

MÓDULO SIETE INSTALACIONES DE
PRODUCCIÓN DE CALOR

U.D. 4 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR
SUELO RADIANTE

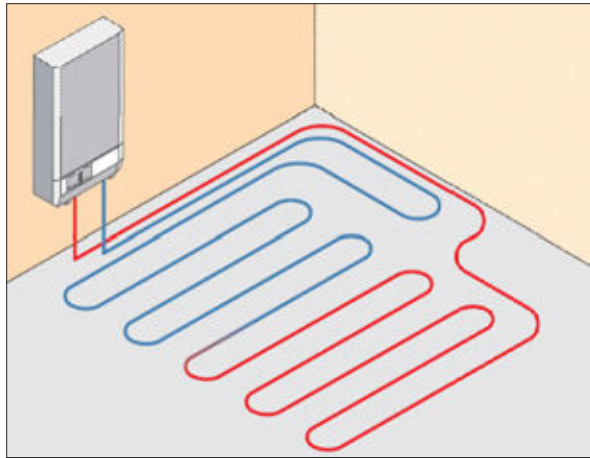
M 7 / UD 4

ÍNDICE

Introducción.....	179
Objetivos.....	181
1. Datos de partida.....	183
1.1. Planos de la vivienda.....	183
1.2. Demanda térmica de las dependencias.....	184
2. Componentes de una instalación de calefacción por suelo radiante.....	187
2.1. Los forjados.....	187
2.2. Panel aislante.....	187
2.3. Tuberías.....	188
2.4. Banda perimetral.....	191
2.5. Sistema de colectores.....	192
2.6. Bomba circuladora de agua.....	194
2.7. Sistema de regulación de la caldera.....	194
3. Situación de los elementos de la instalación.....	195
3.1. Caldera.....	195
3.2. Chimenea.....	196
3.3. Colectores y central de regulación.....	197
3.4. Distribución de los tubos.....	197
3.5. Ejemplo de la instalación.....	198
4. Ejecución, montaje y puesta en marcha.....	199
4.1. Adaptación de la obra.....	199
4.2. Instalación del sistema de calefacción.....	199
4.3. Puesta en marcha.....	202
4.4. Equilibrado hidráulico.....	203
4.5. Operaciones de mantenimiento de la instalación.....	204
Resumen.....	207
Actividades complementarias.....	209
Bibliografía.....	211

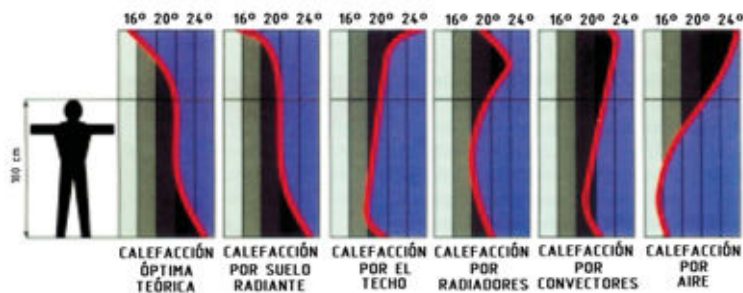
INTRODUCCIÓN

La calefacción por suelo radiante consiste en una tubería empotrada en la capa de mortero y que discurre por debajo de toda la superficie del local a calefactar. Esta tubería conduce agua caliente a baja temperatura, entre 35 y 45° C, producida generalmente por una caldera, aunque se puede utilizar también como generador un sistema de captadores solares o una bomba de calor. Si se utiliza una bomba de calor, el sistema se puede utilizar tanto para calentar como para refrescar el edificio.



El agua caliente cede el calor al suelo a través de las tuberías, el suelo, a su vez, lo transmite al ambiente del edificio. La temperatura del suelo debe mantenerse siempre por debajo de los 29 ° C.

Este sistema de calefacción presenta una serie de ventajas frente a los sistemas tradicionales, entre las que cabría destacar una mejor distribución de temperaturas. Como puede verse en la figura, el sistema que más se aproxima a la distribución óptima de temperaturas, que es aquella en la que la temperatura mayor se tiene a ras del suelo, manteniéndose temperaturas más bajas conforme nos aproximamos al techo.



Entre otras ventajas podemos enumerar las de tipos estético, al resultar totalmente invisible; las de seguridad, ya que no están accesibles a los usuarios del edificio superficies calientes a elevadas temperaturas; y el mantenimiento.

En esta unidad se expone la configuración básica de una instalación de calefacción por suelo radiante, alimentada por una caldera mural de gas natural.

OBJETIVOS

El objetivo de esta unidad es el de exponer el funcionamiento y todos los componentes de un sistema de calefacción novedoso, como es el de suelo radiante, así como los cálculos necesarios para llegar a un diseño correcto de la instalación.

Para facilitar la comprensión de todo el proceso se ha propuesto un ejemplo de instalación que se dimensiona a lo largo de la unidad.

1. DATOS DE PARTIDA

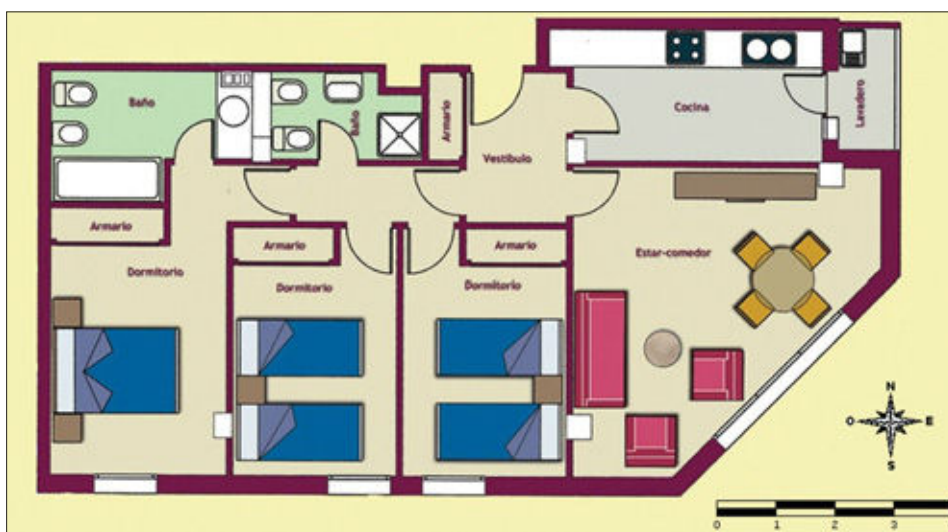
Para dimensionar una instalación de calefacción por suelo radiante, y obtener el resultado que resulte más favorable al usuario final desde el punto de vista técnico y económico es necesario disponer de una serie de datos que nos permitan realizar tanto los estudios previos necesarios para determinar las características generales de la instalación (tipo de instalación, materiales a emplear, trazados de tuberías,...) como los cálculos necesarios para realizar un correcto dimensionado.

Entre los datos y documentación necesarios más relevantes, podemos enumerar los siguientes:

- Planos del edificio.
- Materiales de construcción empleados.
- Uso a que está destinado el edificio.
- Temperaturas interiores y exteriores.
- Tipo de instalación.
- Combustible a emplear.

1.1. Planos de la vivienda

En esta unidad se realizará el diseño de un sistema de calefacción por suelo radiante de una vivienda. El plano que utilizaremos a lo largo de toda esta unidad es el siguiente:



En él está representada la orientación del edificio, y la escala del dibujo, que nos permitirá obtener la información dimensional requerida.

También es necesario conocer la localización geográfica de la vivienda. Por proximidad, supondremos que la vivienda del ejemplo está situada en la provincia de Valencia, próxima a la costa.

1.2. Demanda térmica de las dependencias

La instalación de calefacción de un edificio debe suministrar toda la potencia calorífica necesaria para compensar todas las pérdidas de calor que se producen, a través de las paredes o por infiltraciones o aire necesario para la ventilación. Estas pérdidas de calor están condicionadas básicamente por tres factores:

- Temperatura interior del edificio, que para el caso de viviendas oscila entre 20°C y 23°C.
- Zona climática en que se encuentra el edificio y las inclemencias del tiempo a que se verá sometido.
- Características propias del edificio (materiales empleados en la construcción y calidades de los mismos).

Para conocer la demanda total de calefacción del edificio, deberíamos calcular las pérdidas de calor a través de los cerramientos del mismo, a partir de datos como los coeficientes de transmisión térmica y la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

Este cálculo resulta laborioso y no aporta nada al contenido de este módulo, por ser materia correspondiente a otras asignaturas de este mismo ciclo formativo, por ello, para realizar los cálculos de manera aproximada y que nos permita desarrollar de una forma más o menos precisa el proyecto propuesto en esta unidad se expone un método de cálculo estimativo, que con ayuda de tablas nos permite obtener resultados aproximados, válidos para la realización de estudios y anteproyectos.

En la tabla siguiente podemos obtener las pérdidas de calor de cada estancia de la vivienda en función de su volumen:

DEMANDA POR HABITACIÓN	TEMPERATURA INTERIOR RECOMENDABLE (°C)	DEMANDA DE CALOR kW/h · m ³	DEMANDA DE CALOR Kcal/h · m ³
Salas de estar	22 °C	0.0588	50.6
Dormitorios	21 °C	0.0536	46.0
Cocinas	20 °C	0.0480	41.4
Baños	21 °C	0.0536	46.0
Pasillos	18 °C	0.0400	34.5

Los resultados obtenidos de esta tabla deben multiplicarse por una serie de factores que dependen de la zona climática donde se encuentre, y de la orientación de las distintas habitaciones de la vivienda.



ZONA CLIMÁTICA	FACTOR C
A	0.7
B	0.8
C	0.9
D	1.0
E	1.15

ORIENTACION	FACTOR O
Zonas de montaña	1.2
Orientación Norte	1.15
Otras	1

1.2.1. Cálculo de demandas de calefacción para el ejemplo propuesto

Los cálculos que debemos realizar, empleando el método simplificado anteriormente, para determinar cuál será la demanda de energía para la calefacción de la vivienda se resumen en la tabla siguiente:

MÓDULO SIETE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE CALOR
 U.D. 4 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE

Estancia	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Factor de zona climática	Factor de orientación	Demanda de calor (Kcal/h·m ³)	Demanda total de calor (Kcal/h)
Dormitorio 1	12,96	34,2	0.8	1	46,0	1258,56
Dormitorio 2	11,15	27,9	0.8	1	46,0	1026,78
Dormitorio 3	11,15	27,9	0.8	1	46,0	1026,78
Estar - comedor	39,04	97,6	0.8	1	50,6	3950,84
Cocina	9,57	23,9	0.8	1	41,4	791,56
Baño 1	6,64	16,6	0.8	1	46,0	610,88
Baño 2	4,12	10,3	0.8	1	46,0	379,04
Vestíbulo - Pasillo	8,96	22,4	0.8	1	34,5	618,24

TOTALES	9662,28
---------	---------

Para el cálculo de la volumetría se ha considerado una altura de 2,5 m para todas las estancias, y que la vivienda está situada en una zona climática B.

2. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE

2.1. Los forjados

El forjado es un elemento constructivo que forma parte de la estructura de la vivienda, y separa unas plantas de otras. No es en sí mismo un elemento constitutivo del sistema de calefacción por suelo radiante, pero va a servir de base para el resto de componentes.

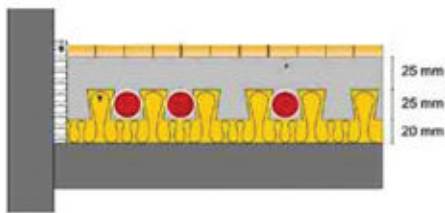
La única condición que se exige al forjado de la vivienda es que sea lo más liso posibles, sin irregularidades, ni pegotes o restos de hormigón, para evitar posibles daños a los componentes que se colocan sobre él.

2.2. Panel aislante

Los paneles aislantes se colocan directamente sobre el forjado de la vivienda, y sobre ellos se sitúan los distintos circuitos de tuberías.

Estos paneles realizan la función de aislar térmica y acústicamente. Se utilizan diversos materiales para la fabricación de estos paneles. Podemos encontrar en el mercado paneles de diversos tipos:

- **Paneles rígidos moldeados**, contruidos con porespan o poliuretano expandido de alta densidad, plastificados; están listos para encajar unos con otros mediante un sistema de machihembrado y para alojar el tubo, disponiendo de unos tetones que facilitan la fijación del mismo.



DETALES MONTAJE DE TUBOS CON PANEL AISLANTE MOLDEADO

- **Paneles en rollo o mantas**, de poliestireno expandido de alta densidad para poder soportar el peso de la capa superior de mortero sin deformarse. El aislante se protege con diversas capas de materiales plásticos para evitar que se deteriore. Dependiendo del fabricante, estos rollos pueden incluir diversos accesorios para facilitar su colocación (tiras autoadhesivas) y la posterior distribución y fijación de los tubos (cuadrícula de referencia o grapas de fijación).



2.3. Tuberías

Los circuitos de tuberías instalados bajo el suelo de la vivienda, por los que circula el agua caliente, son el elemento fundamental de la instalación de calefacción por suelo radiante.

El material que se utiliza para la ejecución de este tipo de instalaciones es el polietileno reticulado, que soporta perfectamente la circulación continua de agua caliente sin deteriorarse. También es inerte al contacto con materiales como el yeso y el hormigón, y la dilatación que sufre al calentarse no afecta a los materiales de construcción.

Estos tubos se suministran en rollos de hasta 50 metros de longitud, al tiempo que es muy flexible, lo que permite realizar los distintos circuitos del sistema, de una sola tirada, sin empalmes que queden embebidos bajo la capa de mortero. Con la ausencia de empalmes se minimiza el riesgo de fugas y averías.

La flexibilidad del material permite moldearlo a mano y adaptarlo fácilmente a los cambios de dirección y sortear la presencia de obstáculos.

Para un correcto funcionamiento de la instalación, y para asegurar que el aporte calorífico en cada habitación es el adecuado, es importante determinar cuál debe ser la distancia que debemos dejar entre tubos al realizar el montaje.

Para ello, utilizaremos las tablas siguientes, en las que a partir de datos de entrada, como el diámetro del tubo a utilizar, la temperatura media de circulación del agua por los tubos y el tipo de suelo, podremos saber la emisión de energía calorífica que obtendremos, en W/m^2 , así como la temperatura del suelo.

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS SUELO RADIANTE PARA SUELOS DE ALTA CONDUCTIVIDAD (GRES, MÁRMOL, CERÁMICOS,...)					
Temperatura media del agua (°C)	Distancia de montaje P (cm)	Tubos DN15		Tubos DN20	
		Emisión calorífica (W/m ²)	Temperatura media del suelo (°C)	Emisión calorífica (W/m ²)	Temperatura media del suelo (°C)
35 °C	10	55,6	25,0	56,5	25,1
	15	50,1	24,5	51,2	24,6
	20	45,2	24,1	46,4	24,2
	30	36,9	23,3	38,1	23,4
40 °C	10	74,1	26,7	75,4	26,8
	15	66,8	26,0	68,9	26,3
	20	60,3	25,4	61,9	25,6
	30	49,2	24,4	50,8	24,6
45 °C	10	92,7	28,3	94,2	28,4
	15	83,6	27,5	85,4	27,7
	20	75,4	26,8	77,4	27,0
	30	61,5	25,6	63,5	25,7
50 °C	10	111,2	30,0	113,0	30,2
	15	100,3	29,0	102,4	29,2
	20	90,5	28,1	92,8	28,4
	30	73,8	26,6	76,2	26,9

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS SUELO RADIANTE PARA SUELOS DE BAJA CONDUCTIVIDAD (PARQUET, MADERA, SINTÉTICOS,...)					
Temperatura media del agua (°C)	Distancia de montaje P (cm)	Tubos DN15		Tubos DN20	
		Emisión calorífica (W/m ²)	Temperatura media del suelo (°C)	Emisión calorífica (W/m ²)	Temperatura media del suelo (°C)
35 °C	10	88,7	29,9	90,6	30,0
	15	76,9	29,1	79,1	29,2
	20	66,6	28,4	69,0	28,6
	30	50,7	27,3	52,6	27,5
40 °C	10	118,3	32,5	120,7	32,7
	15	102,5	31,4	105,4	31,6
	20	89,1	30,4	92,0	30,6
	30	67,5	28,9	70,2	29,1
45 °C	10	147,8	35,2	130,9	35,4
	15	128,1	33,7	131,8	34,0
	20	111,4	32,4	115,1	32,7
	30	84,4	30,4	87,7	30,6
50 °C	10	177,4	36,0	181,1	36,3
	15	153,7	33,8	158,2	34,2
	20	133,6	32,0	138,1	32,4
	30	101,3	29,1	105,2	29,5

Estas tablas son válidas para una temperatura ambiente de 20° C, y tubos de PE reticulado, instalados bajo una capa de mortero de 3 a 7 cm de espesor y sobre el correspondiente panel aislante.

Para distancias entre tubos que no estén en las tablas, se pueden interpolar los valores de emisión y la temperatura del suelo.

En la tabla siguiente se resume el proceso de cálculo seguido para la vivienda del ejemplo que se está utilizando a lo largo de esta unidad:

Estancia	Superficie (m ²)	Demanda de calor (Kcal/h)	Demanda de calor (W)	Demanda de calor (W/m ²)	Separación tubos (cm)	Temperatura del suelo (°C)
Dormitorio 1	12,96	1258,56	1462,70	112,94	10	30,2
Dormitorio 2	11,15	1026,78	1194,14	107,09	15	29,2
Dormitorio 3	11,15	1026,78	1194,14	107,09	15	29,2
Estar - comedor	39,04	3950,84	4592,83	117,64	10	30,2
Cocina	9,57	791,56	920,58	96,19	20	28,4
Baño 1	6,64	610,88	710,45	106,99	15	29,2
Baño 2	4,12	379,04	440,82	106,98	15	29,2
Vestíbulo - Pasillo	8,96	618,24	720,18	80,38	--	--

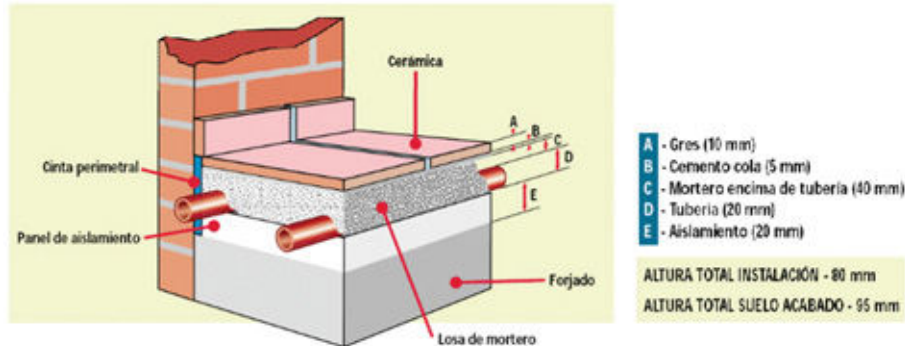
Para elaborar la tabla anterior se ha tenido en cuenta que los suelos de la vivienda son de tipo cerámico y se ha utilizado tubos de DN 20 en todas las estancias, y para una temperatura media de circulación del agua de 50° C.

Se podrían utilizar diversos diámetros de tubo, pero con esto únicamente consigue complicar el proceso de instalación sin aportar mejoras notables.

El vestíbulo y el pasillo se calentarán con los tubos que van hacia las otras estancias.

2.4. Banda perimetral

La banda perimetral es una cinta de material poroso cuya función es la de absorber la dilatación que sufre el suelo de la vivienda al calentarse, evitando además, que los elementos calientes (componentes del suelo) entren en contacto con elementos fríos (tabiques y muros) evitando así las pérdidas de calor por puente térmico.



2.5. Sistema de colectores

El sistema de colectores está formado por un conjunto de accesorios cuya función es la de distribuir el agua caliente que procede de la caldera a los circuitos de calefacción.

El sistema de colectores incorpora una serie de componentes que permiten regular el funcionamiento de la instalación, permitiendo efectuar una regulación independiente de cada circuito, lo que nos permite tener distintas temperaturas en las estancias del edificio, en función de las necesidades de éstas.

El sistema de colectores debe quedar ubicado en una caja de registro, para facilitar el acceso al mismo y permitir la ejecución de las operaciones de regulación. Es conveniente que estas cajas incorporen una cerradura de seguridad para evitar la manipulación de los elementos de control por personal no entrenado, que pudiese provocar un mal funcionamiento del sistema de calefacción.

2.5.1. Colector de ida y retorno

El colector en sí es un componente de latón que está preparado para que se atornillen sobre él todos los componentes de regulación, así como las bocas de las tuberías que conforman los circuitos de calefacción de cada habitación de la vivienda.



COLECTOR IDA



COLECTOR RETORNO

En el colector de ida, que envía el agua a los circuitos, se colocan los detentores y en el colector de retorno las válvulas termostaticables.

2.5.1. Válvulas termostaticables

Cada circuito dispone de una válvula termostaticable que permite realizar el cierre total o parcial de cada uno de ellos de forma independiente. Esta regulación puede realizarse de forma manual o por la acción de un termostato ambiente.

2.5.2. Detentores

En el sistema de calefacción, cada uno de los circuitos que calientan las estancias de la vivienda, tienen longitudes distintas y en consecuencia pérdidas de presión distintas. Con el fin de compensar estas diferencias y conseguir una circulación de caudal de agua caliente uniforme por todos los circuitos, y que no se desvíe mayor caudal hacia los circuitos más favorables hidráulicamente, se utilizan detentores.

Los detentores se montan en el colector de ida y se complementan con medidores de caudal, montados en el colector de retorno, que facilitan las operaciones de equilibrio hidráulico del sistema.

La regulación de los detentores solamente debe ser realizada por personal cualificado.



DETENTOR

2.5.3. Válvulas de corte

Cada colector incorpora una válvula de corte para independizarlo del resto del sistema de calefacción, en caso de necesidad por averías, o para dejar inactivas partes del sistema que no se utilizan.

Junto con estas válvulas, a la entrada de cada uno de los colectores es conveniente montar un termómetro, que nos permite controlar las temperaturas del agua de ida y del agua de retorno.

2.5.4. Válvula de purgado y vaciado

En el extremo de cada uno de los colectores, se montan unas válvulas cuya función es la de purgar las burbujas de aire del sistema, para facilitar la correcta circulación del agua a través de los distintos circuitos de calefacción.

Al mismo tiempo, estas válvulas permiten vaciar el agua contenida en estos circuitos en caso de ser necesario.

2.6. Bomba circuladora de agua

La bomba circuladora tiene la función de mantener el agua en movimiento, dentro del circuito cerrado de calefacción, llevando el agua caliente procedente de la caldera hasta los emisores, donde se enfría, para retornar de nuevo a la caldera para volver a calentarse.

Las calderas murales incluyen la bomba circuladora, junto con el vaso cerrado de expansión.

2.7. Sistema de regulación de la caldera

El sistema de regulación y control es el que controlará el funcionamiento de todo el sistema de calefacción por suelo radiante, en función de las necesidades de aporte calorífico que haya en cada momento.

Su objetivo principal será el de conseguir un confort óptimo, minimizando al mismo tiempo el consumo de energía.

Podemos encontrar sistemas de regulación de varios tipos, entre ellos tenemos:

- **Sistema de regulación a temperatura fija:** es el sistema más sencillo; actúa de forma que la temperatura del agua que llega a los emisores se mantiene siempre constante, y es siempre la establecida en el proyecto de diseño de la instalación.
- **Sistemas de regulación a temperatura variable:** este sistema de regulación varía la temperatura de agua que llega a los emisores, variándola en función de una serie de parámetros, entre los que están la temperatura exterior y a temperatura interior de la vivienda.

3. SITUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

3.1. Caldera

La caldera propuesta para este tipo de instalación es una caldera mural de tipo mixto, de forma que pueda dar servicio al sistema de calefacción y al mismo tiempo, aprovecharla para la producción de agua caliente sanitaria.

Esta caldera se alimentará con gas, desde una red de distribución.

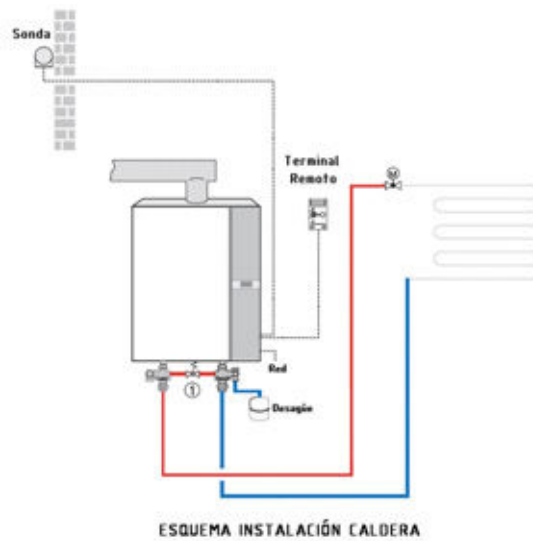
En el lugar donde quede ubicada la caldera, deberán cumplirse una serie de condiciones de ventilación y extracción de humos. Por tratarse de una caldera estanca, puede quedar instalada indistintamente en dormitorios, cuartos de baño, duchas o aseos., con la condición de que éstos tengan una pared que comunique directamente con un patio de ventilación, salvo que el aparato esté dotado de conductos de aspiración y evacuación que permitan que la instalación del mismo se realice lejos de la pared o conducto por donde deba evacuar los productos de la combustión. En tal caso, deberán respetarse las longitudes máximas de conducto establecidas por el fabricante y la descarga exterior se realizará como mínimo a 40 cm de cualquier ventana o entrada de aire a la vivienda. El tubo instalado será de Ø125 mm., comenzando siempre con un conducto vertical cuya longitud debe ser mayor de 200 mm. y realizándose la evacuación de los gases de combustión a través de la fachada del edificio, al exterior.

En el ejemplo propuesto la caldera quedará ubicada en el lavadero, que cumple con las condiciones necesarias para la ubicación de aparatos estancos, sujeta a la pared siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante y respetando las disposiciones legales vigentes.

Para facilitar las posteriores operaciones de mantenimiento, tendremos la precaución de montar la caldera a una distancia mínima del techo de 400 mm.

En general, la instalación de las calderas murales mixtas es relativamente sencilla, y consistirá en conectar las cuatro tomas de agua (dos para ACS y dos para calefacción), conectar la toma de llenado de agua de la red, conectar al desagüe la descarga de la válvula de seguridad y la alimentación de gas. También será necesario disponer de un punto para la conexión eléctrica de la caldera.

Para la realización de las conexiones de agua y gas será preceptivo utilizar los racores que el fabricante suministra junto con la caldera.



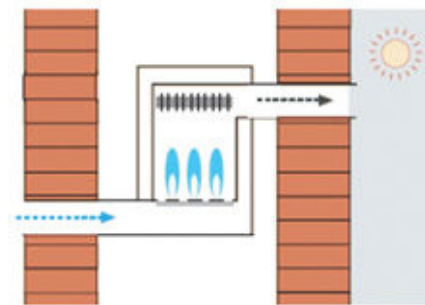
3.2. Chimenea

Para las calderas murales estancas, como es el caso, necesitaremos dos tubos, uno para la evacuación de los gases de combustión y otro para la entrada de aire, necesario como comburente para realizar la combustión. Podemos utilizar dos tipos de chimeneas o tubos de evacuación:

- **Sistema concéntrico**, que incluye en el tubo de entrada de aire, el tubo de salida de gases, en la parte interior. Con este sistema de salida de gases tenemos la ventaja de ser un sistema más compacto y con una instalación más simple, al necesitar sólo un taladro en la pared para sacar el tubo al exterior. La salida se puede realizar colocando los tubos en posición horizontal o en vertical; dependiendo del tipo de salida tendremos un accesorio distinto.



- **Sistema de tubos separados**, con dos tubos independientes, uno para la entrada del aire para la combustión a la caldera y por el otro extraemos los gases al exterior, pudiendo desembocar estos tubos a la misma fachada o a distintas. Se puede realizar un trazado horizontal o vertical. Este tipo de ejecución permite alcanzar mayores longitudes que con un sistema concéntrico al presentar menor pérdida de carga en el tubo de entrada de aire a la cámara de combustión.



En la instalación propuesta, se instala un conducto concéntrico, ya que la longitud de la chimenea es muy corta, y por tanto se opta por la solución más compacta ya que no se justifica el uso de un doble conducto.

3.3. Colectores y central de regulación

Los colectores y la central de regulación quedan ubicadas dentro de un armario metálico, que debe quedar empotrado en la pared, a 70 cm. del suelo aproximadamente, y en un lugar que sea fácilmente accesible, para poder realizar las operaciones de regulación y mantenimiento cómodamente, estos armarios deben incluir una cerradura de seguridad para evitar su manipulación.

Como norma general se instalará un armario por cada planta de la vivienda.

3.4. Distribución de los tubos

Los tubos de un sistema de calefacción por suelo radiante, se distribuyen por el suelo de los locales a calefactar, con el fin de conseguir una distribución uniforme del calor.

Se pueden utilizar varios sistemas para distribuir los tubos:

- **Distribución en serpentín:**

El tubo entra por un extremo del local a calefactar y lo recorre formando líneas paralelas zigzagueantes, hasta cubrir toda la superficie del suelo.

Es la forma más sencilla de distribuir el tubo, pero tiene el inconveniente de realizar un reparto de calor que no resulta uniforme, ya que el agua se va enfriando a lo largo del circuito y está mucho más caliente en un extremo de la estancia que en otro.

- **Distribución en doble serpentin:**

Es similar a la distribución en serpentin, pero dejando una separación mayor entre las líneas de ida. Este hueco será ocupado por las tuberías de retorno hasta llegar al punto de partida.

Con este tipo de distribución se logra un reparto uniforme del calor, y está especialmente indicado para locales con formas irregulares o locales alargados.

- **Distribución en espiral:**

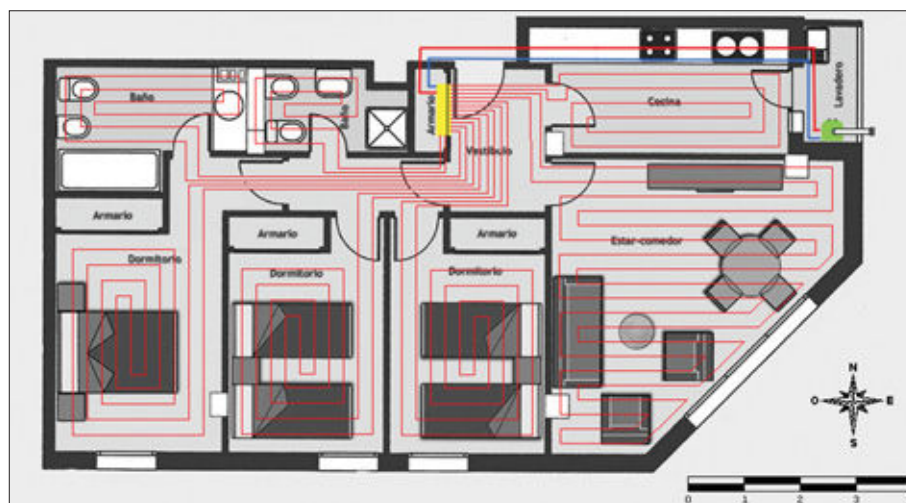
El tubo describe una espiral cuadrada o rectangular, formada por las dos líneas paralelas de la ida y el retorno.

Con este sistema se consigue igualar la temperatura del suelo en todos los puntos.



3.5. Ejemplo de la instalación

En la vivienda del ejemplo, la distribución propuesta de todos los elementos de la instalación, es la siguiente:



4. EJECUCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

4.1. Adaptación de la obra

Si se tiene previsto realizar una instalación de calefacción por suelo radiante en un edificio, deberemos tener en cuenta, ya desde la fase de diseño del mismo, que este tipo de instalación requiere un espacio extra de unos 8 cm. sobre el forjado, ya que deben colocarse el panel aislante de 2 cm. de espesor, los tubos de 2 cm. de diámetro y sobre éstos una capa de mortero, cuyo espesor debe ser como mínimo de 4 cm.

Es importante respetar el espesor mínimo de la capa de mortero, ya que si ésta fuese demasiado fina podría favorecer la distribución irregular del calor y la aparición de grietas.

Si se aumenta el espesor de la capa de mortero, nos encontraremos con una mayor inercia térmica del sistema de calefacción, necesitando tiempos mayores, tanto para calentarse como para enfriarse.

También es importante comprobar que la superficie del forjado, sobre la que se colocarán los paneles aislantes, debe ser lo más lisa y nivelada posible, ya que si los paneles aislantes se colocan sobre superficies irregulares, pueden romperse al pisarlos o colocar peso sobre ellos, con la posterior aparición de grietas en el suelo de las habitaciones.

No debe procederse a ejecutar el montaje de la instalación hasta que no se hayan levantado todos los tabiques, que limitan cada uno de los circuitos, y estén instalados todos los desagües, ya que éstos quedarán ubicados bajo el suelo radiante,

4.2. Instalación del sistema de calefacción

4.2.1. Ubicación de los colectores

Las cajas con los colectores se colocan siempre a mayor altura que los circuitos a los que alimentan, ya que de este modo se garantiza el correcto funcionamiento de la válvula de purga. Como mínimo, los colectores deben quedar 700 mm. por encima del forjado, para poder respetar también los radios de curvatura de los tubos de polietileno.

Tomaremos la precaución de situar los colectores en lugares accesibles para facilitar la manipulación de todos los elementos de regulación que contienen.

En el caso de viviendas de varias plantas es aconsejable montar un juego de colectores en cada planta, para evitar que los circuitos de calefacción

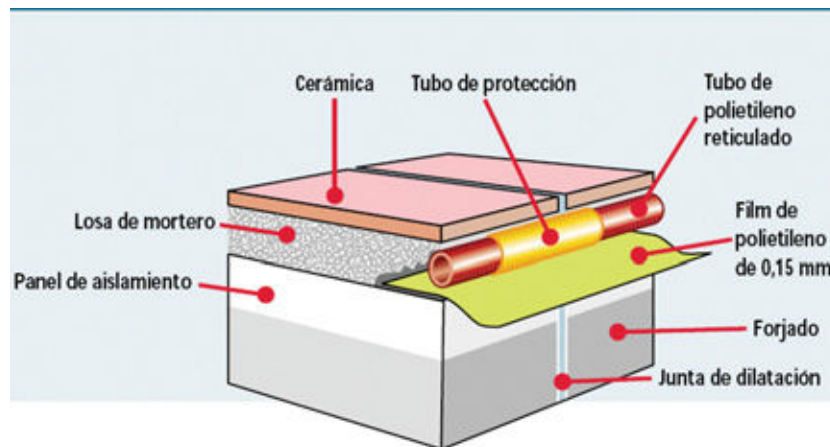
sean demasiados largos, ya que si solo se emplea una caja de colectores ésta debería estar situada en la planta más alta.

4.2.2. Colocación de la banda perimetral y el panel aislante

Antes de colocar los paneles aislantes, se monta la banda perimetral, apoyada en los tabiques de la dependencia. También es necesario rodear las columnas, y demás obstáculos, como los tubos de desagüe que encontraremos en cocinas y baños con la banda perimetral, para evitar la formación de puentes térmicos o acústicos y los posibles problemas que pueda ocasionar la dilatación de la losa formada por el mortero y el pavimento.

Si es necesario crear juntas de dilatación en la losa de mortero, también podemos utilizar para ello la banda perimetral. Estas juntas serán preceptivas en locales cuya superficie sea superior a los 40 m² o que sean muy alargados (su longitud sea mayor que el doble de su anchura). También es conveniente crear juntas de dilatación en todos los huecos de las puertas, de forma que se independicen las losas de las habitaciones de las de los pasillos.

Siempre que un tubo deba atravesar una de las juntas de dilatación se enfundarán con un tubo protector, de forma que con los movimientos de dilatación y contracción, el mortero no roce directamente sobre el tubo y lo deteriore.



PROTECCIÓN DEL TUBO EN JUNTAS DE DILATACIÓN

Una vez que se ha quedado instalada la banda perimetral, se procederá a cubrir el suelo de cada local con el panel aislante.

Los paneles utilizados deben quedar perfectamente engarzados entre sí, tomando la precaución de no dejar huecos entre ellos por los que pueda colarse el mortero que colocaremos posteriormente.

4.2.3. Distribución de los tubos

Siguiendo las indicaciones de los planos de montaje de la instalación, en los que se indica la ubicación de los colectores y el recorrido de los tubos, se procederá a distribuir los tubos por encima del panel aislante y a unir las distintas dependencias con los colectores, procurando hacer pasar los tubos por los pasillos, ya que de este modo aprovechamos para calefactarlos.

Al realizar la distribución, tomaremos las precauciones necesarias para evitar que los tubos se crucen, haciendo que éstos circulen paralelamente unos a otros.

También deberemos evitar las aglomeraciones de tubos, lo que provocaría un calentamiento excesivo de la zona. Debemos tener en cuenta que la temperatura máxima superficial está limitada a 29° C.

La forma más conveniente de que los tubos entren en las distintas habitaciones de la vivienda es utilizando el hueco de las puertas, protegiendo siempre con una funda todos aquellos tramos del tubo que atraviesen muros, crucen juntas de dilatación, o entren y salgan del suelo atravesando forjados o la propia losa de mortero.

Al realizar la distribución de los tubos sobre los paneles aislantes deberemos asegurarnos de que éstos queden fijos, evitando desplazamientos tanto verticales como horizontales. Para conseguirlo, y dependiendo del tipo de panel aislante que se utilice, se emplearán grapas de fijación o los tetones que a tal efecto llevan incorporados los paneles. Cuanto menor sea la distancia entre los puntos de fijación de los tubos, más fácil será mantenerlos en su posición, por lo que si se utilizan las grapas de fijación, éstas deberán situarse como máximo a 50 cm. de distancia unas de otras.

La distancia o paso entre tubos se determina en los cálculos de la instalación, oscilando entre los 10 y los 30 cm. de separación. La tolerancia admitida en la posición de los tubos es de ± 10 mm. Igualmente se establece que el desplazamiento de la posición vertical de los tubos no puede superar los 5 mm.

Los tubos de polietileno reticulado pueden curvarse en frío, admitiendo radios de curvatura de hasta 10 veces su diámetro exterior. Si fuese necesario realizar curvas con radios menores, deberá calentarse el tubo para poder manejarlo con mayor facilidad y evitar el deterioro del mismo.

4.2.4. Prueba de presión

El objetivo de la prueba de presión es comprobar que no hay fugas y el circuito de calefacción es perfectamente estanco.

La prueba consistirá en someter a los tubos que componen el circuito a una presión de 6 kg/cm², de acuerdo con la normativa europea, antes de ser recubiertos con mortero. Esta presión se mantendrá durante 24 horas, considerándose que la prueba ha sido satisfactoria si transcurrido este tiempo la presión no ha bajado. En caso contrario, deberemos buscar la fuga que ha provocado esta pérdida de presión, repararla y repetir la prueba para comprobar que la reparación ha sido efectiva.

No deben ser sometidos a la prueba de presión componentes de la instalación como la caldera, la bomba de circulación y el calderón de expansión, ya que podrían sufrir daños debido a un exceso de presión.

4.2.5. Capa de mortero

Después de haber realizado la prueba de presión y haber comprobado que no hay fugas, se procederá a extender el mortero y cubrir los tubos con una capa no inferior a 4 cm.

Durante el proceso de hormigonado es conveniente mantener los tubos bajo presión (como en la prueba hidráulica), para evitar que sufran deformaciones o se aplasten y al mismo tiempo, permitir las dilataciones que sufrirán cuando se calienten.

Para facilitar las tareas de extensión y mejorar las características de la capa de mortero, se añade un líquido especial que aumenta su fluidez y retrasa el fraguado, requiriendo éste menos cantidad de agua para su amasado. El resultado final es un mortero menos poroso y más fluido, que envolverá perfectamente los tubos, sin dejar bolsas de aire. Se consigue con estos aditivos un mortero de mayor resistencia mecánica y una mejor transmisión de calor, evitando la formación de fisuras gracias a un fraguado más lento.

4.3. Puesta en marcha

Antes de proceder a la puesta en marcha de la instalación, y para evitar que se dañen los distintos componentes de la instalación es necesario proceder al vaciado y limpieza de la misma.

A continuación se procede al llenado de la instalación, a través del grifo de llenado, hasta conseguir la presión adecuada, que oscila entre 1,5 y 2 kg/cm², garantizando así el correcto funcionamiento de la instalación.

El paso siguiente consistirá en purgar las tuberías para eliminar todas las burbujas de aire que puedan contener. Para ello se pone en marcha la bomba circuladora, y se procede a realizar la purga con los purgadores que están incorporados a los colectores. Esta operación se simplifica notablemente si se utilizan purgadores automáticos.

Llegados a este punto, ya se puede poner todo el sistema en funcionamiento, haciendo subir la temperatura progresivamente. Hay que tener en cuenta que debe respetarse el tiempo de fraguado del hormigón que es de aproximadamente 30 días.

En la primera puesta en marcha se limitará la temperatura del fluido de 25° C y se mantendrá así, en funcionamiento continuo durante tres días, para pasar posteriormente a trabajar a la temperatura máxima de servicio durante 4 días. En este periodo de tiempo es probable que se desprenda una gran cantidad de humedad, contenida en el mortero, por lo que será necesario ventilar la vivienda.

En función del tipo de pavimento que se desee aplicar sobre la capa de mortero, deberán tomarse una serie de precauciones para tener un buen resultado.

Para los suelos de gres, terrazo o mármol, deberá mantenerse la calefacción apagada durante las operaciones de colocación y siete días después de la misma.

Con los revestimientos de moqueta textil o plásticos, es conveniente apagar la calefacción dos días antes y mantenerla apagada dos días después de la colocación.

Los suelos de parquet se colocarán siempre con la calefacción apagada, siendo conveniente acondicionar la madera almacenándola durante algunos días en una habitación calefactada.

4.4. Equilibrado hidráulico

Como ya se ha comentado, en una instalación de calefacción por suelo radiante, como en todo circuito, el agua caliente impulsada por la bomba circuladora, tiende a circular por los circuitos que ofrecen menor



Regulación y equilibrado hidráulico

resistencia. Por ello en una instalación sin equilibrar, los circuitos cortos, por los que circula mayor caudal, tienden a sobrecalentarse, mientras que los más largos nunca se calientan lo suficiente.

El equilibrado hidráulico consistirá en igualar las pérdidas de todos los circuitos, para que cada uno de ellos reciba el caudal que necesita para conseguir la potencia calorífica establecida.

Esta operación se realiza manipulando el cabezal del detentor, hasta conseguir que la pérdida de caudal en cada circuito, sea tal que por él circule el caudal necesario. Se hará la verificación de que el caudal que circula es el deseado.

4.5. Operaciones de mantenimiento de la instalación

Para mantener la instalación en buenas condiciones de funcionamiento es necesario realizar una serie de operaciones periódicas de mantenimiento preventivo y correctivo, que nos permitirán garantizar que todos los componentes de la instalación se conservan en buen estado.

El mantenimiento preventivo de este tipo e instalaciones se realizará anualmente y consistirá en la realización de las siguientes operaciones:

- Comprobar que la presión del circuito en frío se encuentra dentro de los límites establecidos.
- Revisar el funcionamiento de la válvula de gas.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los termostatos.
- Limpiar el intercambiador de calor, el quemador y el tubo de humos.
- Comprobar la estanqueidad de las tuberías de agua y de gas.
- Comprobar el buen estado del termopar y la incidencia de la llama piloto sobre el mismo.
- Comprobar el caudal de gas y la presión del mismo.
- Comprobar el funcionamiento de la bomba de recirculación.
- Accionar la válvula de seguridad y comprobar su funcionamiento.
- Revisar el estado general de la caldera y proceder a su limpieza.
- Revisar las conexiones del suelo radiante.
- Comprobar que la distribución de calor es uniforme por toda la superficie.
- Comprobar el estado de los colectores y de las válvulas, accionándolas para verificar su funcionamiento.

La frecuencia de las revisiones que se efectúan a los distintos componentes de la instalación puede ser modificada en función de las características de la misma, localización, intensidad de uso,...

El mantenimiento correctivo tiene la función de realizar las reparaciones y correcciones de los defectos observados durante el mantenimiento preventivo o de los daños por averías ocasionales.

RESUMEN

En esta unidad se aborda el diseño de instalaciones de calefacción por suelo radiante, un método novedoso, que también se puede utilizar para refrescar la casa y que aporta a los usuarios unas condiciones óptimas de confort térmico.

Como complemento se ha tratado el uso de calderas murales de gas, muy extendidas en las instalaciones domésticas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A partir del plano de una vivienda unifamiliar de varias plantas (vivienda adosada o pareada tipo duplex, con sótano, y dos plantas) desarrollar el proyecto para la instalación de calefacción por suelo radiante siguiendo los pasos establecidos en esta unidad.

Utilizar para la selección de todos los componentes de la instalación información recopilada a partir de catálogos de fabricantes (tuberías, calderas, valvulería, chimeneas,...), obtenidos directamente a través de Internet, de forma que el resultado obtenido se ajuste en la medida de lo posible a una instalación real.

Elaborar a partir de la información recopilada, una lista de componentes, instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación.

BIBLIOGRAFÍA

- Balboa Batlle, Joan: *Mantenimiento de calefacción*, CEYSA.
- Calvo Villamaría, T.; F. Galdón Trillo F.: *Curso de Instalador de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria*, CONAIF.
- Carnicer Royo, Enrique; Mainar Hasta, Concepción: *Instalaciones hidrosanitarias*, Paraninfo.
- Compañía Roca Radiadores, S.A.: *Monografías Técnicas*.
- De Andrés, J. A.; Pomatta, R.; Aroca, S.; García, M.: *Instalaciones de combustibles gaseosos*, A. Madrid Vicente, Ediciones.
- Grim, Nils R.; Rosales, Robert C.: *Manual de diseño de calefacción, ventilación y aire acondicionado*, McGraw-Hill.
- Industrial Blansol, S.A.: *Manual Técnico de Suelo Radiante*.
- Llorens, Martín: *Calefacción*, Ceac.
- Martín Sánchez, Franco: *Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamientos*. A. Madrid Vicente, Ediciones
- Márquez Martínez, Manuel: *Combustión y quemadores*, Marcombo.
- Milán Díaz, César: *Fontanería*, Paraninfo.
- Porges, Fred: *Prontuario de Calefacción, Ventilación y aire Acondicionado*, Marcombo.

Material gráfico facilitado por:

- SEDICAL, S.A.
- VALDECO, S.L. (Valenciana de combustión)
- SALVADOR ESCODA, S.A.
- CALDERAS BUDERUS
- INDUSTRIAL BLANSOL, S.A.
- VAILLANT
- TEYVI, S.L. grupo ATTSU (calderas industriales).

