



Manual técnico
Sistema completo
de calefacción
por suelo radiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
CONCEPTO DE SUELO RADIANTE	3
APLICACIONES Y VENTAJAS	4
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	5
CRITERIOS DE DISEÑO	7
COMPONENTES	10
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN	10
PANEL AISLANTE.....	13
BANDA PERIMETRAL.....	14
FILM ANTI-VAPOR.....	14
COLECTORES DE DISTRIBUCIÓN.....	14
SOLERA EMISORA	17
SISTEMA DE REGULACIÓN	18
Kit de regulación	19
Control individual de la temperatura.....	19
Regulación individual por cable de la temperatura	21
Regulación individual inalámbrica de la temperatura.....	24
Sensor de habitación clima 1-wire (55 mm UP / in-wall).....	24
INSTALACIÓN PASO A PASO	26
PREPARACIÓN DE LA OBRA.....	26
COLOCACIÓN DEL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN.....	27
COLOCACIÓN DEL FILM DE POLIETILENO	27
COLOCACIÓN DE LA BANDA PERIMETRAL	28
COLOCACIÓN DEL PANEL AISLANTE	28
JUNTAS DE DILATACIÓN.....	28
COLOCACIÓN DEL TUBO	29
LLENADO DE LA INSTALACIÓN Y PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	31
VERTIDO DEL MORTERO	33
INSTALACIÓN DEL PAVIMENTO.....	34
PUESTA EN MARCHA Y EQUILIBRADO DE LA INSTALACIÓN.....	35
SISTEMA DE REGULACIÓN	36
SERVICIO DE CÁLCULO	37
APÉNDICE	38



Introducción

Según los valores estándar de confort, tenemos la sensación de bienestar cuando nuestros pies se encuentran a una temperatura algo más alta que nuestras cabezas. Teniendo en cuenta este punto, el sistema de calefacción que mayor confort térmico produce será aquel donde la temperatura en la zona inferior de la habitación sea mayor que la existente en la parte superior, lo que se consigue con el sistema de suelo radiante.

El objetivo de la climatización de un recinto cerrado es conseguir una determinada temperatura haciendo calentar o enfriar dicho recinto. La calefacción de recintos cerrados lleva realizándose cientos de años, en cambio, es mucho más moderno la utilización de máquinas de enfriamiento.

El principio básico del sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante consiste en la impulsión de agua a baja temperatura (aprox. 40 °C en invierno y 16 °C en verano) a través de tuberías plásticas. La climatización por suelo radiante proporciona una distribución de temperaturas de alto confort por la uniformidad en la disposición de calor. Al impulsar agua a baja temperatura, se reducen las pérdidas de calor entre el generador y el emisor de calor. La solución integral de Standard Hidráulica es la mejor para un ambiente de máximo confort con el máximo ahorro energético.



En el caso de las instalaciones sanitarias y de calefacción, la tecnología ha evolucionado de forma espectacular en los últimos años con soluciones antes inexistentes y que proporcionan mejoras importantes desde el punto de vista higiénico, hidráulico, económico, de durabilidad y de mantenimiento de la instalación. Por ello, el proyectista ha de apoyarse, cada vez más en fabricantes solventes y de tradición reconocida por el diseño, producción y logística de sus productos.

Standard Hidráulica, fabricante líder en válvulas para agua, gas y calefacción, con el objetivo primordial de satisfacer las necesidades del Cliente, incorpora el Sistema de Suelo Radiante / Refrescante en su portafolio.

Se trata de un sistema de calefacción por suelo radiante a baja temperatura. Debido a la gran superficie de calentamiento, el sistema de suelo radiante precisa de temperaturas de trabajo muy bajas en comparación con los sistemas convencionales con radiadores, inferior a 29°C en superficie, garantizando un bienestar y un confort sin igual. Es un método de calefacción por radiación, que utiliza el agua como fluido portador del calor, circulando por un serpentín de tubos empotrados en una placa de hormigón, la cual constituye el elemento emisor de temperatura. Standard Hidráulica, con su oferta, propone soluciones completas y adaptadas a la instalación de este sistema de calefacción.

El sistema incluye una gama completa de suministro de los diferentes componentes; paneles aislantes, banda perimetral, tuberías tipo PE-X y multicapa, colectores, kit de regulación, aditivo para la transmisión óptima de calor, armarios, válvulas de equilibrado y un completo sistema de regulación.

Razones para trabajar con el sistema de Standard Hidráulica:

- **Dominio de la tecnología**

Standard Hidráulica aporta al proyectista soluciones completas para las instalaciones interiores del edificio. La conectividad de los elementos y la regulación de fluidos son las tecnologías que Standard Hidráulica ha desarrollado aplicando los conceptos más innovadores.

- **Confort, rentabilidad y rapidez**

Este sistema satisface a todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida del proyecto, incluyendo las fases de diseño, contratación, ejecución y operación del edificio. Proyectista, constructora, promotor e instalador pueden trabajar en perfecta coordinación con los sistemas y productos que Standard Hidráulica les aporta.

- **Seguridad y Calidad**

Standard Hidráulica posee en su planta de fabricación la certificación ISO 9001 e ISO 14001 y sus productos están homologados por las más importantes agencias certificadoras europeas, tanto para los materiales más tradicionales como para los nuevos productos.

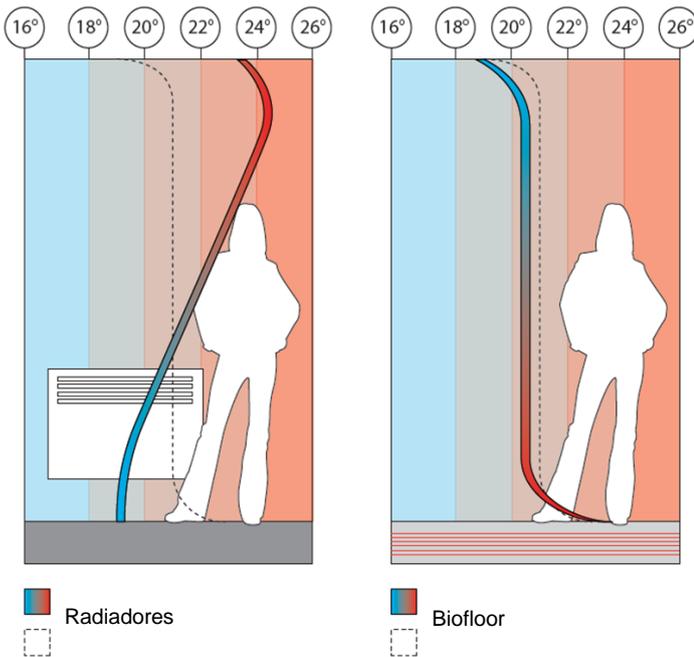


• Referencias y atención al proyectista

El sistema se aplica con éxito en una gran variedad y tipología de edificios, tanto para interior como para exterior. Nuestra red comercial y de distribución cuenta con la formación precisa para apoyar al proyectista y a la dirección de obra en la fase de redacción del proyecto y en la de ejecución material.

Concepto de suelo radiante

En el sistema de calefacción de suelo radiante por agua a baja temperatura, todo el pavimento es emisor de calor. A diferencia del sistema de radiadores en el que sólo existen focos puntuales, la transmisión de calor se realiza desde abajo hacia arriba de manera que son los pies los primeros en calentarse y a continuación el resto del cuerpo.



El efecto sobre las personas es una sensación de confort superior a la de otros sistemas de calefacción. Además, esta sensación se mantiene, aunque la temperatura del aire esté a tan solo 18 °C. En consecuencia, el elemento generador de calor no necesitará funcionar a temperaturas tan altas como en un sistema tradicional de radiadores, consiguiendo mayor durabilidad en los equipos productores de energía y un ahorro de energía que puede llegar hasta un 15% respecto al de un sistema tradicional.

En invierno, el mortero absorbe el calor disipado por las tuberías y lo cede al pavimento superior que, a su vez, emite esta energía hacia las paredes y techo de la habitación mediante radiación y en menor grado por convección natural.

En cambio, en verano, el pavimento absorbe el calor por radiación y en parte por convección, desde las paredes y el techo, transmitiéndose a la capa de mortero y a la tubería de suelo radiante, transportándose a través del agua el calor hacia el exterior de la vivienda.

Desde el punto de vista arquitectónico, al estar embebido el sistema bajo el pavimento, proporciona mayor flexibilidad en el diseño y colocación de los elementos de mobiliario y decoración, al tiempo que mejora la estética de los espacios interiores. El control de la temperatura en cada una de las habitaciones se realiza de forma independiente a través de la regulación del flujo de agua caliente o fría y de circuitos separados que se monitorizan con termostatos y válvulas.

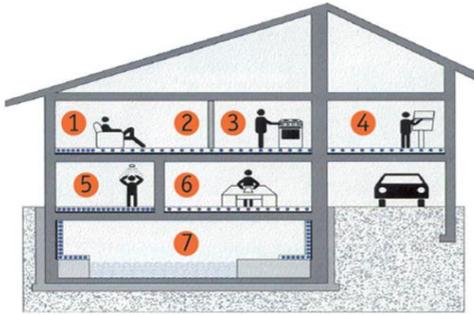
Dentro de este concepto, se incluye también la posibilidad de usar el sistema para el enfriamiento de los espacios, bajo determinadas condiciones. Un efecto adicional de la ubicación del sistema por debajo del pavimento es evitar totalmente el ruido que produce otro tipo de sistemas.

Los sistemas de suelo radiante funcionan con cualquier elemento de producción de calor, como calderas de gas, bomba de calor, biomasa, sistema de colectores de placas solares, aerotermia, geotermia, etc. Asimismo, están diseñados con la premisa de facilidad de colocación, con un número de componentes muy reducido, larga duración y mínimo nivel de mantenimiento. También es necesario resaltar que el uso del sistema de suelo radiante es compatible con otro tipo de sistemas dentro de una vivienda o edificio.

El sistema de suelo radiante está ampliamente extendido en los países europeos. Sin embargo, dadas las características de su instalación, el diseñador deberá tener en cuenta una serie de condicionamientos y entre ellos, los del tipo de material que se utilizará como pavimento y las alturas disponibles en la construcción de nueva vivienda y rehabilitación.



Las fases de funcionamiento de una instalación de suelo radiante son las siguientes:



1. Zona alejada	35°C	2. Zona de estar	29°C
3. Cocina	29°C	4. Sala de juegos	27°C
5. Baño	33°C	6. Sala de estudio	29°C
7. Piscina	30°C		

- La caldera produce una potencia calorífica que se transmite por medio de agua caliente hacia los tubos que componen la instalación de suelo radiante. La temperatura del agua en los tubos está comprendida entre 35°C y 45°C en invierno y entre 12°C y 16°C en verano.
- El tubo plástico emisor, cede el calor del agua a la solera emisora.
- Debido a la temperatura que alcanza la solera, esta cede calor por conducción al pavimento, situado encima. El pavimento emisor alcanzará una temperatura determinada, al estar en contacto térmico con la solera. La temperatura en la parte superior del pavimento no debe superar los valores marcados en la norma UNE-EN 1264.
- El pavimento entrega este calor a la estancia por radiación.

Aplicaciones y ventajas

Las aplicaciones son amplias y variadas, y prácticamente ilimitadas. En cuanto a tipología de proyectos, el sistema de suelo radiante se puede usar para:

- Residencial, tanto en construcción de casas unifamiliares como en bloques de viviendas
- Hoteles
- Edificios de oficinas
- Hospitales y residencias de tercera edad
- Pabellones y campos deportivos
- Colegios, universidades y museos
- Almacenes y naves industriales
- Piscinas
- Locales comerciales

Las aplicaciones del sistema de suelo radiante son más frecuentes en suelos con base de cerámica, parquet, mármol, moqueta, linóleo y plásticos. En cualquier caso, en el momento del diseño, se ha de tener en cuenta los coeficientes de conductividad térmica de los materiales antes indicados, para redactar el proyecto técnico.

El sistema presentado por Standard Hidráulica es un sistema de calefacción / refrigerante por suelo radiante moderno y habitual, con excelentes propiedades, tanto térmicas como acústicas. Las ventajas del sistema son, a nivel de confort, eficiencia energética, higiénicas, arquitectónicas / estética.



Economía (ahorro de energía). Funciona con agua caliente a baja temperatura (35 a 45 °C), manteniendo el suelo a una temperatura uniforme entre 20 y 29 °C, lo cual permite un ahorro energético de hasta un 15%. Posibilidad de la programación de cada estancia de forma individual.



Bienestar y confort. Se reduce la diferencia térmica entre el suelo y el techo gracias a la disminución de la convección del aire, consiguiendo el tipo de calor ideal. La temperatura será uniforme en toda la superficie de cada habitación.



Reversibilidad verano / invierno. En invierno el sistema garantiza un calor suave y confortable, en verano puede usarse para refrescar el ambiente gracias a la instalación de un generador de agua fría.



Estética. Se mejora la estética al ser un sistema integrado en el suelo, es invisible. No hay aparatos visibles de calefacción en la casa, tales como radiadores y fan-coils.



Saludable. El bajo grado de humedad conseguido evita la aparición de ácaros y el desarrollo de alergias. Gracias a la ausencia de circulación de aire en la habitación, se reduce significativamente la cantidad de polvo. El sistema de suelo radiante está recomendado para guarderías, hospitales y residencias de ancianos.



Mejor conservación y durabilidad. En los equipos de generación y distribución de calor. El sistema trabaja a temperaturas de hasta 45 °C frente a otros sistemas tradicionales que llegan hasta 90 °C.



Seguro. Los circuitos empiezan y acaban en los colectores. No hay empalmes ni uniones bajo el suelo.



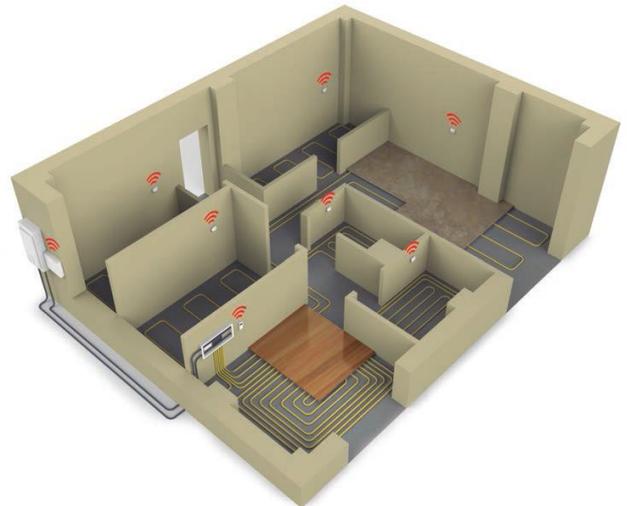
Ecológico. Dada la baja temperatura requerida, la instalación de suelo radiante se puede combinar con fuentes de energía renovables a baja temperatura, como la energía solar, geotérmica o aerotermia, disminuyendo el consumo de los combustibles fósiles



La estructura del suelo radiante presenta variantes constructivas en función de la aplicación deseada, las condiciones de cálculo, diseño e instalación vienen dados por la norma UNE-EN 1264 "Calefacción por suelo radiante". Este manual sigue el proceso de instalación detallado en dicha norma.

Standard Hidráulica ha desarrollado el sistema de calefacción por suelo radiante cumpliendo con todas las exigencias actuales de promotores, proyectistas y constructoras para una instalación moderna, rápida y económica.

Standard Hidráulica pone a disposición del mercado un sistema completo que soluciona de forma integral la instalación de transporte, distribución y regulación del calor en cualquier tipo de edificio. Es un sistema completo, incluyendo en él todos los componentes y accesorios necesarios para cada instalación. Nuestra empresa, además, asesora a los proyectistas para que éstos consigan la mejor solución en cada una de las aplicaciones.



En el caso de calefacción por radiadores, la superficie de estos puede alcanzar una temperatura de hasta 90°C, ya que no están en contacto directo con las personas. En el caso de suelo radiante, éstas si están en contacto directo, por lo que la temperatura del suelo no puede sobrepasar ciertos valores, que son:

- Oficinas 27 °C
- Zonas de estar 29 °C
- Cuartos de baño 33 °C

En las zonas perimetrales de las habitaciones, en las cuales el pie no entra en contacto habitualmente con el pavimento, se puede admitir una temperatura mayor, de hasta 35 °C.

En comparación con otros sistemas de calefacción, el suelo radiante está más ligado a los elementos estructurales de la obra, ya que los tubos están sobre la solera y a su vez están recubiertos con mortero. Esto significa que el proyectista debe tener en cuenta las alturas disponibles. Por esta razón, las exigencias de calidad en este tipo de sistemas son muy elevadas y es absolutamente necesario contar, tanto en proyecto como en ejecución de la obra, con un fabricante como Standard Hidráulica, el cual garantiza los siguientes aspectos:



- La calidad de los tubos y su durabilidad
- Garantía del sistema durante 10 años
- La fiabilidad del sistema de regulación
- La calidad del diseño y cálculo del proyecto de instalación

El paso o distancia entre tubos puede variar en función de la carga térmica. Los cálculos para utilización de solo calefacción no son válidos para la aplicación de calefacción y refrigeración. En todos aquellos casos en que el suelo radiante vaya a ser usado también en refrigeración, el cálculo del paso debe basarse en esta última aplicación, tratándose de condiciones en las que la emisión específica del suelo resulta limitada.

La instalación de suelo radiante, además de calefactar, se puede utilizar para hacer pasar agua fría durante la época estival y de este modo se aprovecha todo el año. En los meses cálidos, se hace circular agua fría por los circuitos, que hará enfriar la superficie. De esta forma, absorberá el exceso de calor del local y proporcionará una agradable sensación de frescor.

Ventajas y conceptos clave del refrescamiento por suelo:

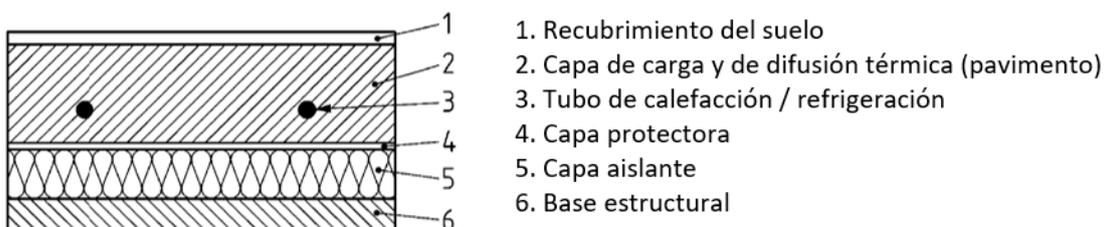
- Refrescar no es climatizar, sino un atemperamiento de la sensación térmica.
- Mediante el refrescamiento se aprovecha una estructura de suelo radiante durante todo el año. El grado de cobertura sobre la demanda térmica total oscila entre 60 – 95%, en función de la zona climática y la tipología del edificio.
- Confort saludable, se minimiza el efecto desagradable de la convección forzada.
- Aumenta considerablemente la eficiencia energética. En modalidad refrescamiento también se opera con valores de fluido moderados (concepto de alta temperatura).
- Alto grado de compatibilidad con energías renovables, con posibilidad de free-cooling o frío pasivo.

Por otro lado, existen una serie de condiciones que conviene tener en cuenta a la hora de valorar el sistema:

- Funcionamiento en régimen de refrigeración; existe el riesgo de formación de condensaciones en la superficie del suelo si esta está a una temperatura próxima a la de rocío del ambiente.
- En refrescamiento, la temperatura del agua será siempre superior a la temperatura mínima para evitar el riesgo de alcanzar la temperatura de rocío en el suelo. Una sonda de condensación adicional garantizará que no se produzca este riesgo. Adicionalmente, se debe contemplar la instalación de elementos que actúen como secadores del aire, tales como deshumidificadores.
- En zonas de elevada humedad relativa, es recomendable que el sistema incorpore algún sistema de apoyo para reducir la humedad.

Existen distintas estructuras de suelo radiante definidos en la norma UNE-EN 1264-1. La más usuales es el tipo A.

Es un sistema que los tubos están embebidos dentro de la capa de mortero (placa) entre el forjado y el revestimiento del suelo. Sistema de suelo radiante con mayor antigüedad, económico y el más habitual.



Para obtener una emisión estival de 35-40 W/m², la invernal correspondiente debe ser entre 90-100 W/m².



Criterios de diseño

Al planificar la estructura del suelo radiante para una instalación de climatización hay que tener en cuenta las leyes, reglamentos, directivas y normas vigentes:

RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación - 2013
CTE	Código Técnico de la Edificación - 2019
UNE-EN 1264	Calefacción por suelo radiante - Sistemas y componentes

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios, para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.

Según el RITE la temperatura de confort se establece entre 21°C a 23°C, con una humedad relativa del 40 - 50% en invierno, y 23°C a 25°C, con una humedad relativa del 45 - 60% en verano.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que regula las exigencias mínimas de calidad de construcción que tienen que cumplir los edificios que se construyen en España, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad, la sostenibilidad de la edificación y la protección del medio ambiente. En ella se tienen en cuenta la directiva europea relativa a la eficiencia energética de los edificios. Para la elaboración del presente manual se ha tenido en cuenta el Documento Básico del Ahorro de Energía (DB HE), versión diciembre 2019.

El objetivo del DB HE es hacer que los edificios tengan un uso adecuado de la energía consumida, consiguiendo un ahorro en la misma, y a la vez, satisfacer las necesidades de los ocupantes. De entre los Documentos Básicos incluidos en el CTE, el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE) es el que más atañe a las instalaciones de suelo radiante, teniendo por objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.

Para conseguir un rendimiento térmico óptimo, es necesario prestar atención a diversos aspectos en la fase de construcción. La estructura de un suelo radiante funciona con la premisa de inercia térmica, el calor se entrega desde el suelo. El calentamiento de un sistema de suelo radiante implica elevar la temperatura de una losa con elevado calor específico capaz de almacenar gran cantidad de energía. Esta energía no se entrega de forma instantánea, por lo que el espesor y la calidad del mortero, es importante.

La norma UNE-EN 1264-4, especifica los requisitos para el diseño y la construcción de sistemas de estructuras de suelo calentado con agua caliente para asegurar que el sistema de calefacción bajo el suelo sea adecuado.

Los datos de partida son aquellos a partir de los cuales se definirán los criterios de diseño y se efectuará el cálculo para realizar la elección de los componentes de la instalación.

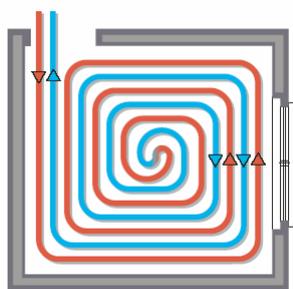
- Tipo de suelo. De sus características térmicas dependerá la temperatura necesaria en la distribución
- Temperatura ambiente. Seguir los valores recomendados en la norma UNE-EN 1264 (temperatura interior de 20°C para invierno y 26°C para verano). La temperatura ambiente afecta a la temperatura superficial del pavimento y a la temperatura del agua en los tubos.
- Temperatura exterior de proyecto. Considerar los valores marcados en el CTE - DB HE0 que indica las zonas climáticas, donde está situado el edificio. Estas zonas climáticas se establecen según la adversidad de las condiciones climáticas de la zona.
- Coeficientes de transmisión de calor de los cerramientos según el nuevo CTE.
- Salto térmico en el circuito hidráulico. El salto térmico entre la ida y el retorno de los tubos, según la norma UNE-EN 1264 debe estar comprendido entre 0 °C y 5 °C. En la práctica, se utilizan valores mayores, que pueden estar entre 5 °C y 10 °C. El valor recomendado es entre 7 °C y 8 °C. Para suelo refrescante se considera un salto térmico entre 3°C y 5°C.
- Diámetro del tubo emisor. Los diámetros más utilizados son 16 mm y 20 mm. Los materiales habituales son PE-X o multicapa.



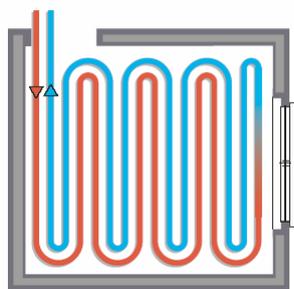
Para el diseño de un sistema por suelo radiante es necesario, en primer lugar, evaluar la potencia demandada en cada uno de los locales a climatizar, para ello es necesario disponer de los coeficientes de transmisión de calor de cada uno de los cerramientos, orientaciones y superficie (ver CTE). Una vez resuelto el cálculo de la demanda térmica, seleccionamos la distancia entre tubos más apropiada en función del tipo de suelo y la temperatura de impulsión a los circuitos.

Para lograr una uniformidad en la transmisión de calor, la tubería debe cubrir toda la superficie de los locales, exceptuando suelos de armarios empotrados y el bajo de bañeras en los cuartos de baño. Es aconsejable la disminución de la distancia entre tubos en las zonas de mayores pérdidas de calor en calefacción como puede ser superficies acristaladas importantes.

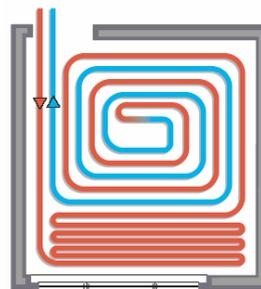
Para la distribución de temperaturas homogéneas en los locales a climatizar existen diferentes formas de diseñar los circuitos de circulación, de forma que se optimice el aporte de calor al sistema en función de las dimensiones de la habitación. La mejor distribución de calor se consigue con la instalación de una espiral. También es aceptable la forma tipo doble serpentin.



Sistema espiral



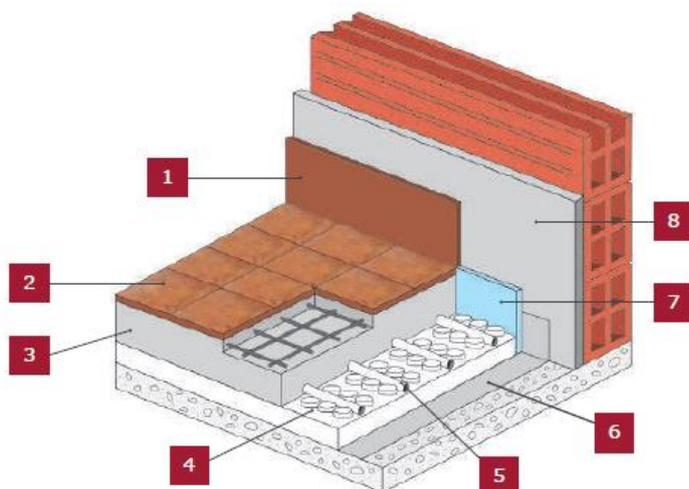
Sistema doble serpentin



Circuito con zonas frías

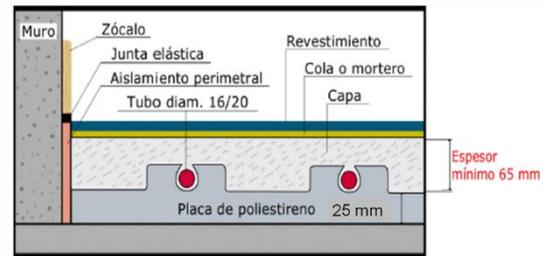
Sistema	Ventajas	Inconvenientes
Espiral	Temperatura media igual en cualquier punto de la habitación. Distribución uniforme de calor. Grandes radios de curvatura.	
Doble serpentin	Temperatura media igual en cualquier punto de la habitación. Distribución uniforme de calor. Adecuado para zonas grandes con más demanda de calor.	Mayor variación de temperatura en áreas pequeñas. Pequeños radios de curvatura

1. El sistema en espiral se puede diseñar de muchas formas, pero siempre con el objetivo de conseguir la mayor uniformidad en el reparto del calor por el suelo. Después de entrar en el tubo, el agua se enfría constantemente y, por lo tanto, el proyectista debe alternar partes "frías" con "calientes". Hasta la mitad del serpentin podemos considerar el agua como "caliente" y a partir de ahí como "fría" o menos caliente.

**1 Rodapié****2 Pavimento (cerámico o parket)****3 Mortero****4 Panel de aislamiento****5 Tubo PE-X o multicapa****6 Film de polietileno antivapor (opcional)****7 Banda perimetral****8 Acabado pared (enyesado)**



2. La altura del sistema del suelo radiante depende de los elementos que se superponen a partir del soporte del forjado. Es fundamental que el proyectista realice el cálculo del recrecimiento total, sobre todo, tanto en proyectos de obra nueva como de rehabilitación, dadas las limitaciones existentes en ocasiones, debido a la altura entre forjados. La altura total del sistema puede ser de unos 100 mm. El espesor mínimo de una losa de mortero de suelo radiante para el sistema convencional, según indicación de la norma UNE-EN 1264-4 y por razones de ejecución, jamás será inferior a 30 mm, por encima de los tubos. Únicamente con el sistema de rehabilitación este valor puede disminuir.



Una inercia térmica en exceso puede representar problemas a la hora de regular la temperatura del fluido caloportador, así como la regulación del confort ambiente. Por esta razón, se recomienda mantener un espesor máximo de 45 mm de mortero por encima del tubo.

3. Para reducir los problemas de corrosión en instalaciones donde se combinan materiales plásticos y metálicos, es recomendable el uso de tubos que incorporan una capa que sirve de barrera contra el oxígeno (EVOH). Según recomendación de la norma UNE-EN 1264-4.

4. Para el cálculo completo de la instalación es necesario considerar el tipo de pavimento e incorporar sus valores típicos de resistencia térmica (ver tabla en apartado Pavimentos, página 17). La selección del pavimento final afecta directamente a las condiciones de confort del sistema de suelo radiante.

5. Aislamiento del suelo. El aislamiento del piso es el aislamiento de debajo del pavimento. Este debe ser continuo y cumplir con los requisitos establecidos. Si debajo hay una habitación con calefacción, es suficiente con resistencia térmica de $0,75 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$.



Si debajo hay una habitación sin calefacción o está en contacto directo con el suelo, se necesita una resistencia térmica de al menos $1,25 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$. En el caso de que debajo del suelo haya una temperatura del aire exterior, la resistencia térmica debe de ser entre $1,50$ a $2,00 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$, según temperatura. Ver norma UNE-EN 1264-4.

6. Las juntas de dilatación son necesarias debido a la existencia de cambios térmicos que producen movimientos en el mortero que recubre los tubos. Para la realización de juntas, tienen importancia los siguientes criterios:

- Las juntas de dilatación tienen que respetar y continuar las de la propia construcción.
- Tiene que existir junta de dilatación en todo el perímetro de la propia construcción.
- Será necesario disponer de juntas de dilatación siempre que las superficies superen los 40 m^2 , o cuando uno de los lados de la superficie supere los 8 m.
- También dispondrá de junta de dilatación cuando la relación entre los lados de la superficie supere el ratio de 2 a 1.
- Siempre existirá junta de dilatación en los pasos de puerta entre huecos.

7. Si es necesario incorporar junta de dilatación, no es conveniente que dicha junta pase por todos los tubos. Por ello, el proyectista debe plantear circuitos individuales de manera que haya un serpentín de calefacción por placa homogénea. Asimismo, será necesario el uso de protección en los lugares donde el tubo pasa de una placa a otra.

8. Los paneles se deben instalar comenzando en una esquina y siguiendo filas completas. En los finales, se cortará el machihembrado y se colocará en el hueco correspondiente para que toda la superficie quede cubierta por el aislante.



9. La longitud de unión entre colector y circuito que transcurre por pasillos, suele ser suficiente para calefactarlos.

10. La base o forjado soporte deberá estar limpio, nivelado y se tendrá en cuenta que, con posterioridad a la colocación de los paneles, no se realizará ningún taladro que traspase la capa de aislamiento.



11. La altura aconsejable de la capa de mortero por encima de la generatriz superior de los tubos es de 45 mm. El vertido del mortero se hará en sentido longitudinal de los tubos.

12. Los tubos que crucen juntas de dilatación se enfundarán 0,5 m antes y 0,5 m después de la junta. Nunca se usará para el calentamiento de tubos una llama, sino una pistola de aire caliente.

13. Un colector no debe alimentar circuitos de plantas diferentes. En el caso de plantas diferentes se instalará en la salida de cada colector de retorno una válvula de equilibrado.

14. Para evitar la proliferación de lodos en el interior de las tuberías, es recomendable añadir algún tipo de aditivo antibacterias o herbicida en el interior del circuito.

Componentes

En las instalaciones de suelo radiante, el circuito de distribución discurre desde la salida del generador de calor hasta los colectores de alimentación y de aquí, a los diversos circuitos de tubos emisores.

Tubería de distribución

El tubo que se emplea para la distribución del agua para calefacción requiere especial atención por parte del proyectista a sus propiedades y características mecánicas, técnicas y de comportamiento a largo plazo, ya que este elemento va a formar parte integrante de la estructura del edificio. Es la tubería que comunica la salida del generador con los colectores y los distintos circuitos emisores. El sistema propuesto por Standard Hidráulica de suelo radiante se basa en el uso de dos modelos de tubería; PE-X y multicapa.

Los diámetros más habituales son 16 y 20 mm y a la hora de su instalación se emplean rollos de diferentes longitudes, aunque las más habituales son 200 y 500 metros.

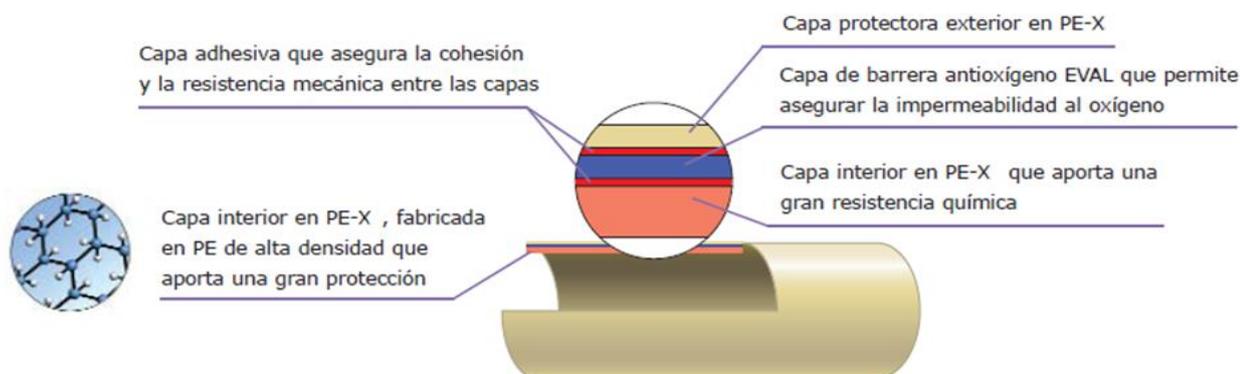
- Tubería de polietileno reticulada (PE-X) con barrera de oxígeno; La tubería tiene una capa de alcohol de vinilo etileno (EVOH) que previene el paso de oxígeno a través de la pared de la tubería, minimizando la oxidación del agua y la consiguiente oxidación de las partes metálicas de la instalación.
- Tubería multicapa; tubo con base interior de polietileno reticulado, una capa interior de aluminio que lo hace impermeable al oxígeno y un recubrimiento exterior de polietileno.

Características	PE-Xa	Multicapa
Resistencia a la corrosión	Insensible	Insensible
Permeabilidad al oxígeno	No (BAO)	No
Transmisión de ruido	No	No
Manipulación Colocación / Maleable	Se curva sin herramienta. No guarda la forma	Se curva con o sin herramienta. Guarda la forma
Resistencia a las agresiones mecánicas	Escasa	Media
Localización en placa con detector de metales	Insensible	Insensible
Técnicas de conexión	No (BAO)	No

Las tuberías no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón o del mortero y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o el hormigón.



Composición del tubo de polietileno reticulado BAO:



Tubería de polietileno reticulado (PE-Xa)

La tubería de polietileno reticulado se realiza con polietilenos de alta densidad (HMW-HPPE) y reticulados por el proceso del peróxido en el caso del PE-Xa (SudoPEX-EVAL). Fabricada según la norma UNE-EN ISO 15875. Es flexible y fuerte, adecuada para sistemas de suelo radiante. La barrera BAO previene el paso de oxígeno a través de la pared de la tubería, protegiendo las partes metálicas de la instalación, según recomendación de la norma UNE-EN 1264-4.



La tubería de polietileno reticulado aporta múltiples ventajas a los instaladores:

- El proceso de reticulado confiere a la tubería una gran resistencia térmica en condiciones de presión elevada
- Gran facilidad de manejo
- Tubería muy flexible. La extrema flexibilidad permite operar con ella en cualquier condición
- Alta resistencia a la erosión. Permite velocidades elevadas de circulación
- Resistente a los impactos accidentales debido a la elasticidad del material

Las propiedades y valores de la tubería de polietileno reticulado son los siguientes:

c	Valor		Unidad
Diámetro	16 x 2	20 x 2	mm
Coefficiente de dilatación lineal	0,14		mm/m·K
Coefficiente de conductividad térmica	0,35		W/m·K
Temperatura máxima de servicio	95		°C
Coefficiente de rugosidad	0,008		Media
Diámetro exterior	16	20	mm
Diámetro interior	12	16	mm
Espesor nominal	2	2	mm
Volumen interior	0,113	0,201	l/m
Permeabilidad al oxígeno a 40°C	≤ 0,1/0	≤ 0,1/0	mg/l·d
Presión máxima de trabajo a 80°C	8	6	bar
Peso	80	110	gr/m
Radio de curvatura en frío	80	100	mm

NOTA: Es importante tomar precauciones para que la capa BAO exterior no se dañe durante el transporte o en la obra. Por lo cual, se recomienda mantener el tubo con su embalaje original, hasta el momento de su instalación.



Tubería multicapa

BetaSKIN-S es un tubo multicapa, cuya estructura está formada por tres capas superpuestas: una capa interna de polietileno reticulado (PE-Xb), una capa intermedia de aluminio soldada a esta mediante láser (espesor mínimo 0,25 mm) y una capa externa en polietileno (PE). La capa intermedia se une a la interior y exterior mediante una capa adhesiva que cubre la totalidad de la superficie de las capas para garantizar una total adhesión. El tubo BetaSKIN-S, se fabrica para instalaciones de suelo radiante en dos diámetros cuyos valores son 16 x 2 y 20 x 2. Fabricado según la norma UNE-EN ISO 21003.



El tubo multicapa aporta múltiples ventajas porque aún a las prestaciones de los tubos metálicos y los de síntesis:

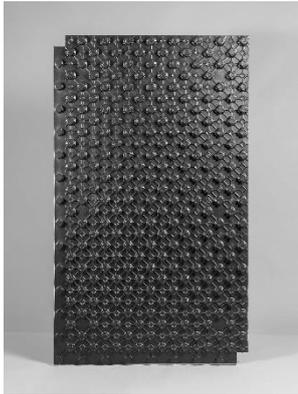
- Tiene una menor dilatación
- Es impermeable al oxígeno gracias a la capa de aluminio
- Es insensible a la corrosión por el interior (PE-Xb) y el exterior (PE)
- Es flexible (se trabaja fácilmente a mano)
- Es adaptable (guarda la forma dada)

Las propiedades y valores de los tubos multicapa son los siguientes:

c	Valor		Unidad
Diámetro	16 x 2	20 x 2	mm
Coefficiente de dilatación lineal	0,026		No
Coefficiente de conductividad térmica	0,45		No
Temperatura máxima de servicio	95 °C		°C
Coefficiente de rugosidad	0,0067		Media
Diámetro exterior	16	20	mm
Diámetro interior	12	16	mm
Espesor nominal	2	2	mm
Volumen interior	0,113	0,201	l/m
Rugosidad interna	0,5	0,5	µm
Presión máxima de trabajo a 80°C	8	6	bar
Peso	110	150	gr/m
Radio de curvatura mínimo Sin utillaje; 5 X D ext.	80	100	mm
Radio de curvatura mínimo Con utillaje;	45	60	mm



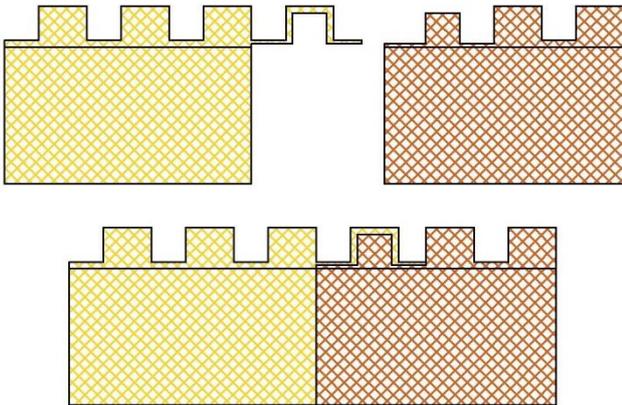
Panel aislante



El suelo en los sistemas de calefacción de suelo radiante, además de los tubos, está constituido desde el punto de vista constructivo por paneles de aislamiento. Dichos paneles se apoyan lateralmente sobre una banda perimetral, para permitir los movimientos de dilatación, y horizontalmente sobre un film de poliestireno que evita la transmisión de humedad. Sobre los paneles se vierte la capa de mortero que tiene como función la difusión del calor sobre la que se coloca el material a usar como pavimento.

El panel aislante es un panel moldeado en EPS (Poliestireno Expandido) de clase 150 bajo la norma UNE-EN 13163, con un acabado superficial en film de alta resistencia HIPS (Poliestireno de alto impacto). Las características de este film y de los "tetones", anchos y muy resistentes, confieren al panel capacidad para responder a condiciones de superficie con gran circulación de paso.

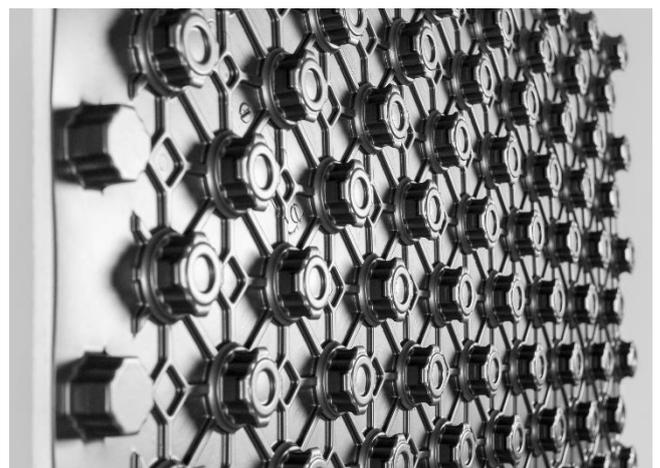
Este panel es universal y puede utilizarse con tubos de diámetros comprendidos entre 16 mm y 17 mm. Además, dispone de un sistema de unión por solapamiento de tetones que impide que se cuele hormigón entre las placas. De esta manera se evita, conforme a la norma UNE-EN 1264-4, la posibilidad de la formación de puentes térmicos con el forjado que provocan pérdidas de rendimiento del sistema.



Los "tetones" moldeados que incorpora el panel permiten la instalación y fijación del tubo a un paso regular (múltiplos de 50 mm) de acuerdo con las necesidades térmicas. Los rebajes laterales de los "tetones" evitan que los tubos se separen del aislamiento, quedando el tubo totalmente paralelo con el forjado.

Los "tetones" integrados en la placa, para la fijación del tubo, lo mantienen con una separación constante, tal como está previsto para conseguir una temperatura uniforme en el pavimento, características que siguen la norma UNE-EN 1264-4 apartado 4.2.7.

Los paneles realizan la función de guía de los tubos, y también actúan como aislante térmico y acústico. El montaje es rápido, fácil y conforme a la norma UNE-EN 1264.





Las características técnicas y dimensiones del panel son las siguientes:

DATOS TÉCNICOS	
Resistencia térmica (m ² ·K/W)	0,80
Conductividad térmica (W/(m·K))	0,036
Densidad aparente (kg/m ³)	20
Espesor aislamiento (mm)	20
Resistencia a la compresión (kPa)	≥ 90
Resistencia al fuego (UNE-EN 13501-1)	E

DIMENSIONES	
Largo (mm)	1340
Ancho (mm)	895
Superficie (m ²)	1,2
Espesor total (mm)	50
Paso de tubo (mm)	75
Lámina superficial	Poliestireno (termoconformado) de 220 µm. Color negro
Tipo de anclaje	Machihembrado a ½ madera en los 4 lados. Anclaje perimetral en forma de "clic"

NOTA: El panel de aislamiento debe tener una resistencia térmica mínima, para que juntamente con las condiciones térmicas de la estructura existente debajo del suelo radiante, cumpla con los mínimos indicados en la norma UNE-EN 1264.

Banda perimetral

La banda perimetral se fija antes de la colocación de la placa aislante y realiza funciones mecánicas y térmicas. Aísla, perfecta e independientemente, la base del sistema y los muros exteriores e interiores, permite la dilatación que sufrirá la losa de mortero por efecto del calentamiento y evitando puentes térmicos.

La banda perimetral con faldón permite que, una vez instalado el panel aislante, se pueda poner dicho plástico encima del mismo para evitar la filtración del mortero entre el aislamiento y el forjado, evitando la creación de puentes térmicos entre el mortero y el forjado. Está fabricado en espuma de polietileno extruido y se fija a la pared de forma autoadhesivo o clavada.

La parte superior de la banda de aislamiento periférica que sobrepasa el suelo acabado no debe cortarse hasta que se haya completado el recubrimiento del suelo y en el caso de recubrimientos textiles o de plástico, el endurecimiento del relleno.



Film anti-vapor

Siempre que los suelos puedan transmitir humedad será necesario colocar entre el forjado y los paneles una lámina de polietileno cuya misión es precisamente la de crear una barrera para evitar el paso de vapor al conjunto superior. Si el suelo no es húmedo, los paneles de aislamiento ya efectúan la función de barrera anti-vapor.



Colectores de distribución

La función de los colectores en una instalación de suelo radiante es la de obtener varios circuitos derivados partiendo de un único circuito principal. Siempre deberá de existir un colector de impulsión y un colector de retorno por cada zona a calentar. Dentro de una instalación podrán existir varias zonas, incorporando cada una de ellas un conjunto con colector de impulsión y colector de retorno.

Un grupo de colectores no debe alimentar a circuitos de plantas diferentes. En el caso de diferentes plantas, a la salida de cada colector de retorno, deberá instalarse una válvula de equilibrado.

Deben situarse más alto que los circuitos que alimentan (facilita el purgado, el curvado de los tubos en la salida del suelo y garantiza que en el tramo de conexiones el tubo esté alineado con el racor). Se recomienda que el grupo de colectores se monten en armarios metálicos.



Un conjunto de colectores incluye un colector de impulsión y otro de retorno, además de los siguientes componentes: válvulas de paso a la entrada de cada colector, termómetros, purgadores automáticos y válvulas de llenado y purga. Los colectores permiten una monitorización precisa de cada bucle instalado. Pueden estar equipados con un mando manual o con un cabezal electrotérmico, unido a un termostato para la regulación de cada una de las habitaciones. Standard Hidráulica pone a su disposición dos modelos distintos de colectores, que cumplen las indicaciones de la norma UNE-EN 1264-4 apartado 4.2.4.2.

Colectores modulares en material sintético

Estos colectores StH realizados en material sintético, confieren ligereza, facilidad de colocación y un adecuado aislamiento térmico. Se pueden colocar en conjuntos de 3 a 12 salidas, siendo éstos totalmente modulares. Los colectores están diseñados para su empleo en conjuntos modulares. Este tipo de solución facilita la ampliación a un número variable de circuitos, la eliminación de fallos en juntas y roscas, y el montaje y acoplamiento de los circuitos.

Este colector ha sido desarrollado para su aplicación en instalaciones de calefacción y refrigeración por el suelo; está construido en material *poliamida reforzado 30% con fibra de vidrio*. El material sintético aislante limita la condensación en el caso de aplicación en refrigeración. La conexión a la tubería se efectúa mediante racores metálicos de latón, rosca eurocono 3/4".

Los módulos termostáticos (bonete de color azul) están preparados para un control a distancia mediante cabezales electrotérmicos. Los módulos con caudalímetro (bonete de color rojo) permiten una regulación precisa del caudal de agua necesario en cada circuito. El modelo con caudalímetro incorpora módulos de regulación de 0 a 5 lts/min). Todos los módulos son auto estancos e intercambiables mediante un sistema de "clips" de sujeción rápida.



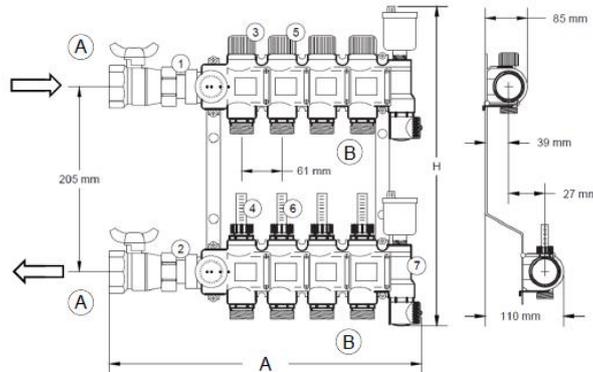
CARACTERISTICAS	
Distancia entre circuitos	
Fluidos permitidos	agua, soluciones de glicol
% glicol máximo	50%
Temperatura de servicio	5 ÷ 60 °C
Temperatura máxima	90 °C a 3 bar / 80 °C a 4 bar 70 °C a 5 bar / 60 °C a 6 bar
Presión de servicio	0÷6 bar
Presión de prueba máxima	10 bar durante 24 horas a temperatura < 30 ° C
Presión de rotura	> 22 bar a temp. ambiente > 15 bar a 50 ° C
Dimensión entrada	
Dimensión salida	

MÓDULO CON CAUDALÍMETRO EN EL SUMINISTRO	
Rango de medición	0 ÷ 5 l/min
Error de indicación	+ 15%
Par de ajuste del caudal de caudalímetro	1 N·m (use la tecla manual adecuada)
Coeficiente de flujo Kv cuando está completamente abierto	2,04
Coeficiente Kv a 5 l / min	0,31
Coeficiente Kv a 4 l / min	0,26
Coeficiente Kv a 3 l / min	0,20
Coeficiente Kv a 2 l / min	0,13
Coeficiente Kv a 1 l / min	0,07



MÓDULO CON VÁLVULA TERMOSTÁTICA EN EL RETORNO

Kv	2,80
Recorrido del vástago de inox.	2 mm



Los colectores en acero inoxidable están fabricados en acero inoxidable AISI 301 para garantizar una excelente durabilidad, confiere ligereza y facilidad de colocación. Se pueden colocar en conjuntos de 3 a 12 salidas. El equipo está compuesto por dos colectores, uno para la impulsión, con caudalímetro y otro para el retorno, con válvula termostática.

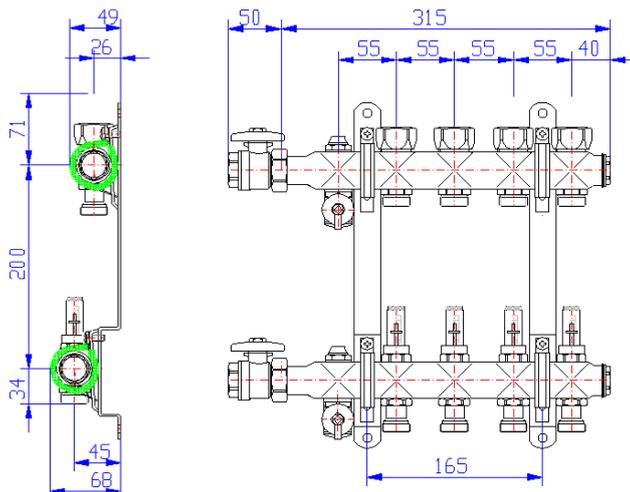
Los distribuidores disponen de tantas salidas como circuitos existan en la zona de la instalación que controlan. El colector de impulsión distribuye el agua caliente de la caldera a los diversos circuitos que componen la instalación. El colector de retorno devuelve el agua que se ha enfriado en el circuito, a la caldera. Los colectores incorporan también soportes para la fijación en el armario, tapón en el extremo, purgador automático de aire y válvula de llenado y vaciado.

La válvula termostática permite controlar la temperatura de forma independiente en cada circuito. También permite cerrar el paso de agua y aislar el circuito. El caudalímetro tiene su aplicación en las instalaciones de suelo radiante para regular con precisión y de forma proporcional el caudal de cada circuito.



Características

Material:	Acero inoxidable 1.4301	Válvulas termostáticas:	Integradas
Regulación:	0,5 - 5 lts/min	Temperatura máxima de servicio:	70 °C
Distancia entre ejes de circuitos:	55 mm	Presión máxima de servicio:	10 bar
Regulación a distancia:	SI	Dimensión entrada (A):	1"
Conexión entrada:	Rosca gas hembra	Dimensión salida (B):	3/4" Eurocono
Conexión salida:	Rosca gas macho		

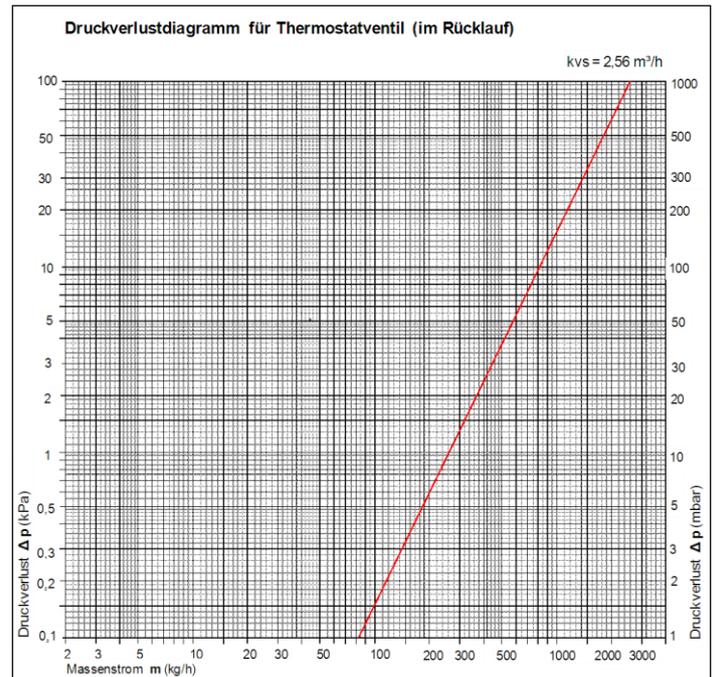
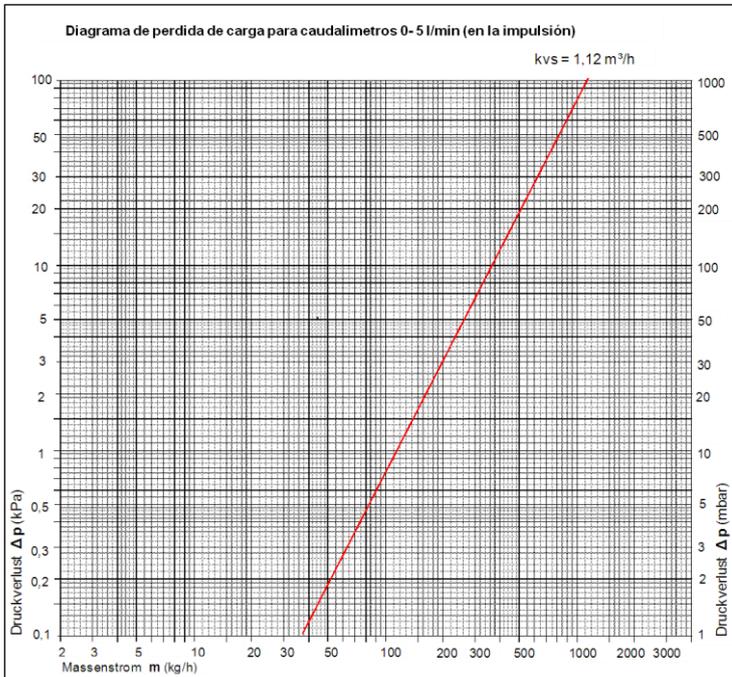




Nº salidas	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A (mm)	260	315	370	425	480	535	590	645	700	755
L. armario (mm)	430	430	560	560	790	790	790	790	960	960

Diagrama de pérdida de carga para caudalímetro de 0,5 – 5 lts/min (en la impulsión)

Diagrama de pérdida de carga para válvula termostática (en el retorno)



Solera emisora

Aditivo

La capa de mortero se encarga de la distribución uniforme del calor en el suelo del edificio. Dicha capa debe ser resistente y, además, estar totalmente nivelada. Para evitar retracciones y fisuras, conviene utilizar aditivos que aseguren que los tubos estén cubiertos de forma óptima para mejorar la conducción del calor. Para ello, es necesario el uso de un plastificante y un fluidificador de fabricantes de reconocido prestigio y con la adecuada dosificación.

Añadido al mortero, aumenta la fluidez, se requiere menos agua para el amasado y se reduce la porosidad una vez fraguado. El mortero envuelve el tubo completamente sin formar burbujas de aire que actuarían como aislante térmico, mejorando la transmisión del calor.



Pavimento

El pavimento es la última barrera que debe traspasar la energía térmica antes de llegar al local a calentar. La instalación de suelo radiante no presenta limitación alguna en cuanto a las características del pavimento emisor. La única condición que debe cumplir es que el pavimento esté situado sobre la solera emisora, que no exista separación entre ambos.

Los sistemas de climatización por suelo radiante/refrescante permiten el empleo de cualquier tipo de pavimento, sin embargo, y como es lógico, su comportamiento ante la transmisión de calor diferirá en relación con los diferentes coeficientes de conductividad térmica. Este punto hay que tenerlo en cuenta a la hora de realizar los cálculos de dimensionado.



La aplicación y rendimiento del suelo radiante varía en función del tipo de material para pavimento que se utiliza por encima de la capa de mortero. La resistencia térmica es:

$$R = L / \lambda$$

R = Resistencia térmica (m² K / W)

λ = Coeficiente de conductividad térmica (W)

L = espesor del revestimiento (m)

Los materiales más habituales son:

- Material cerámico; tales como el terrazo, el gres, la loseta de piedra, etc. Tienen un coeficiente de transmisión aceptable, por lo que favorecen la transmisión de calor.
- Material plástico; linóleo, PVC, etc. Se deberá conocer el espesor y el coeficiente de transmisión para determinar la temperatura del agua en los tubos emisores.
- Madera y derivados; el parqué, la tarima, etc. Hay que consultar con el fabricante las condiciones de instalación.

La resistencia depende del espesor y el coeficiente de conductividad térmica de cada material, como se representa en la siguiente tabla.

Material	Coeficiente de conductividad
Moqueta	0,08
Moqueta gruesa	0,10
Parquet - roble	0,23
Parquet - abeto	0,12
PVC	0,20
Caucho	0,40
Gres	0,50
Mármol	2,90
Piedra natural	2,00

Sistema de regulación

Una vez terminada la instalación del suelo radiante, se procederá a instalar todos los elementos de regulación. Los elementos de regulación constituyen una parte muy importante de la instalación. Los parámetros de funcionamiento deben ajustarse para optimizar el comportamiento de la instalación tanto desde el punto de vista del confort como del ahorro energético.

El suelo radiante es un sistema de calefacción basado en el concepto de inercia térmica, lo que le hace muy propenso a sufrir perturbaciones por variaciones de la climatología.

Tampoco es conveniente dejar enfriar la losa de mortero, puesto que ello repercute negativamente en el consumo energético de la instalación.



Debido a estas características, al realizar la regulación hay que tener en cuenta:

- El sistema de regulación debe estar adaptado a estos cambios para prevenir el sobrecalentamiento de las habitaciones.
- Los periodos de calentamiento o de refrigeración en las habitaciones deben estar bien ajustados y a ser posible, automatizados. De esta forma conseguimos un mayor confort, con un mínimo consumo energético.



El principio de funcionamiento del sistema de control de cualquier instalación de calefacción / refrescante es conseguir que las aportaciones de calor o frío en los diferentes locales que componen la instalación se correspondan con las pérdidas de calor que se producen en dichos locales. El sistema de control de una instalación de suelo radiante / refrescante incluye tres subsistemas:

- Control del generador
- Control general de la instalación de suelo radiante
- Control individual de temperatura en los locales que componen la instalación

Kit de regulación

En el caso de querer asociar un sistema de calefacción por radiadores (alta temperatura) con otro de suelo radiante (baja temperatura) puede optarse por el kit de regulación.

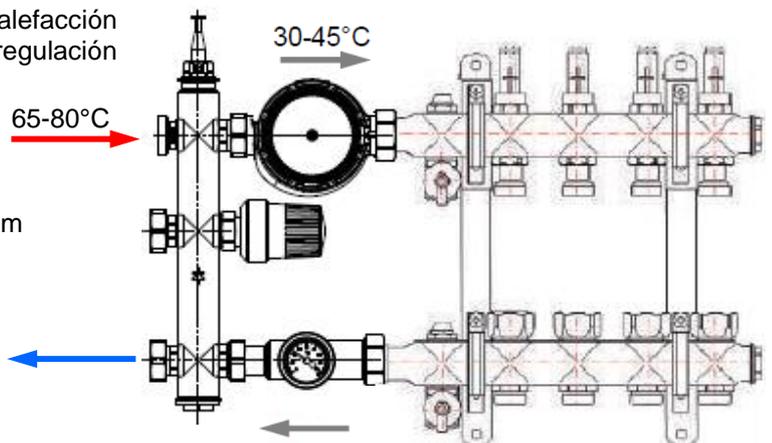
El kit de regulación va montado directamente sobre los colectores, permite regular de una forma sencilla un sistema mixto de calefacción por suelo radiante y radiadores. El grupo recibe directamente el agua que proviene de la caldera a alta temperatura para el sistema de radiadores (hasta 80 °C). Mediante la mezcla de esta agua con el retorno desde el suelo, el kit regula la temperatura para el suelo radiante máximo a 45 °C con la ayuda de un cabezal termostático, sobre el que se hace la regulación.

El kit se compone de:

1. Regulador termostático, regula de temperatura de la entrada al sistema de suelo radiante, según la fijada en el volante.
2. Bomba Lowara de alta eficiencia EcoFloor 15-6, con limitador de temperatura integrado. Desconecte la bomba a una temperatura máxima de 55°C
3. Termómetro rango 0 - 80°C.

Se adapta directamente a una instalación de calefacción equipada de radiadores sin necesidad de regulación suplementaria, ni circuito especial.

Potencia máxima del suelo radiante	4 - 42 W
Caudal máximo suelo radiante	3200 l/h a 5,7 m
Temperatura circuito suelo radiante	30 a 45 °C
Temperatura máxima servicio	90 °C
Presión máxima de utilización	10 bar
Conexión circuito primario	1" hembra
Conexión circuito secundario	1" macho



Control individual de la temperatura

A pesar de que existen diversas formas para regular el confort ambiental, es recomendable la regulación individual por estancia. Esto crea un control mucho más preciso del confort deseado, pues se controla la temperatura de confort.

En las instalaciones de calefacción por suelo radiante, hay una estrecha relación entre la temperatura del agua, el ambiente interior y el exterior. Por ser muy baja la Δt entre la temperatura del agua y el ambiente, cualquier cambio en la temperatura del agua genera una modificación en la emisión de calor de la placa radiante del suelo.



Los elementos más habituales para el control individual son:

- Colocación de termostatos de ambiente en cada estancia. Con sistema por cables o por sistema inalámbrico.
- Utilización de cabezales electrotérmicos en cada circuito del suelo radiante.
- Unidad de control. Proporciona alimentación eléctrica para los cabezales, conexión de la bomba y conexión de los termostatos, así como la conexión para otros elementos opcionales de control.

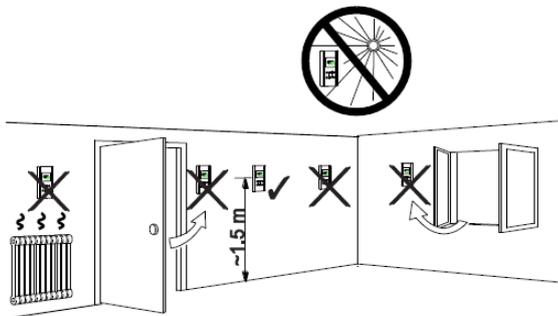


Termostato ambiente

El termostato ambiente regula eléctricamente, con actuación todo-nada, en combinación con los actuadores electrotérmicos, la temperatura existente en el local donde está instalado.

Según el sistema elegido, puede funcionar por un sistema inalámbrico o por el sistema tradicional por cable.

La regulación se produce de la siguiente forma. Cuando la temperatura del local se sitúa por encima del valor ajustado en el termostato, los contactos de este estarán en posición de reposo, interrumpiendo la alimentación eléctrica del cabezal electrotérmico, montado en la válvula del colector, que controla el paso de agua por el circuito de ese local.



Si la temperatura se sitúa por debajo de la temperatura fijada en el termostato, se actúan los contactos del termostato, alimentando al cabezal electrotérmico, con lo que se permite la circulación de agua por el circuito de tubos de ese local.

El termostato ambiente se sitúa dentro del local cuya temperatura controla. Debe colocarse a una altura entre 1,50 y 1,70 metros respecto al suelo, en una posición favorable para recibir las corrientes de aire y separado de aparatos que puedan falsear su medición.

Cabezal electrotérmico

Es un dispositivo eléctrico de accionamiento de las válvulas que controlan la circulación hidráulica individual de los circuitos de tubos del sistema de suelo radiante. El conjunto cabezal-válvula tiene la función de controlar el paso de agua a través del circuito de tubos emisores del sistema, permitiendo regular la aportación térmica al local.

La alimentación eléctrica puede realizarse a 230 V o a 24 V, según las características requeridas de la instalación. Es un actuador de 2 hilos, con accionamiento todo-nada y normalmente cerrado. Cuando el cabezal recibe alimentación eléctrica está abierto y cuando se interrumpe la alimentación, se cierra. Es el modelo más habitual.

La válvula del colector que incorpora el actuador tiene una actuación lenta, con un tiempo de accionamiento entre la posición de abierto y cerrado de aproximadamente 3 minutos. La ventaja de utilizar válvulas de apertura y cierre lento permite un mejor funcionamiento del sistema de regulación, al estar la válvula en una apertura intermedia la mayor parte del tiempo.



Unidad de control

Consiste en una caja electrónica de conexiones con alimentación eléctrica a 230 V y salidas a 230 V o 24 V. Se utiliza como elemento de alimentación eléctrica y generador de la tensión de maniobra adecuada para la alimentación de los cabezales. Dispone de un número determinado de entradas para conexiones de los termostatos y un número de salidas para alimentación de los cabezales electrotérmicos.



Regulación individual de la temperatura por cable

La regulación se realiza mediante el actuador electrotérmico montado en las válvulas termostáticas del colector. Dicho actuador se monta en un "click" en la válvula.

Standard Hidráulica pone a su disposición los componentes necesarios para conseguir un completo sistema de calefacción o calefacción y refrigeración.

Sistema de Calefacción

Unidad de control



Es la unidad central de conexión que proporciona energía para todos los componentes directos del sistema. En un diseño claro, los actuadores y termostatos se conectan fácil y convenientemente entre sí. La unidad de control está disponible opcionalmente para 6 y 10 zonas, permitiendo regular la temperatura superficial del suelo en sistemas de calefacción. Mediante cableado se pueden unir a todos los elementos del sistema.

El número máximo de actuadores que se les pueden conectar es de 21 y de termostatos son 10. Son compactos y de simple instalación y manejo.

Permiten un control de temperatura óptima, por área o habitación. Con control ajustable de la bomba. Incorpora conexión para un limitador de temperatura. Tensión a 230 V.

Termostato

Termostato de ambiente digital (38448) de 2 hilos. Funciona con 2 pilas AA 1,5V con las siguientes características:



- Forma elegante, programación muy simple
- Pantalla LCD
- Baterías incorporada, fácil de cambiar
- Función antibloqueo
- Rango de regulación entre **10 °C y 28 °C**
- Es adecuado para sistemas de aplicación múltiple como: caldera, calentador de agua, calefacción por suelo, bomba circuladora, bomba de calor, etc.



Termostato de ambiente programable digital (38449) de 2 hilos. Funciona con 4 pilas AAA. Algunas de sus principales características son las siguientes:



- Diseño actual
- Pantalla LCD de grandes dimensiones
- La pantalla muestra simultáneamente dos temperaturas, la establecida por el usuario y la actual de la sala
- Rango de regulación entre **10 °C y 28 °C**
- En caso de corte de alimentación, la configuración establecida por el usuario y el programa quedan guardados.
- Periodo de programación opcional: 7 días de programación independiente, 7 días de programación unificados o separados 5 días (de lunes a viernes) y 1 día/1 día (sábado/domingo) programados con 4 o 6 franjas de tiempo/temperatura al día.

- Muestra el recalibrado de temperatura
- Indicador de batería baja
- Protección anticongelante
- Función para estancia con ventanas abiertas

Sistema de Calefacción y Refrigeración

Sistema Estándar

Termostato

Termostato de ambiente digital para sistemas duales calefacción-refrigeración. Funciona con 2 pilas AAA de 1,5V, con las siguientes características:



- Varias regulaciones: Comfort, Reducción, Off/Antihielo.
- Amplio display retroiluminado.
- Amplia duración de las baterías (>4 años)
- Campo de regulación 5-40°C
- Posibilidad de programación.
- Color blanco señal RAL 9003
- Material ABS V0 autoextinguible
- Indicador del estado de la baterías.

Caja de conexiones 4 canales 230/24V

Este dispositivo es una caja de conexión para sistemas de calefacción por suelo radiante a 4 vías, con alimentación que puede seleccionarse entre 230V~ o 24V~.



El dispositivo ofrece la posibilidad de controlar hasta 4 salidas para actuadores y termostatos; a cada salida se puede conectar un termostato y el relativo actuador.

Está disponible una salida bomba, que depende de la tensión de alimentación y una salida para el control de una caldera, con contactos libres de tensión. Además, el dispositivo ofrece la posibilidad de conectar un programador externo para la activación programada de los actuadores y termostatos conectados (salida que depende de la tensión de alimentación).



Caja de conexiones 8 canales 230/24V

Este dispositivo es una caja de conexión para sistemas de calefacción por suelo radiante a 8 vías, con alimentación que puede seleccionarse entre 230V~ o 24V~.



El dispositivo ofrece la posibilidad de controlar hasta 8 salidas para actuadores y termostatos; a cada salida se puede conectar un termostato y el relativo actuador.

Está disponible una salida bomba, que depende de la tensión de alimentación y una salida para el control de una caldera, con contactos libres de tensión. Además, el dispositivo ofrece la posibilidad de conectar un programador externo para la activación programada de los actuadores y termostatos conectados (salida que depende de la tensión de alimentación).

Sistema Smart

Unidad de control



Para este sistema, Standard Hidráulica dispone de la versión Clima. Se trata de una unidad de control universal para sistemas de superficie radiante con control de multizona. En combinación con hasta 8 zonas esta unidad de control permite un uso eficiente y un control de funcionamiento de la calefacción / refrigeración de la superficie con una operación intuitiva. Las entradas y las salidas pueden ser asignadas libremente vía termostato, así que pueden ser implementados diferentes sistemas de calefacción / refrigeración.

Permite un control de 8 zonas de calefacción, cada una permite conectar hasta 4 actuadores electrotérmicos.

Permiten un control de temperatura óptima, por área o habitación. Realiza la medición de la temperatura y la humedad (calcula el valor del punto de rocío) de la habitación en combinación con los termostatos Clima o sensores. Con control ajustable de la bomba. Incorpora conexiones para funciones adicionales como limitador de temperatura o deshumidificador. Tensión a 230 V, salida 24V para termostato ambiente Clima.

Termostato

Termostato de ambiente programable digital Clima para sistemas de calefacción y refrigeración en combinación con la unidad de control Clima:



- Pantalla táctil de 2,8" en TFT
- Tensión 24V DC
- Rango de temperatura entre 0 °C y 50 °C
- Rango de humedad relativa entre 20% y 80%
- Fácil de instalar.
- El termostato se conecta a la unidad de control en cuestión de segundos.
- Ajustes de invierno y verano
- Pantalla con iconos simples, táctil e intuitiva
- Programación muy simple, menús de fácil gestión.
- Disponen de 4 modos de calefacción (Regular, Turbo, Eco y Apagado) con sus respectivas temperaturas deseadas.
- Permiten la programación de encendido y apagado de la calefacción y refrigeración

con 8 diferentes periodos por día.

- Caja de ABS color blanco RAL 9003



Regulación individual inalámbrica de la temperatura

La regulación se realiza mediante el actuador electrotérmico montado en las válvulas termostáticas del colector. Dicho actuador se monta en un "click" en la válvula.

Standard Hidráulica pone a su disposición los componentes necesarios para conseguir un completo sistema de calefacción o calefacción y refrigeración.

Unidad de control



Para la regulación inalámbrica Standard Hidráulica dispone de dos versiones; Estándar i Clima. Mientras que el modelo Estándar se trata de una unidad de control para sistemas de calefacción, el Clima permite trabajar con sistemas de calefacción y refrigeración.

Se trata de dos unidades de control universales de sistemas de superficie radiante con control multizona. En combinación con hasta 8 termostatos, permiten un uso eficiente y un control de funcionamiento de la calefacción/refrigeración de la superficie con una operación intuitiva. Las entradas y las salidas pueden ser asignadas libremente

vía termostato, así que pueden ser implementados diferentes sistemas de calefacción.

Permite un control de 8 zonas de calefacción y refrigeración, cada una permite conectar hasta 4 actuadores electrotérmicos.

Permiten un control de temperatura óptima, por área o habitación. Realiza la medición de la temperatura y la humedad de la habitación en combinación con los termostatos Estándar, Clima o sensores. Con control ajustable de la bomba. Incorpora conexiones para funciones adicionales como limitador de temperatura o deshumidificador. Tensión a 230 V, salida 24V para termostato ambiente.

Termostato para sistema inalámbrico



Los termostatos de ambiente digitales Estándar (Calefacción) y Clima (calefacción y refrigeración) gozan de características muy similares:

- Tensión 24V DC. Conexión por cable a la unidad de control
 - Pantalla táctil de 2,8" en TFT
 - Rango de temperatura entre 0 °C y 50 °C
 - Rango de humedad relativa entre 20% y 80%
 - Fáciles de instalar.
 - Los termostatos se conectan a la unidad de control en cuestión de segundos.
 - Ajustes de invierno y verano
 - Pantalla con iconos simples, táctil e intuitiva
 - Programación muy simple, Menús de fácil gestión
- Disponen de 4 modos de calefacción (Regular, Turbo, Eco y Apagado) con sus respectivas temperaturas deseadas.
 - Permiten la programación de encendido y apagado de la calefacción y refrigeración con 8 diferentes periodos por día.
 - La version Smart, permite a través de una aplicación para smartphone gratuita, operar el sistema de forma remota.
 - Caja de ABS color blanco RAL 9003

Sensor digital Clima



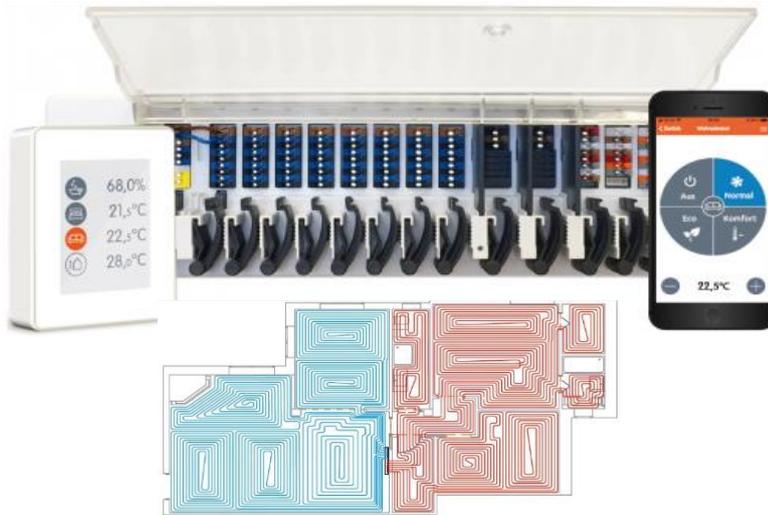
Se trata de un sensor de temperatura y humedad con comunicación wBus con la unidad de control. En otras palabras, este producto puede trabajar con las unidades de control que StH pone a su disposición para sistemas de calefacción y refrigeración de regulación para sistemas de calefacción de forma inalámbrica.

- Sensor de ambiente de temperatura y humedad
- Rango de temperatura entre 0 °C y 60 °C
- Rango de humedad relativa entre 20% y 80%

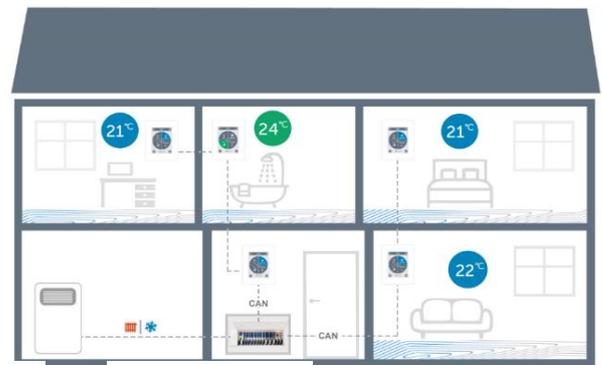
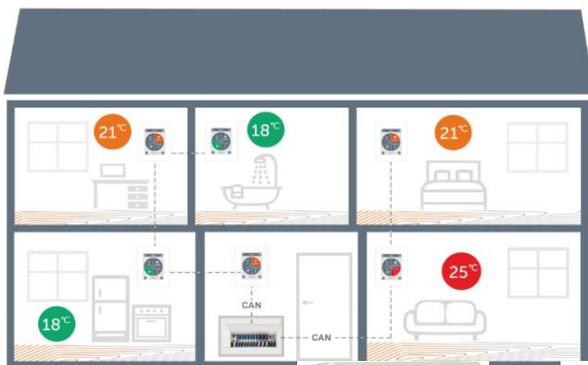


Esquema regulación individual

Un regulador flexible de zonificación y sistemas



Aplicaciones para sistema de calefacción y calefacción/refrigeración





App para el termostato versión Smart



Asistente de puesta en marcha

Funcionalidad para el usuario final:

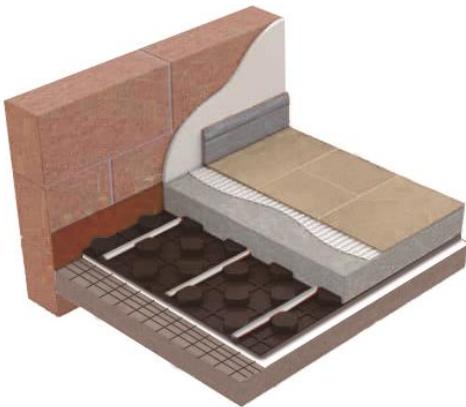
- Ajustar temperatura nominal, cambiar modo de operación, ajustar horarios, activar modo de vacaciones, nombrar habitaciones, ...

Gestionar múltiples sistemas

Instalación paso a paso

En este capítulo se va a explicar de la forma más precisa posible el método a seguir para hacer una instalación de suelo radiante.

Preparación de la obra



El primer paso importante es la realización de un proyecto por un técnico. De este estudio depende el buen funcionamiento de la instalación de calefacción por suelo radiante.

Inicialmente se habrán finalizado los enlucidos interiores y se habrán cerrado las aberturas del edificio, ventanas y puertas exteriores. Sobre la base o forjado soporte, se dispondrán los materiales aislantes adecuados.

Antes de realizar la instalación del suelo radiante se debe asegurar que:

- El forjado esté perfectamente nivelado y lo más limpio y liso posible, sin pegotes de mortero, yeso, cemento ni restos de materiales. Al no seguir con esta premisa, tendremos una losa de mortero irregular, lo cual conlleva no obtener un rendimiento óptimo.
- La tabiquería, conducciones de agua y electricidad, deben estar totalmente acabadas. Evitar la creación de puentes térmicos.
- Es recomendable que las paredes estén enyesadas, pues son los tabiques que delimitan los circuitos de calefacción.



Colocación del equipo de distribución



El primer paso que se debe dar para montar una calefacción de suelo radiante es situar los colectores, porque de ellos parten los rollos de tubo que se repartirán por los distintos circuitos. Fijar los colectores en el lugar acordado con el propietario de la obra o el responsable de esta. La ubicación de estos debe elegirse en base a los siguientes criterios:

- Si la obra tiene varias plantas, procurar que los colectores de las distintas plantas estén cerca de las verticales por donde pasan las tuberías generales, para no tener que llevar éstas de un extremo a otro de las plantas.
- Situar el colector en el lugar más céntrico de la planta, para evitar largas distancias desde el distribuidor hasta las habitaciones más lejanas.
- No alimentar una habitación con un colector que esté más bajo que ésta, pues el aire contenido en los tubos de la habitación no se podrá extraer a través del distribuidor.
- No llevar NUNCA los tubos de un circuito por una zona que esté más baja que la habitación a la que va destinado el circuito. El aire no podrá salir del circuito de la habitación, pues por ser más ligero que el agua es prácticamente imposible que descienda a la zona baja para salir por el colector.
- Si en una planta existen dos niveles, colocar el colector en el nivel más alto.
- Cuando en una planta exista más de un distribuidor, procurar que cada colector alimente a una “zona natural” de dicha planta. Por ejemplo, si tenemos tres distribuidores, uno cubrirá la zona de dormitorios, otro la zona de servicio y el tercero la zona de salón, comedor y recibidor.
- Existen muchos lugares donde se pueden colocar los distribuidores, ya que, al contrario que los radiadores, pueden estar completamente tapados. El principal requisito es que sean accesibles para poder abrir y cerrar las llaves que en ellos se encuentran. Los lugares más habituales son con armarios empotrados en el muro (si el espesor lo permite), en el interior de los armarios de la cocina o debajo de escaleras.
- Para prever el espacio que ocupan, calcular la medida del distribuidor más las válvulas de corte que deben ir una a la entrada y otra a la salida del colector.
- La altura a que se coloca el distribuidor es de unos 60 o 70 cm, sobre el forjado, con el fin de que los tubos puedan curvarse holgadamente los 90° que son necesarios desde la vertical del distribuidor hasta la posición horizontal que alcanzan en el suelo. Para una mejor fijación del distribuidor, se recomienda montarlos en armarios metálicos, que se fijan en el forjado.
- Hay que tener en cuenta que alrededor de la ubicación del colector hay una gran cantidad de tubería, esto provoca una densidad de flujo térmico importante y superior al resto de las zonas. Para reducir este impacto, se recomienda aislar térmicamente, como mínimo, los tubos de impulsión.

Colocación del film de polietileno

Si pueden existir problemas de condensación, se recomienda la colocación de un film de polietileno sobre la solera base como protección anti vapor. Esto suele ocurrir cuando el suelo está ubicado justo encima del terreno, en sótanos, sobre forjados en voladizo. También es necesario cuando la instalación se utiliza como sistema de refrigeración.

Se debe solapar los films paralelos ligeramente para garantizar la protección frente a la humedad. Se recomienda un solape como mínimo de 10 cm en cualquier punto. El film deberá solapar los cerramientos verticales.



Colocación de la banda perimetral



El siguiente paso es colocar la banda perimetral en todo el perímetro de las habitaciones. Apoyándola provisionalmente sobre el tabique, para luego sujetarla con las placas de aislamiento. El zócalo se fijará a la pared por medio de grapas o utilizando un zócalo autoadhesivo, este a su vez, fija el film antihumedad. La banda perimetral se instalará teniendo en cuenta que la lámina de polietileno que lleva adherida (babero) debe quedar situada en la cara opuesta a la del contacto pared-banda perimetral.

Esta lámina se colocará posteriormente sobre los paneles aislantes para garantizar que el mortero de cemento se introduzca entre el zócalo y el panel, así evitamos posibles puentes térmicos. La altura sobrante de la banda perimetral no se cortará hasta una vez que esté colocado el pavimento.

Otra función de la banda perimetral es absorber las dilataciones térmicas del mortero por efecto del calentamiento.

Colocación del panel aislante



Para el aislamiento del suelo se utilizan paneles de poliestireno expandido. Los paneles son termoconformados con tetones, que además de proporcionar el aislamiento térmico y acústico necesario, sujetan y fijan la tubería emisora, guiándola y facilitando el trazado de los circuitos con la separación entre tubos proyectada.

Primero se colocan planchas enteras, empujándolas bien unas contra otras y contra los tabiques, de tal forma que no queden rendijas entre ellas, por las que se escape el calor. El sobrante del último panel se aprovecha como primera pieza de la siguiente fila, de esta forma se asegura el máximo aprovechamiento del aislamiento. En cualquier caso, hay que asegurar que los tetones queden alineados para evitar discontinuidades en la colocación del tubo.

Una vez colocada la primera fila de paneles, se realiza el tendido de la fila paralela, fijando ambas con el sistema machihembrado del panel. Este sistema mantiene la estanqueidad del conjunto de placas, lo cual lo convierte en un eficaz barrera anti vapor. Se recomienda la colocación desalineada de los paneles para evitar puentes térmicos.

Seguir los pasos indicados anteriormente hasta conseguir el recubrimiento entero de la superficie de la habitación. Los huecos y demás zonas que no se hayan podido cubrir completamente por el panel aislante, se utilizarán trozos de planchas hasta que quede totalmente cubierta la habitación.

El faldón (babero) de la banda perimetral debe colocarse sobre el panel aislante para impedir que entre el mortero entre las ranuras.

Juntas de dilatación

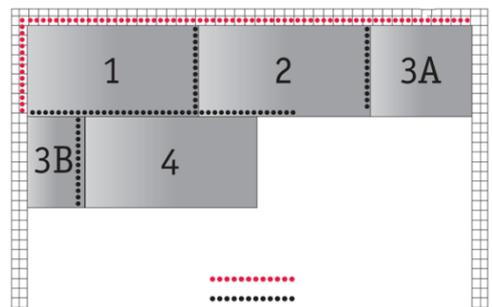


La superficie entre juntas de dilatación no debe superar los 40 m², con una longitud máxima de 8 m. Se deberán colocar en los pasos de puertas siempre que la longitud del recinto sea superior a 3 veces su anchura.

En caso de utilizar mortero autonivelante, es necesario seguir las indicaciones del fabricante.

Los tubos que atraviesan las juntas de dilatación hay que protegerlos; el tubo de polietileno corrugado utilizado en instalaciones eléctricas es idóneo para tal fin.

La junta de dilatación debe asegurar que las dos losas de mortero no queden unidas térmicamente. Se aconseja colocar el perfil empleado, por encima del panel aislante. El perfil se corta a la medida adecuada y posteriormente se realizan unos cortes u orificios para permitir el paso de la tubería.

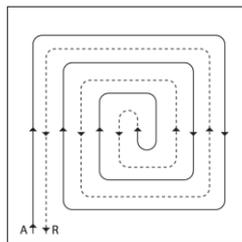




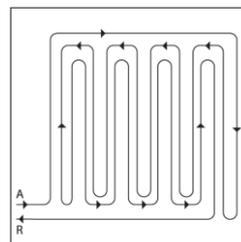
Colocación del tubo

La colocación de los tubos sobre los paneles aislantes se realizará siguiendo el estudio técnico previo. El tendido se realizará según las indicaciones del plano de distribución acotado con las distancias previstas entre tubos. Antes de realizar el tendido del tubo emisor, se deberá determinar el tipo de trazado que se va a realizar, que dependerá del tipo de local y las dimensiones de este.

Existen varias formas geométricas para distribuir el tubo en las habitaciones. Su finalidad es que el calor cedido por el suelo, este uniformemente repartido a lo largo de las superficies de cada habitación. Los sistemas más habituales de colocar el tubo son en espiral o en serpentín.



Espiral



Serpentín

Previo al tendido de la tubería, hay que observar las siguientes normas:

- Los tubos de las distintas habitaciones deben entrar y salir de las mismas por los huecos de las puertas.
- Llevar los circuitos desde el distribuidor hasta las distintas habitaciones, por los pasillos. De esta manera dará calefacción a los mismos.
- Se debe empezar el trazado por la planta más elevada, continuando después hacia las plantas más bajas. Esto evita pisar continuamente las superficies ya terminadas y el riesgo de deterioro de los tubos tendidos.
- Es preferible que la distancia entre tubos sea constante, salvo cuando sea preciso disponer de una mayor carga térmica en la zona periférica de la instalación, o bien, disponemos de poca superficie de suelo.
- Al colocar el tubo, el radio de curvatura no puede ser inferior a 5 veces el diámetro del tubo (80-90 mm.).
- Los circuitos no deben cruzarse, lo que requiere un esquema de situación previo al tendido.
- Los puntos donde exista riesgo de perforación del tubo (desagües, anclaje de aparatos sanitarios, etc.) deberán haber sido señalizados previamente. En el trazado se bordearán dichos puntos.
- En el trazado de las zonas curvas se evitará pinzar la tubería, para no dañarla y/o producir una reducción del paso.
- Todo el proceso de montaje de los circuitos se realizará en frío.
- Para ayuda a minimizar la merma de tubo, se recomienda la utilización de rollos de mayor longitud.
- La configuración de los circuitos debe ser tal que las tuberías de ida y retorno se coloquen una al lado de la otra en todos los tramos del circuito, para obtener una mejor homogeneización de la temperatura.
- Si el distribuidor tiene muchos circuitos y está situado en un tabique entre dos habitaciones, se puede sacar parte de los circuitos por la habitación donde se encuentra el distribuidor, y la otra parte por la habitación contigua, rompiendo el tabique por debajo del distribuidor para pasar los tubos. De esta manera evitamos el sobrecalentamiento de la habitación donde se halle el distribuidor, por el excesivo paso de tubos por la misma.

Los pasos a seguir para el tendido de la tubería son los siguientes:



- a. Se comienza el tendido partiendo del colector correspondiente, teniendo en cuenta que debemos prever margen suficiente para su posterior conexión al mismo. Un soporte para el tubo (desbobinadora) permite una colocación más rápida y limpia de los tubos sobre las placas.
- b. Prestar especial atención a la asignación de los circuitos con la tubería que se tiende. Se recomienda numerar la tubería con la salida del colector, para evitar equivocaciones.
- c. Si la vía del colector de ida es la segunda empezando por la derecha, el tubo de retorno se deberá colocar en la segunda vía empezando por la derecha del colector de retorno, de manera que tanto el circuito de ida como el de retorno estén colocados en la misma vertical.



d. El tendido se realizará fijando progresivamente el tubo en los tetones del panel. No es necesario ningún tipo de grapa para sujetar el tubo a la placa aislante.

e. Se respetará la distancia entre tubos y el esquema utilizado, hasta concluir todo el tendido.

f. Los tubos se colocan a más de 50 mm de distancia de las estructuras verticales y a 200 mm de los conductos de humo o las chimeneas.

g. Una vez finalizado, se cortará el extremo del tubo con margen suficiente para que llegue con cierta holgura hasta la conexión del colector de retorno.



h. Para la conexión de los tubos emisores al colector, hay que utilizar los conectores adecuados a la rosca de la conexión y al diámetro del tubo emisor, de forma que la conexión sea hermética, resistente y segura. El accesorio tiene que entrar recto en el colector para evitar cualquier problema de pellizcamiento de juntas. Una vez unido uno de los extremos del tubo al colector, se une el otro extremo al colector de retorno.



Cortar el tubo a la medida adecuada



Calibrar / abocardar el tubo (tubo multicapa)



Colocar el conector y montar al colector

NOTA: Para la conexión de la tubería al colector, se recomienda la utilización de un soporte curvatubos, que evita el aplastamiento del tubo en la zona de la curva.



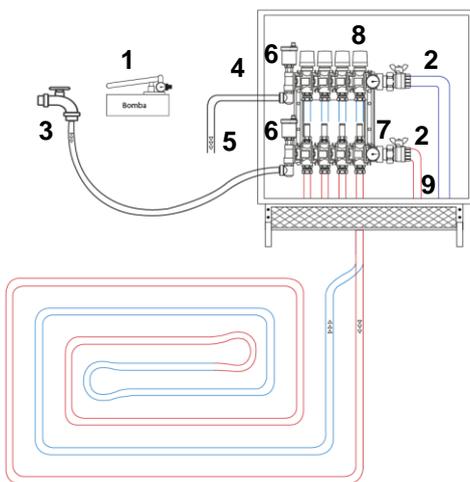
Llenado de la instalación y prueba de estanqueidad

Antes de la colocación de la placa de mortero, es necesario realizar una prueba de estanqueidad de los circuitos de calefacción mediante un ensayo de presión. La presión de ensayo no debe ser inferior a 4 bar, o no superior 6 bar, duración al menos 24 horas tal como establece el RITE para este tipo de instalaciones hidráulicas.



Durante la colocación de la losa de mortero, hay que mantener la presión en los tubos, para que el tubo tenga espacio para la dilatación.

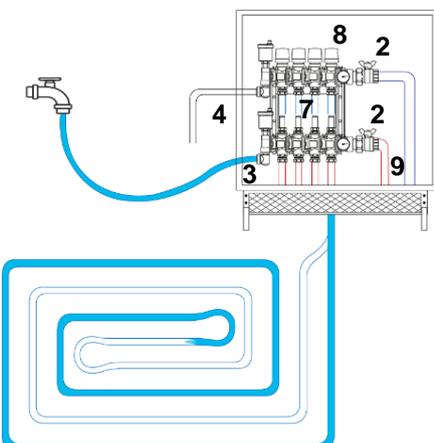
Esta prueba se realizará circuito a circuito, con ayuda de las válvulas de llenado y vaciado, que incorporan los colectores. Durante la prueba, se accionan las válvulas correspondientes al circuito que se está probando, manteniéndose cerradas las válvulas que corresponden a los otros circuitos.



- (1) Bomba de presión
- (2) Válvulas de corte
- (3) Manguera llenado
- (4) Manguera vaciado
- (5) Desagüe
- (6) Purgadores
- (7) Caudalímetro
- (8) Válvula termostática
- (9) Ida y retorno

Los pasos a seguir para el llenado de la instalación y la prueba de estanqueidad son los siguientes:

- Cerrar las dos válvulas (2) de los colectores, y todos los circuitos, cerrando (7) y (8).
- Conectar dos mangueras (3) y (4), una a cada una de las válvulas de llenado (3)/vaciado (4) de cada colector. La del colector de ida será la de aportación de agua; la del colector de retorno se conectará a un desagüe.
- Se desbloquean los purgadores (6) automáticos para que puedan realizar la purga correctamente.
- Se abren las válvulas de alimentación de agua y desagüe al circuito (3) (4) hasta que salga agua por el desagüe (4), verificando el correcto funcionamiento de los purgadores. Se recomienda realizar el llenado lentamente, para reducir al máximo la entrada de aire.

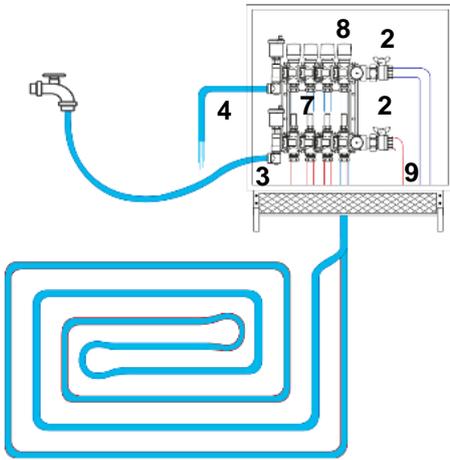


LLENADO DEL PRIMER CIRCUITO

- (2) Válvula cerrada
- (3) Llave de llenado abierta
- (4) Llave de desagüe abierta
- (7) Caudalímetro cerrado excepto los del primer circuito a llenar
- (8) Válvula termostática cerrada excepto los del primer circuito a llenar
- (9) Ida y retorno cerrados

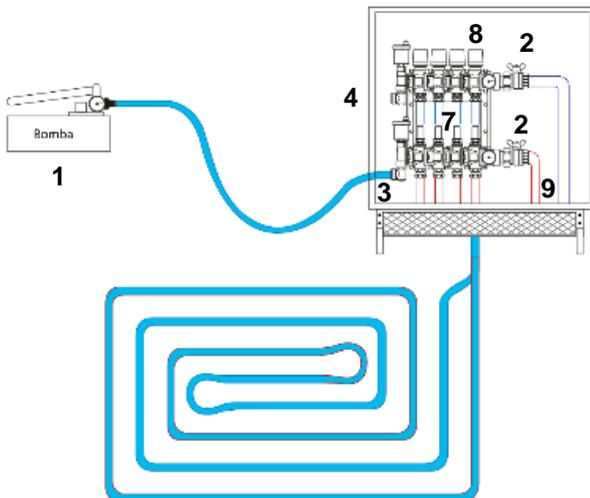


- Abrir la válvula (colector de ida) y el caudalímetro (colector de retorno) de un circuito.
- Esperar a que se haya expulsado por completo el aire y solo salga un chorro continuo de agua, aislar el circuito (cerrar válvula y detentor / caudalímetro). Primero el retorno y después la ida de circuito
- Efectuar la misma operación, uno a uno, con cada circuito hasta llenar la instalación completamente y que todos estén limpios y sin aire.

**CIERRE DEL PRIMER CIRCUITO**

- (3) Llave de llenado abierta
- (4) Llave de desagüe abierta
- (2) Válvulas de corte, (7) Caudalímetros y (8) válvulas termostáticas del primer circuito se cierran (primero el retorno y luego la ida) y luego se sigue con el siguiente circuito repitiendo la operación hasta el llenado de todos los circuitos
- (9) Ida y retorno cerrados

- Finalmente con todos los circuitos llenos y cerrados, cerrar el desagüe (4), el grifo de llenado (3) y el conector de la bomba (1).
- Abrir todos los circuitos y proceder a efectuar la prueba de presión. Durante las primeras horas la presión puede caer debido a la dilatación del tubo, en este caso, rellenar de nuevo el circuito hasta alcanzar el valor deseado, posteriormente la presión se estabiliza (si no hay pérdidas y si la temperatura permanece constante).
- La prueba de presión se puede realizar con el agua de red a temperatura ambiente.

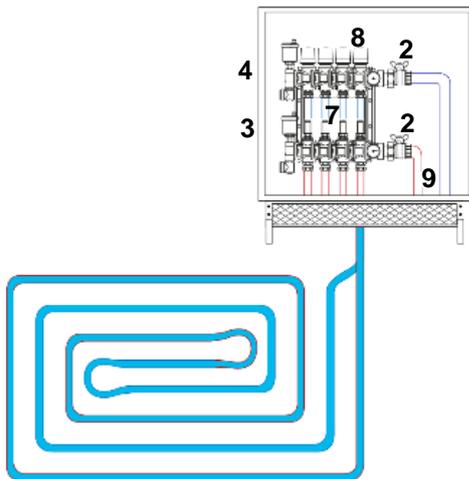
**CARGA DE PRESIÓN CON LA BOMBA MANUAL**

- (3) Llave de llenado abierta
- (4) Llave de desagüe abierta
- (2) Válvulas de corte, (7) Caudalímetros y (8) válvulas termostáticas todos abiertos
- (9) Ida y retorno cerrados

Carga la instalación a través de la bomba (1) hasta una presión de 6 bar



- **¡Atención!** Si durante el tiempo de finalización de la construcción hay peligro de heladas, cargar todo a través de la bomba eléctrica del circuito con una mezcla adecuada de anticongelante, o cargar la instalación con aire a presión. En el caso de llenado con aire, se debe rellenar con agua antes de efectuar la puesta en marcha de la instalación.
- Cerrar la llave de llenado (3).



FINALIZACIÓN DEL LLENADO

- (3) Llave de llenado cerrada
- (4) Llave de desagüe cerrada
- (2) Válvulas de corte, (7) Caudalímetros y (8) válvulas termostáticas todos abiertos
- (9) Ida y retorno cerrados

La presión puede variar dependiendo de la temperatura de 1 bar antes de las 24 horas

- Una vez verificada la estanqueidad y de realizar una comprobación general, se podrá proceder a continuar los trabajos en el suelo (hormigonado).
- **¡Atención!** La instalación deberá estar en prueba con presión hasta finalizar la colocación del mortero; El control se realizará a través del manómetro. Durante las temporadas invernales se deberán de tomar las precauciones necesarias para prevenir las posibles heladas en la instalación. Para vaciar la instalación repetir las operaciones enumeradas anteriormente, sustituyendo la llave de llenado por un compresor de aire.

Vertido del mortero



Una vez instalados y probados los circuitos hidráulicos de los tubos, se procederá al vertido del mortero de cemento sobre la superficie calefactora. El espesor recomendable es 45 mm. (aunque, los límites del espesor están comprendidos entre 30 mm. y 70 mm), medidos encima de la tubería.

Un espesor superior aumenta la inercia térmica del sistema y un espesor menor reduce la resistencia de la losa de mortero.

Se efectuará el vertido del mortero junto con el aditivo, en una proporción de 1-1,5% en peso. Durante la producción del mortero deben utilizarse solamente aditivos que no aumenten más del 5% el aire dentro del mortero. La finalidad del aditivo es reducir el contenido de agua y aire, para aumentar la fluidez y mejorar la colocación del hormigón y conseguir un mejor contacto con el tubo, y así maximizar la transferencia de calor.

La composición habitual para el mortero de cemento tradicional es la siguiente:

- 50 kg. de cemento
- 220 - 240 kg. de arena
- 16 - 18 litros de agua
- 0,4 - 0,5 litros de aditivo



Los morteros autonivelantes tienen como característica principal su elevada fluidez, que les permite ser distribuidos de manera homogénea, alcanzando un alto grado de penetración en toda la placa soporte, mejorando el contacto entre la tubería y el mortero. El mortero de cemento autonivelante NO necesita añadir aditivo y además no se debe, pues en este mortero tendría un efecto perjudicial. Es un mortero muy compacto y no necesita ningún aditivo.

El mortero autonivelante permite utilizar espesores de mortero de 3 o 3,5 cm, en lugar de los 4,5 cm recomendados. En cualquier caso, consultar la ficha técnica del fabricante.

El vertido debe realizarse inmediatamente después de haber concluido la colocación de los circuitos, el llenado y la prueba de estanqueidad. De esta forma se evita la deformación de la capa que soporta los tubos, debido al continuo paso de operarios.

Cuando se coloca el mortero, la temperatura de este y la temperatura del suelo de la habitación no debe situarse por debajo de 5°C. Debe mantenerse esta temperatura no menos 3 días.

El área máxima de las placas es de 8 m² con una longitud máxima de 8 m y una relación máxima de longitudes de 2 a 1 en caso de locales rectangulares, en caso contrario se colocarán juntas de dilatación. A continuación, se debe proteger la placa de cemento contra la desecación como mínimo durante 3 días

En el tendido del mortero de cemento se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Se deberá iniciar el tendido del cemento sobre la planta más elevada, siguiendo por la planta inmediatamente inferior.
- En el caso de una sola planta, empezar por la habitación más alejada, siguiendo una orden y dejar los pasillos para el final.
- El mortero de cemento debe verterse en sentido longitudinal al trazado de las tuberías.
- Debe mantenerse la instalación presurizada a una presión comprendida entre 1,5 bar y 2 bar, durante el tendido del mortero y durante el tiempo de fraguado del mismo.
- Debe realizarse el tendido dentro de cada planta de forma continuada, con lo que se consigue un fraguado simultáneo dentro de cada planta.
- El secado del mortero debe ser lento y uniforme.
- Hasta que el hormigón no esté endurecido la temperatura máxima del sistema deberá ser inferior a 25°C. Está especialmente **prohibido** calentar el suelo para acelerar el secado

Antes de colocar el pavimento, hay que asegurarse de que el mortero ha secado correctamente.

Instalación del pavimento

Finalmente se colocará el revestimiento, que se realizará transcurridos 28 días del vertido del hormigón, respetando las características de cada tipo de revestimiento. Hay que asegurarse que la resistencia térmica del revestimiento no supere los 0,15 m² °K / W. La calefacción debe funcionar antes de colocar el revestimiento con el fin de garantizar una evaporación máxima del mortero

La instalación del pavimento emisor se realizará siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante de este. El sistema de fijación debe ser adecuado al material constructivo del suelo.

Antes de colocar pavimentos tales como gres, cerámica, mármol, granito o similares, se recomienda realizar un calentamiento previo de la instalación. Esta prueba sirve para evitar cualquier problema debido a la dilatación del pavimento y la unión que tiene con el solado.

La banda perimetral debe sobrepasar por encima del pavimento y se cortará después de finalizar la colocación del pavimento.



Puesta en marcha y equilibrado de la instalación

La puesta en marcha de la instalación es la operación que representa el inicio del funcionamiento de la misma, por lo que hay que seguir unos criterios reglamentarios y técnicos que garanticen que los elementos seleccionados que están instalados realicen las funciones previstas.



Todos los elementos de la instalación deben estar completamente montados, aunque no estén todavía debidamente ajustados o regulados. De todas formas, hay que verificar que se han realizado las siguientes operaciones:

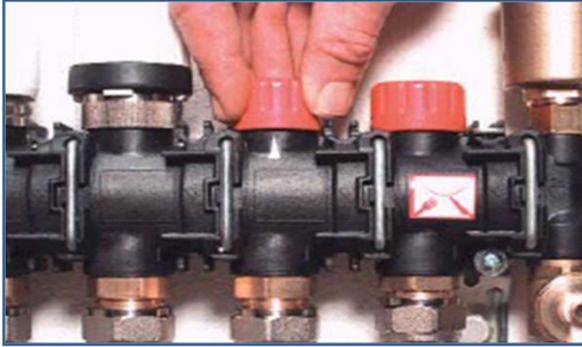
- La prueba de estanqueidad se ha realizado de forma correcta, antes de cubrir las tuberías con la solera.
- Se han montado los caudalímetros y los cabezales electrotérmicos de todos los circuitos emisores.
- Los elementos del sistema de regulación están instalados y se ha verificado que estén conectados eléctricamente de forma correcta.
- La instalación dispone de alimentación eléctrica y cada componente dispone de la tensión de alimentación adecuada a su tensión nominal de funcionamiento.

El sistema se podrá poner en marcha una vez haya endurecido el hormigón:

- a. En una vivienda unifamiliar el hormigón tarda en endurecer alrededor de 17 días. La norma UNE-EN 1264-4 establece este período en 21 días.
- b. La puesta en marcha ideal sería: mantener durante 3 días una temperatura entre 20°C y 25°C y después mantener durante al menos durante los siguientes 4 días, la temperatura normal de trabajo (en general no superior a 45°C).

Para la puesta en marcha de la instalación de suelo radiante se seguirán las siguientes instrucciones:

1. Limpieza interior de las redes de distribución. Comprobar que todas las válvulas de los distribuidores están abiertas. Vaciar la red de tuberías generales con el fin de limpiar la instalación de restos de materiales y residuos. Los tubos del suelo radiante no se pueden vaciar debido a que están por debajo del nivel de los distribuidores.
2. Volver a llenar de agua la instalación abriendo la válvula de llenado, hasta alcanzar la presión de funcionamiento. Rellenar las tuberías de alimentación y la fuente de calor y purgarlo. En edificios con varias plantas, comenzar a purgar por los colectores situados en la planta inferior.
3. Abrir todos los circuitos de tuberías y volver a comprobar que han sido purgados correctamente de aire.
4. El sistema normalmente trabaja a una presión de 1,0 a 2,0 bar. Poner en marcha la bomba y la fuente de calor. Abrir uno de los circuitos de tuberías del colector. La temperatura aumentará lentamente. En el colector del circuito de retorno se puede notar que el agua caliente está fluyendo. Repetir el procedimiento con todos los circuitos de tuberías.
5. Una vez realizado el calentamiento inicial, es necesario realizar el equilibrado de la instalación para que el calentamiento de cada local sea uniforme. Para ello se utilizan los reguladores de caudal (caudalímetros) de los colectores.
6. Ajustar los valores en los reguladores de caudal para cada circuito de tuberías. Esta operación se realiza solo con abrir o cerrar esa vía, hasta que el émbolo muestra el caudal indicado en el proyecto. Si este procedimiento no se realiza de principio a fin, toda la demanda calorífica de la casa puede ser cubierta por uno o dos circuitos de tuberías. Se consigue un equilibrado correcto cuando la temperatura del retorno es la misma en todos los circuitos.
7. Una vez realizado el equilibrado con los reguladores, hay que asegurarse que el salto térmico entre la ida y el retorno no sea superior a 10°C. Si hay un salto superior, hay que ir cerrando las vías hasta conseguir el salto deseado.
8. En el caso de que haya válvula de control manual, la temperatura del agua del sistema desde la caldera deberá ser controlada para evitar sobrecalentamiento. Esto se puede efectuar mediante un sensor de temperatura externa o mediante un sensor central interior y respectivos equipos de control.



9. Finalmente se ajustan todos los elementos de regulación y control como son las unidades de control, los termostatos de ambiente, los programadores de temperatura ambiente, etc.

Sistema de regulación

Una vez que la instalación está equilibrada, puede ocurrir que los usuarios necesiten aumentar o disminuir el calor de algunas zonas concretas, o incluso el corte de algunas habitaciones. Para ello, a parte del control general que puede llevar a cabo la unidad de control, las válvulas montadas en el colector permiten actuar sobre los distintos circuitos y habitaciones, reduciendo el nivel de calefacción.

Además, el sistema puede incorporar mecanismos de control de la temperatura ambiente, que actúen de modo automático sobre el apagado y encendido de los generadores, sobre la apertura y cierre de circuitos o grupos de circuitos, sobre el arranque y paro de bombas de circulación, sobre electroválvulas de dos y tres vías que impidan o permitan el paso del fluido a los colectores, etc.

Hay diversas posibilidades de regulación y control, pero las más habituales son las siguientes:

- Sistema de punto fijo. Consiste en una válvula de tres vías mezcladora y un cabezal termostático. Este sistema permite marcar una temperatura de impulsión fija a la instalación, con la posibilidad de disponer de un termostato de seguridad que impida la entrada de agua a temperatura inadecuada para la instalación. Es el sistema más sencillo, por contrapartida no tiene en cuenta las inercias.
- Sistema que permite una temperatura de impulsión variable en base a una regulación y control de la misma en periodos de calefacción y refrigeración. Este sistema de regulación determina en todo momento la temperatura de impulsión a la instalación en función del nivel de temperatura exterior, permite un control de la temperatura superficial y de condensación, sobre la superficie del suelo en refrigeración. La regulación pone en marcha y para los generadores en función del nivel de temperatura del agua demandado por la instalación, de esta forma conseguimos adaptar el funcionamiento de la instalación a la inercia de la vivienda.
- Sistema con elementos para la zonificación de temperatura ambiente en base a la utilización de válvulas con cabezal electrotérmico accionado por una señal de un termostato de ambiente. Todos o algunos de los circuitos podrían regularse de este modo. Es una regulación útil para viviendas. Los cabezales electrotérmicos se disponen para controlar los circuitos de las habitaciones cuyos requerimientos térmicos se apartan de la temperatura de consigna del programador general. Un mismo termostato puede actuar sobre varios circuitos, esto es adecuado cuando en una misma estancia hay varios circuitos.
- Sistema con elementos para la zonificación de temperatura ambiente mediante una electroválvula accionada por un termostato de ambiente que permite o interrumpe el paso de fluido portador a los circuitos conectados a un mismo colector. Este sistema es adecuado en espacios diáfanos donde se puede actuar sobre todos los circuitos, correspondientes a un mismo colector, de manera que un solo termostato controla una superficie amplia. Esta electroválvula puede ser de tres vías cuando pueda ocurrir que la bomba de circulación continúe funcionando a pesar de que todos los circuitos se encuentren cerrados.



Servicio de cálculo

Standard Hidráulica dispone de un servicio de cálculo y presentación de ofertas de sistemas de suelo radiante / refrescante. Estamos a su disposición para ofrecerles información y asesoramiento. No dude en contactar con nosotros para obtener información técnica y/o recibir una oferta personalizada.

La aplicación de cálculo aporta la siguiente documentación:

- Oferta económica en PVP.
- Parámetros necesarios para la ejecución de la instalación, tales como caudales, pérdidas de carga, carga térmica, etc.
- Esquema del tendido de tuberías





Apéndice

Certificado de Garantía del sistema

STH Standard Hidráulica

Limitación de la responsabilidad civil derivada de producto

Se establece como límite máximo de la responsabilidad civil que asumirá GRUPO STH derivada de daños causados por los productos, un importe de 2.000 €.

Jurisdicción y Derecho apl
Respecto a todos los litigios competentes los Juzgados Asimismo, se acuerda con

Validez
Estas condiciones de vi www.standardhidraulica.com

Montcada i Reixac, 15 de l

STH Standard Hidráulica

Condiciones Generales de Venta

Reclamaciones, garantía y compensación

Cualquier defecto de calidad del producto debe ser comunicado por escrito a GRUPO STH en el momento de su detección. No serán naturales desde la r transcurridos 30 días En caso de cursarse optar por la sustituci

La garantía que se ag todo defecto de cal fabricación, limitand GRUPO STH, sin inde beneficio o lucro cor correspondiente.

Todo producto no ut de los límites de util

GRUPO STH podrá n

Nos reservamos el d

Responsabilidad Civil

GRUPO STH sólo ser fueran existentes en

GRUPO STH nunca s pudieron ser detecta daños derivados de montaje, puesta en administrativas estal

Las limitaciones de r ser adoptadas por to

Daños a destinatari

En caso de que el c pudiesen ser derivad cliente), deberá notifi dichos daños y sus c STH en absoluta inde

GRUPO STH en ning acciones directas o d posibles causas.

STH Standard Hidráulica

CERTIFICADO DE GARANTIA (*)

Sistema de suelo radiante

Nuestros productos están garantizados contra cualquier defecto de fabricación, a través de Póliza de Seguro con Compañía Aseguradora de ámbito nacional, quedando cubiertos los posibles daños por defectos de fabricación. La garantía se limita a lo indicado en las Condiciones Generales de Venta vigente.

Standard Hidráulica prevé una garantía de 10 años para el tubo de polietileno reticulado y 2 años sobre todos los otros productos, a partir de la entrega de materiales, contra todo defecto de fabricación y/o funcionamiento, por daños propios y/o subsidiarios. Para los productos ajenos, nuestra garantía se limita a transmisión de los derechos que nos asisten ante nuestro proveedor.

Standard Hidráulica garantiza la calidad de sus productos. **Standard Hidráulica** no acepta ninguna reclamación por aplicación errónea de sus productos, servicio indebido o inadecuado, montaje y/o puesta en marcha defectuosos realizados por el comprador y/o terceros y un deficiente y/o inadecuado trato.

Standard Hidráulica se obliga a la reposición de aquellos productos que presenten defectos de fabricación, **Standard Hidráulica** no se responsabiliza de defectos de instalación o de almacenaje inadecuado, así como negligencias en la conservación de los mismos.

Nuestra garantía no cubre los daños ocasionados por el incumplimiento de normativas en vigor, así como de las instrucciones de instalación recogidas en nuestra documentación técnica.

En caso de daños producidos por nuestros productos, el usuario debe comunicar por carta certificada el tipo de perjuicio ocasionado. Nuestra empresa efectuará los trámites necesarios para verificar el motivo de los daños ocasionados con nuestros propios servicios de garantía y calidad, y tramitar la documentación oportuna a la correspondiente Compañía de Seguros.

La reclamación debe ser por escrito en el plazo máximo de 10 días posteriores a la causa de la incidencia, haciendo constar las causas y circunstancias aparentes.

Standard Hidráulica diseña y fabrica sus productos para que funcionen de forma conjunta como un SISTEMA. Para mayor seguridad, los SISTEMAS se someten a ensayos de funcionamiento internos y externos.

La alteración del SISTEMA con componentes de terceras empresas, aparentemente iguales o similares dará como resultado un conjunto de piezas o producto no ensayadas, no pudiendo **Standard Hidráulica** responsabilizarse del funcionamiento de estos.

La formalización del pedido supone la aceptación implícita de todas estas Condiciones.

EL NO SEGUIMIENTO DE ESTE PROCESO ANULA EL EFECTO DE LA GARANTÍA

(*) Condiciones generales de venta al dorso



Planning de proyecto

Diseño	Instalación sistema	Prueba de presión	Aplicación losa mortero	Tiempo de secado	Activación del sistema		Garantía
					25 °C	45 °C	
		- 48 horas x 1,5 presión de trabajo - 10 bar sin tiempo - 6 bar, 24 horas				Temperatura de salida calculada que se indica en la especificación técnica	
X días							
	X días						
		48 horas					
			X días				
				21 días			
					3 días		
						4 días	
							10 años
- Primera estimación de coste - Especificación y oferta - Planos técnicos	- Suministro del material del proyecto - Apoyo en obra, si se necesita	- Apoyo en obra, si se necesita					

Resistencia térmica pavimentos (Rλ)

En la siguiente tabla se indica el valor de resistencia térmica que tiene cada tipo de pavimento en función de su conductividad térmica (λ) y espesor.

Rλ (m ² °K/W)	Pavimento	Espesor (mm)	Pavimento λ (W/m °K)
0,01	Granito	20	1,75
	Cerámica	16	1,20
	Gres	16	1,10
0,02	Mármol	25	1,52
0,04	Linóleo	2,5	0,058
0,05	Parquet	10	0,20
0,08	Parquet	15	0,20
0,10	Moqueta	5	0,05
0,11	Parquet	22	0,20
0,25	Tarima	17	0,08

$$R\lambda \text{ (m}^2 \text{ °K/W)} = \text{espesor (m)} / \lambda \text{ (W/m °K)}$$