030894	0,0309	111,22	30,89	6,27
Baño 1	0,000016503	0,0165	59,41	16,50	4,58
Dormitorio 2	0,000028320	0,0283	101,95	28,32	6,00
Dormitorio 3	0,000025745	0,0257	92,68	25,75	5,73
Baño 2	0,000010835	0,0108	39,01	10,84	3,71
Pasillo	0,000020596	0,0206	74,15	20,60	5,12
		0,28	1003,45		

A su vez, a partir de la sección hemos obtenido el diámetro interior mínimo de la tubería para cada radiador. El valor mayor de diámetro es para el caso de la cocina: **6,53 mm**.

Vamos a utilizar tubería de Polietileno Multicapa, marca ALB. Seleccionamos la inmediatamente superior a 6,53mm de diámetro interior. Adjuntamos hoja de características del fabricante:



1. 1. tubo multicapa



1. 1. 2. tubo multicapa ALB PE-RT / Al / PE-HD "ligero" (Al 0,25 mm)

Al 0,25, en rollo

Tubo multicapa ALB "ligero"

El tubo multicapa ALB representa un claro avance tecnológico para la conducción de fluidos, conjugando las ventajas de los materiales plásticos y las de los materiales metálicos.

Basado en dos capas estructurales —una interior en PERT y una envolvente de aluminio— más una exterior de protección (en PEHD), el tubo multicapa ALB combina la flexibilidad y compatibilidad química del material plástico con la memoria de forma y mejores propiedades mecánicas del material metálico.

El tubo multicapa ALB "ligero" incorpora una capa de aluminio con un espesor estándar de 0,25 mm (excepto en el tamaño 14 mm); este incremento de espesor (+25 %) por encima del mínimo normalizado mejora notablemente la estabilidad a la forma del tubo y su manipulación, fundamentales para conseguir una instalación de calidad.

La capa de aluminio se monta sobre la capa interior de PERT mediante un proceso de doblado controlado y posterior soldadura de precisión a testa (TIG o láser); este método proporciona una capa de aluminio continua, de modo que la sección del tubo resulta homogénea en todo su contorno; esta característica es muy importante para evitar la generación de tensiones internas indeseables durante la manipulación del tubo.

La capa de aluminio otorga asimismo al tubo multicapa total impermeabilidad ante la difusión de oxígeno; la instalación queda protegida contra la corrosión, y resulta más salubre.

A estas ventajas se añaden un bajo coeficiente de dilatación y una elevada durabilidad, que hacen del tubo multicapa ALB la selección acertada para instalaciones de calefacción y fontanería.

Tubo multicapa ALB "ligero" con aislamiento térmico

El tubo multicapa ALB "ligero" está también disponible con una capa de aislamiento térmico incorporada, que proporciona una protección adicional al tubo; la labor de instalación queda aun más simplificada.



capa externa de PE-HD
capa de adhesivo
capa de aluminio
capa de adhesivo
capa interna de PE-RT

Al 0,25 con aislamiento térmico, en rollo

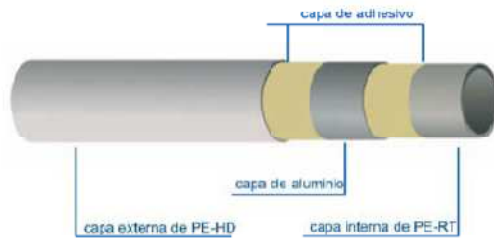


aislante de PE expandido
de celda cerrada
tubo multicapa PE-RT/ Al/ PE-HD



1. 1. tubo multicapa

1. 1. 2 tubo multicapa ALB PE-RT / Al / PE-HD "ligero" (Al 0,25 mm)



características técnicas

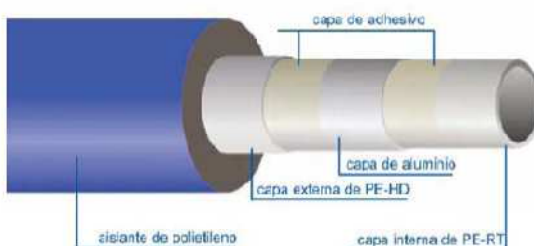
condiciones de servicio (según UNE 53963:2002 EX)	6 bar / clases 1, 2, 4 y 5
condiciones máximas de operación en continuo (50 años)	10 bar / 70 °C
condiciones máximas de operación en frío (50 años)	10 bar / 20 °C
temperatura máxima (puntual)	110 °C

datos comerciales

código	medida	Al (mm)	precio/m	m/rollo	m/palet
18102	14 x 2	0,20	1,287 €	200	2400
18103	16 x 2	0,25	1,418 €	100	1400
18104	16 x 2	0,25	1,418 €	200	2400
18117	16 x 2	0,25	1,418 €	500	1500
18108	18 x 2	0,25	1,550 €	100	1400
18109	18 x 2	0,25	1,550 €	200	2400
18118	20 x 2,5	0,25	2,193 €	100	1200

características técnicas

material	PE expandido de celda cerrada, extrudido, sin soldadura	
espesor	mm	6
densidad	kg/m³	27 - 30
conductividad a 40 °C (λ)	W/m K	0,040
material capa protectora	película de polietileno coextrudida	
espesor capa protectora	mm	0,2 - 0,3



datos comerciales

código	medida	Al (mm)	precio/m	m/rollo	m/palet
18145	14 x 2	0,20	1,836 €	50	700
18146	16 x 2	0,25	1,989 €	50	700
18147	16 x 2	0,25	2,244 €	50	700
18148	20 x 2,5	0,25	3,264 €	50	600



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Observamos en las hojas de características que la menor tubería es de dimensiones 14mm x 2mm (diámetro exterior x espesor), con lo cual nos quedará una tubería así:

$$\text{Diámetro interior} = 14\text{mm} - (2 \cdot 2\text{mm}) = 10 \text{ mm} > 6,53 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLIMOS}$$

Ahora que conocemos el diámetro interior real de la tubería que vamos a emplear, podemos calcular la velocidad real del fluido en esa tubería y las pérdidas por rozamiento que se generarán al paso del fluido:

Estancia	Caudal Agua (m3/s)	Caudal Agua (l/s)	Caudal Agua (l/h)	Velocidad Conducto 10mm interior m/s	Longitud Anillo Radiador	Pérdida de carga mmcda
Cocina	0,000033469	0,0335	120,49	0,43	10,87	4,94
Aseo	0,000006816	0,0068	24,54	0,09	3,20	0,06
Salón-Comedor 1	0,000028320	0,0283	101,95	0,36	24,58	7,99
Salón-Comedor 2	0,000025745	0,0257	92,68	0,33	9,13	2,45
Dormitorio	0,000030894	0,0309	111,22	0,39	5,60	2,16
Pasos	0,000007724	0,0077	27,81	0,10	3,31	0,08
Vestíbulo	0,000012873	0,0129	46,34	0,16	18,92	1,27
Dormitorio 1-Vestidor	0,000030894	0,0309	111,22	0,39	18,44	7,13
Baño 1	0,000016503	0,0165	59,41	0,21	30,82	3,40
Dormitorio 2	0,000028320	0,0283	101,95	0,36	9,69	3,15
Dormitorio 3	0,000025745	0,0257	92,68	0,33	13,76	3,70
Baño 2	0,000010835	0,0108	39,01	0,14	10,11	0,48
Pasillo	0,000020596	0,0206	74,15	0,26	11,86	2,04

Vamos a obtener ahora las pérdidas singulares en elementos de la instalación. En nuestro caso, principalmente tendremos pérdidas en el propio radiador y en las llaves monotubo:

Radiador: 3 mmcda

Llave monotubo: 150 mmcda · 2 = 300 mmcda

Así mismo aplicaremos un 20% de coeficiente de seguridad por otras pérdidas y tendremos:

$$\Delta_p \text{ singularidades} = [(150 \cdot 2) + 3] = 303 \text{ mmcda}$$

Estancia	Pérdida de carga mmcda	Pérdida de carga TOTAL + 20% mmcda
Cocina	4,94	369,52
Aseo	0,06	363,67
Salón-Comedor 1	7,99	373,19
Salón-Comedor 2	2,45	366,54
Dormitorio	2,16	366,20
Pasos	0,08	363,70
Vestíbulo	1,27	365,12
Dormitorio 1-Vestidor	7,13	372,16
Baño 1	3,40	367,68
Dormitorio 2	3,15	367,38
Dormitorio 3	3,70	368,04
Baño 2	0,48	364,18
Pasillo	2,04	366,05



A continuación vamos a determinar las pérdidas de energía debidas al rozamiento del agua en las tuberías de distribución desde la caldera a los respectivos colectores de planta y las pérdidas producidas en elementos singulares como son la caldera y los colectores.

Fijando la velocidad del fluido a 1m/s, obtenemos para cada anillo de distribución la sección mínima de tubería para cada planta:

Planta	Caudal Agua (m3/s)	Caudal Agua (l/s)	Caudal Agua (l/h)	Sección Tubería (mm2)	Diámetro Tubería mm
Planta Baja	0,000145841	0,1458	525,03	145,84	13,63
Planta Primera	0,000132894	0,1329	478,42	132,89	13,01
		0,28	1003,45		

A partir de la sección hemos obtenido el diámetro interior mínimo de la tubería para cada planta. El valor mayor de diámetro es para el caso de la planta baja: **13,63 mm**.

Vamos a utilizar tubería de Polietileno Multicapa, marca ALB. Seleccionamos la inmediatamente superior a 13,63mm de diámetro interior en las hojas del fabricante:

Observamos en las hojas de características que la tubería que se adapta es de dimensiones 18mm x 2mm (diámetro exterior x espesor), con lo cual nos quedará una tubería así:

Diámetro interior = 18mm – (2 · 2mm) = **14 mm > 13,63 mm → CUMPLIMOS**

Esta tubería nos serviría pero para tener un margen de seguridad optaremos por la inmediatamente superior: 20mm x 2,5mm (diámetro exterior x espesor) con un diámetro interior de 15 mm.

Ahora que conocemos el diámetro interior real de la tubería que vamos a emplear, podemos calcular la velocidad real del fluido en esa tubería y las pérdidas por rozamiento que se generarán al paso del fluido:

Planta	Caudal Agua (m3/s)	Caudal Agua (l/s)	Caudal Agua (l/h)	Velocidad Conducto 15mm interior m/s	Longitud Tramo	Pérdida de carga mmcda
Planta Baja	0,000145841	0,1458	525,03	0,83	8,65	9,82
Planta Primera	0,000132894	0,1329	478,42	0,75	21,71	20,47
		0,28	1003,45			



INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Vamos a obtener ahora las pérdidas singulares en elementos de la instalación. En nuestro caso, principalmente tendremos pérdidas en la caldera y en los colectores:

Caldera: 6 mmcda

Colector: $100 \text{ mmcda} \cdot 2 = 200 \text{ mmcda}$

Así mismo aplicaremos un 20% de coeficiente de seguridad por otras pérdidas y tendremos:

$$\Delta_p \text{ singularidades} = [(100 \cdot 2) + 6] = 206 \text{ mmcda}$$

Planta	Pérdida de carga mmcda	Pérdida de carga TOTAL + 20% mmcda
Planta Baja	9,82	258,99
Planta Primera	20,47	271,76

Adjuntamos definitivamente tabla resumen con la pérdida total a vencer para cada radiador y así obtendremos la máxima pérdida de carga a vencer por la bomba de la caldera. La pérdida total será la suma de la pérdida individual por radiador y la correspondiente a su distribución:

	Estancia	Velocidad Conducto 10mm interior m/s	Longitud Anillo Radiador	Pérdida de carga mmcda anillo	Pérdida de carga TOTAL + 20% mmcda	Pérdida de carga TOTAL mmcda desde caldera
CALDERA	Cocina	0,43	10,87	4,94	369,52	628,51
	Aseo	0,09	3,20	0,06	363,67	622,66
	Salón-Comedor 1	0,36	24,58	7,99	373,19	632,18
	Salón-Comedor 2	0,33	9,13	2,45	366,54	625,53
	Dormitorio	0,39	5,60	2,16	366,20	625,18
	Pasos	0,10	3,31	0,08	363,70	622,68
	Vestíbulo	0,16	18,92	1,27	365,12	624,11
	Dormitorio 1-Vestidor	0,39	18,44	7,13	372,16	643,92
	Baño 1	0,21	30,82	3,40	367,68	639,44
	Dormitorio 2	0,36	9,69	3,15	367,38	639,14
	Dormitorio 3	0,33	13,76	3,70	368,04	639,80
	Baño 2	0,14	10,11	0,48	364,18	635,94
	Pasillo	0,26	11,86	2,04	366,05	637,81

Con los datos de caudales y pérdidas de carga, así como de la potencia necesaria para la vivienda, se puede dar el último paso que es seleccionar la caldera.



1.2.2.5.3. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE CALOR.

Habitualmente, la mayoría de las calderas murales estancas individuales cumplen normalmente con las exigencias de una instalación denominada normal. Salvo casos particulares de viviendas de grandes dimensiones o con consumos no habituales en las que son necesarias calderas de grandes potencias, caudales y depósitos de acumulación, una caldera con una potencia aproximada de unos 20KW cumple sobradamente para una vivienda habitual. En cualquier caso, vamos a justificar la elección de la caldera basándonos en la potencia calculada, el caudal necesario y las pérdidas de carga del circuito.

POTENCIA TOTAL VIVIENDA: 17501,987 W

CAUDAL TOTAL DE AGUA A CIRCULAR: 0,28 l/s – 1003,45 l/h

PÉRDIDA DE CARGA: 0,6494 mcd – 649,41 mmcd

Optamos por una caldera marca **ROCA** de la gama **LAURA**, en concreto el modelo

LAURA 20/20F con las siguientes características:

Características básicas Gama LAURA (Microacumulación eficiente)

Modelo	Potencia útil Calefacción		Potencia útil A.C.S.		Caudal instantáneo de A.C.S.	Capacidad depósito acumulador	Mixta instantánea	Mixta acumulación	Combustión estanca	Tiro forzado	Programador	Clase NO _x	IP 44
	kcal/h	kW	kcal/h	kW									
Calefacción y Agua Caliente Instantánea													
LAURA 20/20	7.000 / 20.000	8,1 / 23,3	20.000	23,3	13,4	-	*				*	CL 2	*
LAURA 20/20 F	7.000 / 20.000	8,1 / 23,3	20.000	23,3	13,4	-	*	*			*	CL 3	*
LAURA 20/20 T	7.000 / 20.000	8,1 / 23,3	20.000	23,3	13,4	-	*		*		*	CL 2	*
LAURA 35/35	8.000 / 30.000	9,3 / 35,0	30.000	35,0	20,1	-	*				*	CL 2	*
LAURA 35/35 F	8.000 / 30.000	9,3 / 35,0	30.000	35,0	20,1	-	*	*			*	CL 3	*
Calefacción y Agua Caliente por acumulación													
LAURA 20 A	7.000 / 20.000	8,1 / 23,3	-	-	-	60 a 500	*				*	CL 2	*
LAURA 20 AF	7.000 / 20.000	8,1 / 23,3	-	-	-	60 a 500	*	*			*	CL 3	*
LAURA 35 A	8.000 / 30.000	9,3 / 35,0	-	-	-	60 a 500	*				*	CL 2	*
LAURA 35 AF	8.000 / 30.000	9,3 / 35,0	-	-	-	60 a 500	*	*			*	CL 3	*

(*) Según el nuevo Reglamento de Instalaciones térmicas en edificios (RITE), que entró en vigor el 1 de marzo del 2008, en las instalaciones térmicas de edificios existentes que se reformen sólo podrán instalarse calderas estancas individuales con la evacuación a fachada cuando su clasificación, en cuanto a emisiones de NO_x, sea de clase 5 y su potencia inferior a 70 kW.

A continuación en la siguiente página se muestra la hoja de características del fabricante donde se indican todos los parámetros indicativos de la caldera.



Combustible gas

Calderas murales electrónicas. GAMA LAURA

Características principales

- Panel de control **analógico-digital** abatible con función programación incorporada.
- **Gran pantalla de cristal líquido** con toda la información necesaria (pantalla con iluminación).
- Preparada para trabajar como apoyo en sistemas solares de Agua Caliente Sanitaria.
- Indicadores luminosos y **avisadores acústicos**.
- Calderas mixtas instantáneas. Suministro de gran cantidad de Agua Caliente Sanitaria a temperatura constante. Exclusivos sistemas **hidroplus** y **ATACSS** (ver "Características singulares de las calderas LAURA PLUS y LAURA").
- **★★★ Confort en A.C.S., según UNE-EN 13203.**
- Presostato Calefacción. Impide el funcionamiento de la caldera con presión insuficiente en el circuito de calefacción.
- Selección de temperaturas con **precisión de 1 grado centígrado**.
- Información permanente de las temperaturas instantáneas de servicio.
- **Información permanente** de la modulación de la potencia. Modulación por medio del **exclusivo sistema PID**.
- Encendido electrónico y **seguridad de llama por sonda de ionización**.
- **Alto rendimiento ★★★** (en modelos estancos) según Directiva de Rendimiento 92/42/CEE.
- **Ecológica**. Bajo nivel de emisión de NO_x (Clase NO_x 2 y 3).
- **Silenciosa**. En los modelos de combustión estanca, **dos velocidades de extractor**.
- Posibilidad de adecuación de la potencia en Calefacción.
- Indicación numérico-digital de posibles anomalías.
- Exclusivo sistema **Just-In-Time** de detección y reconocimiento de variaciones de caudal (LAURA mixtas instantáneas) (ver "Características singulares de las calderas LAURA PLUS y LAURA").
- By-pass automático para instalaciones monotubulares o con llaves termostáticas.
- Sistema antibloqueo del circulador.
- **Protección antiheladas**, lo que permite ausentarse sin preocuparse de los rigores del invierno.
- Los modelos de gas natural incorporan **regulador de presión de gas**.
- Encastrable entre los muebles de cocina.
- **Protección eléctrica IP 44**.
- Patrón (en papel) para el correcto posicionamiento mural de los anclajes y conexiones.
- **Conexión domótica** a ordenador vía modem.

Los siguientes modelos incorporan además:

LAURA 20 A y LAURA 35 A

- Cortatiro vertical.
- Seguridad frente a la inversión de humos por el cortatiro.
- Intercambiador de calor monotérmico de elevado rendimiento.
- La LAURA 20 A y LAURA 35 A deben combinarse con un depósito acumulador de acero inoxidable. (ver "Depósitos acumuladores de acero inoxidable") que opcionalmente podrá dotarse de resistencia eléctrica y/o protección catódica, o con un depósito acumulador esmaltado con protección catódica de serie. (ver "Depósitos acumuladores esmaltados") que opcionalmente podrá dotarse de resistencia eléctrica.

LAURA 20 AF y LAURA 35 AF

- Seguridad del circuito estanco por control, mediante presostato, del aporte de aire.
- Intercambiador de calor monotérmico de elevado rendimiento.
- La LAURA 20 AF y LAURA 35 AF deben combinarse con un depósito acumulador de acero inoxidable. (ver "Depósitos acumuladores de acero inoxidable") que opcionalmente podrá dotarse de resistencia eléctrica y/o protección catódica, o con un depósito acumulador esmaltado con protección catódica de serie. (ver "Depósitos acumuladores esmaltados") que opcionalmente podrá dotarse de resistencia eléctrica.

LAURA 20/20 y LAURA 35/35

- Cortatiro vertical.
- Seguridad frente a la inversión de humos por el cortatiro.
- Intercambiador de calor bi-térmico de elevado rendimiento.

LAURA 20/20 F, LAURA 20/20 T y LAURA 35/35 F

- Seguridad del circuito estanco por control, mediante presostato, del aporte de aire.
- Intercambiador de calor bi-térmico de elevado rendimiento.

Forma de suministro

Las calderas LAURA se suministran preparadas para gas natural y propano.

LAURA 20 A, LAURA 35 A, LAURA 20/20 y LAURA 35/35

En un bulto:

- Caldera con todos los elementos funcionales montados y envolvente.

LAURA 20/20 F, LAURA 20/20 T, LAURA 35/35 F, LAURA 20 AF y LAURA 35 AF

En dos bultos:

- Caldera con todos los elementos funcionales montados y envolvente.
- Conducto de evacuación de humos.

Suministro opcional

- Termostato de ambiente, Termostato de ambiente programable, o Termostato de ambiente programable inalámbrico.
- Prolongadores y cambios de dirección para el conducto de aire/humos (ver "Accesorios para calderas de combustión estanca y de tiro forzado").
- Plantilla de montaje completa incluyendo: posicionador mural, accesorio para la prueba hidráulica, posicionador de tubos, grifería, tornillos, tubos y racores.
- Bastidor-separador de pared para posibilitar el montaje de la caldera con instalación vista pasante por la parte trasera de la caldera.
- TELETHERM-MT2 (puesta en marcha y paro de la caldera telefónicamente) ver "Termostatos y Equipos de Control".
- Kit solar (integrado debajo de la caldera, en modelos de LAURA 20) para la producción de Agua Caliente Sanitaria, en sistemas compuestos por paneles solares, acumulación colectiva y calderas murales mixtas individuales (ver "Accesorios y complementos de instalación").
- Kit sustitución universal para facilitar la instalación de nuestras calderas murales por otros modelos y marcas (ver "Accesorios y complementos de instalación").
- Kit desconexión campana extractora (para modelos de cámara abierta).



Combustible gas

Calderas murales electrónicas. GAMA LAURA

Características Técnicas comunes a todos los modelos

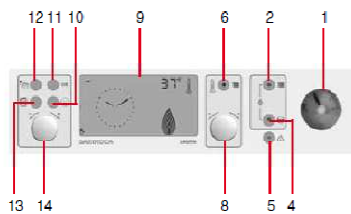
- Capacidad condensador circulador:	3,5 µF
- Alimentación eléctrica:	230 V - 50 Hz monofásica
- Rendimiento a potencia nominal (80/60°C):	93,1%
- Rendimiento con carga parcial del 90% (50/30°C):	91,8%
- Prioridad A.C.S.:	SI
- Potencia Calefacción y A.C.S.:	Modulante
- Sistema regulación:	Electrónico
- Selección temperatura A.C.S.:	Desde panel de control
- Presión mínima encendido A.C.S.:	0,3 bar
- Caudal mínimo encendido A.C.S.:	3 l/min.
- Encendido:	Electrónico automático
- Quemador piloto:	No
- Control de llama:	Sonda ionización
- Presión máx. de servicio circuito Calefacción:	9 bar
- Temperatura máx. de servicio circuito Calefacción:	90 °C (85 °C en LAURA 35)
- Capacidad bruta depósito expansión:	8 / 12 litros
- Presión llenado depósito expansión:	0,75 bar
- Presión máx. de servicio del circuito A.C.S.:	7 bar
- Temperatura máx. de servicio del circuito A.C.S.:	60 °C
- Peso aproximado: (modelos de tiro natural)	43 kg
- Tipo de protección eléctrica:	IP 44
- Función programación horaria-diaria:	Disponible de serie
- Calidad del A.C.S., según UNE-EN 13203:	★★★

Gas	Natural G-20	Propano / Butano G-31 / G-30
P.C.I. kcal/m³ (st)	8.130	21.030 / 27.750
Categoría gas	II 2 H 3 +	II 2 H 3 +
Consumo (m³ (st)/h) a 15 °C y 1.013 mbar	2,74 (*)	1,06 / 0,9
Presión alimentación (mbar)	20	37 / 29
Presión en inyectores (mbar)	9,5	34,1 / 25,3
Ø inyectores quemador (mm)	1,30	0,75

(*) Consumo de LAURA 20/20 en servicio de Agua Caliente Sanitaria.

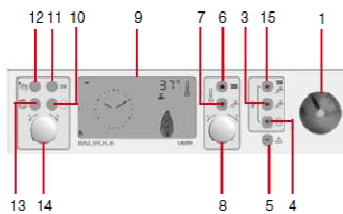
Cuadros de regulación y control

LAURA 35 A, LAURA 35 AF, LAURA 20 A y
LAURA 20 AF



- 1 - Manómetro de presión.
- 2 - Servicio Calefacción.
- 3 - Servicio A.C.S.
- 4 - Paro.
- 5 - Aviso Anomalía y Rearme.
- 6 - Ajuste Temperatura Calefacción.
- 7 - Ajuste Temperatura A.C.S.

LAURA 20/20, LAURA 20/20 F, LAURA 20/20 T,
LAURA 35/35 y LAURA 35/35 F



- 8 - Dial ajuste temperatura.
- 9 - Pantalla digital.
- 10 - Ajuste horario.
- 11 - Confirmación programa.
- 12 - Modos manual/programa.
- 13 - Ajuste programador.
- 14 - Dial ajuste programador.
- 15 - Servicio Calefacción + A.C.S.

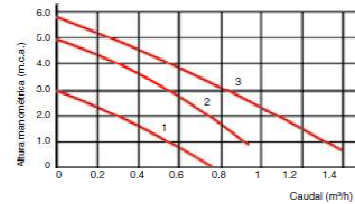
Depósito Acumulador aparte para calderas murales mixtas de acumulación

Instalación.

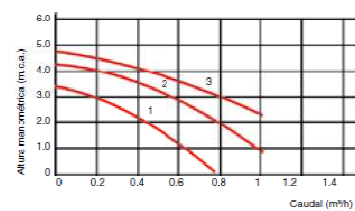
Ver "Depósito Acumulador aparte para calderas murales mixtas de acumulación".

Curvas características de los circuladores

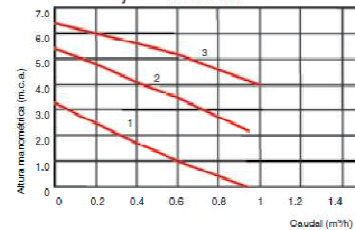
LAURA 20/20, LAURA 20/20 F y
LAURA 20/20 T



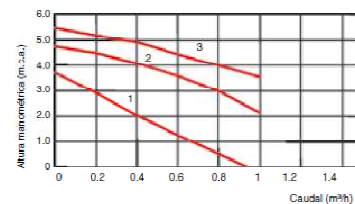
LAURA 20 A y LAURA 20 AF



LAURA 35/35 y LAURA 35/35 F



LAURA 35 A y LAURA 35 AF

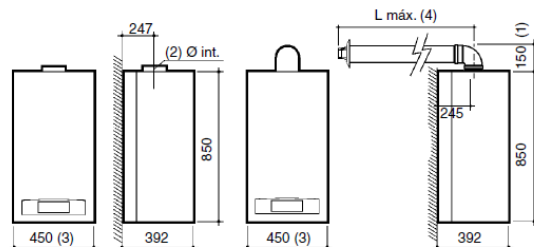




Combustible gas

Calderas murales electrónicas. GAMA LAURA

Dimensiones y Características Técnicas



Modelos de tiro natural.

Modelos de combustión estanca y tiro forzado.

Los modelos de gas natural están equipados de serie con un regulador de gas que permite ajustar y estabilizar el suministro de gas a la caldera.

- (1) En el modelo de tiro forzado (T) esta cota es 140 mm.
- (2) En la LAURA 20 el \varnothing int. = 127 mm para utilizar conductos de evacuación de diámetro exterior igual a 125 mm.
En la LAURA 35 el \varnothing int. = 152 mm para utilizar conductos de evacuación de diámetro exterior igual a 150 mm.
- (3) En LAURA 35 A, LAURA 35 AF, LAURA 35/35 y LAURA 35/35 F, 535 mm.

(4) L máx.	Conducto concéntrico \varnothing 60/100	Conducto concéntrico \varnothing 80/125	Conducto doble 2 x \varnothing 80	Conducto simple \varnothing 80
LAURA 20 AF, 20/20 F	3 m.	13 m.	10 m.	-
LAURA 35 AF, 35/35 F	3 m.	13 m.	22 m.	-
LAURA 20/20 T	-	-	-	36 m.

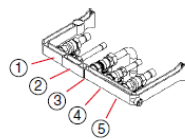
En los modelos de combustión estanca (F), los conductos suministrados de origen son concéntricos de diámetro 60/100 o dobles de diámetro 80 mm. Opcionalmente se dispone de una extensa gama de accesorios concéntricos de diámetro 80/125 mm.

En los modelos de tiro forzado (T), el conducto suministrado de origen es de diámetro 80 mm.

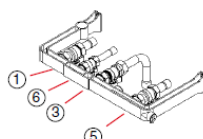
Soporte y plantilla de conexiones hidráulicas

Opcionalmente, se puede suministrar una plantilla, con todos los accesorios necesarios, para poder realizar la preinstalación y la prueba hidráulica de la instalación.

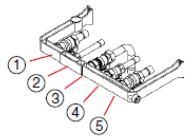
PMI-LAURA 20 con grifería
Plantilla para LAURA 20/20, LAURA 20/20 F y LAURA 20/20 T
Código: 140040074



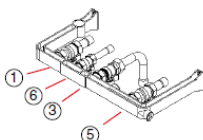
PMA-LAURA 20 con grifería
Plantilla para LAURA 20 A y LAURA 20 AF
Código: 140040072



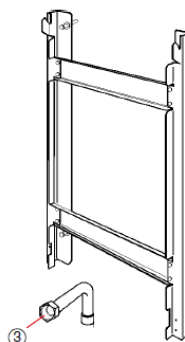
PMI-LAURA 35 con grifería
Plantilla para LAURA 35/35 y LAURA 35/35 F
Código: 140040094



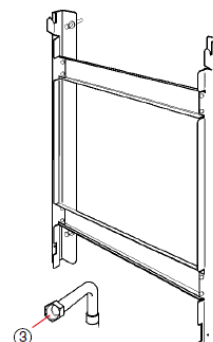
PMA-LAURA 35 con grifería
Plantilla para LAURA 35 A y LAURA 35 AF
Código: 140040093



Bastidor-Separador LAURA 20
Código: 140040091



Bastidor-Separador LAURA 35
Código: 140040223



- Posibilita el montaje de la caldera con instalación vista pasante por la parte trasera de la caldera.

Orificios	(1) Ida Calefacción	(2) Agua Caliente Sanitaria	(3) Gas Natural y Propano	(4) Entrada Agua Fría	(5) Retorno Calefacción	(6) Ida Depósito A.C.S.
Enlace caldera	3/4"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"
\varnothing Tubo conexión (mm)	16-18	13-15	16-18	13-15	16-18	13-15
Distancia entre tomas	60	60	60	60	60	

Las plantillas PMI-LAURA 35 y PMA-LAURA 35 se diferencian de la PMI-LAURA 20 y PMA-LAURA 20 en que el diámetro de los tubos de ida y retorno de calefacción es 18-20 mm.



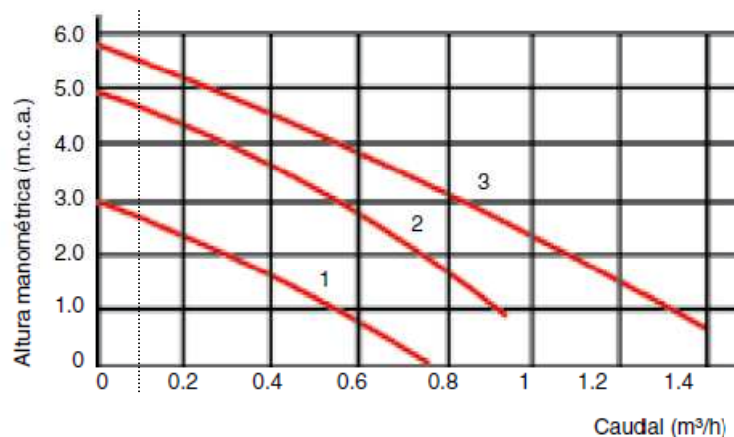
Podemos observar que cumplimos con los parámetros indicados. La caldera nos proporciona una potencia útil máxima de calefacción de **23,3 KW**, cuando para la vivienda necesitamos **17,5 KW** aproximadamente.

También nos indica que la presión máxima del circuito de calefacción es de 3 bares, que pasados a metros de columna de agua son **30,6 mcda** aproximadamente. Nuestra pérdida máxima son **0,65 mcda** aproximadamente.

En cuanto al caudal, observando la gráfica del circulador observamos si cumplimos los requisitos. Nuestro caudal total de la vivienda en circulación en el circuito de calefacción son 1003,45 l/h que pasados a unidades de la gráfica obtenemos 0,100345 m³/h.

Curvas características de los circuladores

LAURA 20/20, LAURA 20/20 F y
LAURA 20/20 T



Se observa que para nuestro caudal estamos en la curva del circulador. Para la curva número 1 tendríamos una presión manométrica de aproximadamente 2,5 mcda.

Por lo tanto llegamos a la conclusión justificada, de que esta caldera satisface las necesidades planteadas anteriormente y cumple con todas las hipótesis de cálculo realizadas.



1.2.2.5.4. OTROS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN. HOJAS DE CARACTERÍSTICAS.

A continuación adjuntamos hojas de características de otros elementos de la instalación.

Para la conexión a varios tipos de tubo consultar la página 104 del catálogo



MULTIFAR - Colector componible cromado de 2 derivaciones para instalaciones sanitarias y de calefacción con válvulas de corte manuales. Cada válvula esta dotada de mando con dos discos serigrafiados, con los cuales es posible identificar el aparato conectado a cada una de las vías.

- Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre
- Conexión lateral: 3/4" - 1" Macho-Hembra
- Distancia entre derivaciones: 45 mm



ART. 3825

Código	medida	conf	caja
3825 34	3/4"	1	25
3825 1	1"	1	25

MULTIFAR - Colector componible cromado de 3 derivaciones para instalaciones sanitarias y de calefacción con válvulas de corte manuales. Cada válvula esta dotada de mando con dos discos serigrafiados, con los cuales es posible identificar el aparato conectado a cada una de las vías.

- Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre
- Conexión lateral: 3/4" - 1" Macho-Hembra
- Distancia entre derivaciones: 45 mm



ART. 3850

Código	medida	conf	caja
3850 34	3/4"	1	25
3850 1	1"	1	25

MULTIFAR - Colector componible cromado de 4 derivaciones para instalaciones sanitarias y de calefacción con válvulas de corte manuales. Cada válvula esta dotada de mando con dos discos serigrafiados, con los cuales es posible identificar el aparato conectado a cada una de las vías.

- Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre
- Conexión lateral: 3/4" Hembra-Hembra
- Distancia entre derivaciones: 45 mm



ART. 3855

Código	medida	conf	caja
3855 34	3/4"	1	25

MULTIFAR - Colector componible cromado de 4 derivaciones para instalaciones sanitarias y de calefacción con válvulas de corte manuales. Cada válvula esta dotada de mando con dos discos serigrafiados, con los cuales es posible identificar el aparato conectado a cada una de las vías.

- Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre
- Conexión lateral: 3/4" - 1" Macho-Hembra
- Distancia entre derivaciones: 45 mm



ART. 3856

Código	medida	conf	caja
3856 34	3/4"	1	25
3856 1	1"	1	25

MULTIFAR - Colector componible cromado de 2 derivaciones para instalaciones sanitarias y de calefacción con válvulas de corte manuales. Cada válvula esta dotada de mando con dos discos serigrafiados, con los cuales es posible identificar el aparato conectado a cada una de las vías.

- Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre
- Conexión lateral: 3/4" Hembra
- Distancia entre derivaciones: 45 mm



ART. 3826

Código	medida	conf	caja
3826 34	3/4"	1	25

MULTIFAR - Colector componible cromado de 3 derivaciones para instalaciones sanitarias y de calefacción con válvulas de corte manuales. Cada válvula esta dotada de mando con dos discos serigrafiados, con los cuales es posible identificar el aparato conectado a cada una de las vías.

- Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre
- Conexión lateral: 3/4" Hembra
- Distancia entre derivaciones: 45 mm



ART. 3851

Código	medida	conf	caja
3851 34	3/4"	1	25



Termostatos y Equipos de Control



Termostato de ambiente programable TX 500 (Múltiples posibilidades de programación)

- Pantalla retroiluminada de gran tamaño.
- Programa individual de calefacción para cada uno de los 7 días de la semana.
- Hasta 6 cambios diarios de nivel de temperatura.
- Programa estándar profijado en fábrica y editable.
- Integración de una línea de texto de información del estado del termostato y ayuda en programación.
- Función Día Festivo, que convierte cualquier día de la semana en festivo realizando el programa del domingo con solo una tecla.
- Función Tiempo Flexible, para suspender el programa durante un tiempo determinado.
- Posibilidad de modificar eventualmente, para el período en curso, la temperatura programada.
- Funcionamiento manual o automático.
- Programa especial para períodos de ausencia o vacaciones.
- Función antihielo ($t < 5^{\circ}\text{C}$)
- Alimentación independiente de la red mediante 2 baterías de 1,5 V.
- Tecla para consultar la temperatura de control programada para el período en curso.



TELETHERM MT-2000 GSM

- Control a distancia de la caldera mediante telefonía móvil.
- Funcionamiento compatible con cualquier tarjeta GSM activada.
- Incorpora selector para Calefacción.
- Posee pilotos indicadores de paro-marcha, servicio seleccionado, señal de cobertura y señal de avería.
- Instalable en todo tipo de calderas.
- Mediante la regleta de conexión suministrada permite conectarse al termostato TX 500.
- Posibilidad de conectar una antena exterior en el supuesto de cobertura insuficiente.
- Responde con voz sintetizada hasta 6 idiomas diferentes.
- Ocupa un espacio reducido.



TELETHERM MT2

- Control a distancia por teléfono de la caldera.
- Instalable en todo tipo de calderas.
- Mediante la regleta de conexión suministrada permite conectarse al termostato TX 500.
- Responde con voz sintetizada hasta 6 idiomas diferentes.
- Ocupa un espacio mínimo (el control central se instala en el interior de la caldera).
- Funcionamiento compatible con un aparato telefónico, incluso con contestadores automáticos.
- Fijación por medio de imanes. no necesita ni orificios, ni tornillos.



Termostato de ambiente programable TX 200 y RX 200 (vía radio)

TX 200

- Funcionamiento manual o automático.
- Programación entre dos niveles de temperatura a elegir: confort y economía.
- Programación semanal, 5 programas pregrabados y uno definible por el usuario.
- Incorpora pulsador posición paro.
- Función especial de vacaciones y/o días de ausencia.
- Función antihielo ($t < 5^{\circ}\text{C}$)
- Alimentación mediante 2 pilas alcalinas.
- Cambio de pilas sin pérdida de programación.

RX 200

- Incorporan mismas prestaciones que termostato TX 200.
- Formados por un termostato inalámbrico y un receptor instalado al lado de la caldera.
- Instalación en la pared o encima de un mueble gracias al soporte que se incluye.
- Equipados de un código que imposibilita interferencias de otros termostatos inalámbricos.

RX 200 Plus

- (Exclusivo gama Calderas Murales Laura Plus)
- Incorporan mismas prestaciones que termostatos RX 200
 - Control de la temperatura del Agua Caliente Sanitaria.



Termostatos y Equipos de Control



Termostato de ambiente digital TD 200 y RD 200 (vía radio)

TD 200

- Termostato electrónico con amplia pantalla digital.
- Visualización permanente de la temperatura ambiente.
- Selección y visualización de la temperatura de consigna (5-35°C)
- Función paro/marcha del servicio de calefacción.
- Función antihielo ($t < 5^{\circ}\text{C}$).
- Alimentación mediante 2 pilas alcalinas.
- Pre-aviso agotamiento de pilas.
- Fácil manejo y rápida instalación mediante soporte mural independiente.



RD 200

- Incorpora mismas prestaciones que el termostato TD 200.
- Formado por un termostato inalámbrico y un receptor instalado al lado de la caldera.
- Instalación en la pared o encima de un mueble gracias al soporte que se incluye.
- Equipados de un código que imposibilita interferencias de otros termostatos inalámbricos.



Termostato de ambiente

- Termostato de funcionamiento electromecánico que controla la temperatura del ambiente.
- Regulación de (5-30°C)

Se suministran 2 modelos:

TM 1: Diferencial de 0.6°C (230 V a.c./10 A).

TM 1R: Resistencia anticipadora, interruptor paro/marcha, piloto de neón (230 V a.c./10 A). Diferencial de 0.4°C .



Termostato de contacto

Regulación de 10°C a 90°C . Contacto conmutado 230 V. 15 A.

Se instala en la tubería de salida del agua de la caldera para que actúe por temperatura.

Termostato de inmersión simple

Regulación de 0°C a 90°C .

Unipolar 230 V. 10 A.

Controla la temperatura del agua de la caldera actuando sobre el quemador.

Termostato de inmersión doble

Doble circuito. Contacto conmutado para el termostato de regulación. Suple a dos termostatos. Regulación de 0 a 90°C . Regulación limitador de 90°C a 110°C con rearme manual. 230 V. 10 A. Realiza las funciones de un termostato de regulación y seguridad.

Todo el resto de pequeños componentes y accesorios como válvulas, detentores... quedan perfectamente definidos en el documento PRESUPUESTO.



1.2.3. RESUMEN DE PRESUPUESTO Y CONCLUSIÓN.

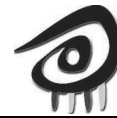
RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalación de calefacción

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1 CALEFACCIÓN.....		5906,41
	-1.1 -GENERADORES DE CALOR.....	1645,00
	-1.2 -EMISORES.....	2076,00
	-1.3 -CIRCUITO HIDRÁULICO.....	403,70
	-1.4 -VALVULERÍA Y ACCESORIOS.	1781,71
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	5906,41
	13,00% Gastos generales.....	767,84
	6,00% Beneficio industrial.....	354,38
	SUMA DE G.G. y B.I.	1122,22
	18,00% I.V.A.....	1063,16
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	8064,79
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	8064,79

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHO MIL SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Con lo reflejado en esta memoria y en los demás documentos de este proyecto, se considera que la instalación objeto de proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, el técnico suscribiente queda a disposición de los organismos correspondientes para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.



BIBLIOGRAFÍA.

- TERMOTECNIA, apuntes de la asignatura.

María Isabel Torrecilla.

Dpto. Física Aplicada. Universidad de Zaragoza.

- ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y REFRIGERACIÓN

Teoría y cálculo de instalaciones.

Carlo Pizzetti.

2ª edición española, 1991.

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (R.I.T.E. 2007)

Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR).

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Gobierno de España. Ministerio de Fomento.

- www.baxicalefaccion.com/

Baxi Calefacción, S.L.U.

- www.alb.es/

ALB Sistemas.

Zaragoza, 19 de Noviembre de 2010

Fdo. David Camacho Barcelón
El Ingeniero Técnico Industrial