

GRADO EN TECNOLOGIA DE MINAS Y ENERGÍAS

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO DE LA REFORMA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CASTILLO SIETE VILLAS (CANTABRIA)

DOCUMENTO 3- PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/Alumna: Molina Aira Jagoba

Director/Directora (1): Azkorra Larrinaga Zalao

Curso: 2017-2018

Fecha: 22, febrero, 2018



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

Documento 3º - Pliego de condiciones

Índice

1.	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS	1
1.1.	<i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto</i>	1
1.2.	<i>Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa</i>	2
1.3.	<i>Faltas de personal.....</i>	2
1.4.	<i>Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos</i>	2
1.5.	<i>Orden de los trabajos.....</i>	3
1.6.	<i>Facilidades para otros contratistas</i>	3
1.7.	<i>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....</i>	3
1.8.	<i>Prorroga por causa de fuerza mayor</i>	4
1.9.	<i>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de las obras</i>	4
1.10.	<i>Condiciones generales de ejecución de los trabajos</i>	4
1.11.	<i>Obras ocultas.....</i>	4
1.12.	<i>Trabajos defectuosos.....</i>	5
1.13.	<i>Vicios ocultos</i>	6
1.14.	<i>Presentación de muestras</i>	6
1.15.	<i>Materiales no utilizables.....</i>	6
1.16.	<i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos</i>	7
1.17.	<i>Limpieza de las obras.....</i>	7
1.18.	<i>Obras sin preinscripción.....</i>	7
1.19.	<i>Empresa instaladora.....</i>	8
1.20.	<i>Pruebas.....</i>	12
1.21.	<i>Mantenimiento.....</i>	13
2.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	14
2.1.	<i>Generalidades.....</i>	14
2.1.1.	<i>Alcance de los trabajos</i>	14
2.1.2.	<i>Planificación y coordinación</i>	14
2.1.3.	<i>Protección de los trabajadores Seguridad y salud</i>	15
2.2.	<i>Calefacción</i>	16
2.2.1.	<i>Objeto del contrato</i>	16
2.2.2.	<i>Justificación.....</i>	16
2.2.3.	<i>Trabajos previos.....</i>	17
2.2.4.	<i>Trabajos complementarios</i>	17
2.2.5.	<i>Subcontrata</i>	17
2.2.6.	<i>Planos.....</i>	17
2.2.7.	<i>Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.....</i>	17
2.2.8.	<i>Pruebas definitivas de temperatura</i>	18

2.2.9.	Criterio de mediciones.....	18
2.3.	<i>Aislamiento térmico</i>	18
2.3.1.	Generalidades.....	18
3.	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES, EQUIPOS Y DE EJECUCIÓN.....	21
3.1.	<i>Sistema de A.C.S.</i>	21
3.1.1.	Placa solar.....	21
3.1.2.	Bomba.....	22
3.2.	<i>Sistema de calefacción</i>	23
3.2.1.	Caldera de Biomasa.....	23
3.2.2.	Depósito de acumulación.....	24
3.2.3.	Silo de Pellets.....	26
3.3.	<i>Sistema de tuberías</i>	26
3.3.1.	Válvula de bola.....	26
3.3.2.	Válvula de tres vías.....	27
3.3.3.	Válvula anti-retorno.....	27
3.3.4.	Fundas anti-vibración.....	28
3.3.5.	Contador.....	28
3.3.6.	Vaso de expansión.....	28
3.3.7.	Sonda de temperatura.....	29
3.3.8.	Válvula de seguridad.....	29
3.3.9.	Purgador automático.....	30
3.3.10.	Termostato.....	30
3.3.11.	Manómetro.....	31
3.4.	<i>Suelo radiante</i>	32
3.4.1.	Tubos.....	32
3.4.2.	Plancha de aislamiento.....	33
3.4.3.	Banda perimetral de aislamiento.....	34
3.4.4.	Grapas:.....	34
3.4.5.	Colectores de alimentación y retorno:.....	35
3.4.6.	Una válvula mezcladora termostática.....	36
3.4.7.	Bomba.....	36

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades de la placa solar	21
Tabla 2. Curvas de rendimiento de la placa solar.....	21
Tabla 3. Propiedades de la bomba	22
Tabla 4. Curva de rendimiento de la bomba	23
Tabla 5. Datos técnico de caldera RTB 10KW.....	24
Tabla 6. Características del acumulador	25
Tabla 7. Características del Silo	26
Tabla 8. Características del Silo	26
Tabla 9. Características tubo compañía Wirsbo.....	32
Tabla 10. Condiciones de servicio tubo compañía Wirsbo	33
Tabla 11. Datos técnicos de la bomba “Wilo-Stratos PICO”	33

Índice de figuras

Figura 1. Disposición del acumulador	25
Figura 2. Representación válvula de bola.....	27
Figura 3. Placa aislamiento.....	33
Figura 4. Banda perimetral.....	34
Figura 5. Grapa	34
Figura 6. Colector de alimentación y retorno	35
Figura 7. Esquema de una válvula mezcladora termostatica.....	36
Figura 8. Bomba seleccionada.....	36



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

Documento 3º - Pliego de condiciones

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

Para empezar, se definirán las condiciones generales en una situación de reforma u obra como el acontecido en el trabajo proyectado. Para este tipo de obras se definen unas conductas a seguir entre los distintos niveles o propietarios. De este modo tenemos como al Contratista al dueño de la vivienda que contrato los servicios de remodelación de la vivienda instalando el sistema mixto de calefacción y A.C.S. que se ha estudiado en este proyecto.

1.1. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones, indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Director de Obra.

Las reclamaciones que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Contratista podrá solicitar del Director de Obra, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.2. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera realizar contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de Obra, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones de los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.3. Faltas de personal

El Director de Obra, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá solicitar al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.4. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos

correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.5. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, considere conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.6. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.7. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para cualquier obra de carácter urgente.

1.8. Prorroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de las obras

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.10. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias.

1.11. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la obra se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Director de

Obra; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.12. Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

1.13. Vicios ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Director de Obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.14. Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

1.15. Materiales no utilizables

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de Obra.

1.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.17. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

1.18. Obras sin preinscripción

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a

las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Contratista las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

1.19. Empresa instaladora

El montaje de las instalaciones sujetas a este Reglamento deberá ser ejecutado por una empresa registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica ITE11.

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de la instalación.

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

Acopio de materiales

La empresa instaladora ira almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina.

Los embalajes de los componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Externamente al embalaje y en lugar visible se colocaran etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada de la obra se comprobara que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto

Replanteo

Antes de comenzar los trabajos de montaje la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación del director de la instalación.

Cooperación con otros contratistas

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Protección

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados, se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos.....

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento. Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida..., que deberán quedar especialmente protegidos.

Limpieza

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes....

Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos..., dejándolos en perfecto estado.

Ruidos y vibraciones

Toda la instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en este reglamento.

Las correcciones que deban introducirse en los equipos para reducir su ruido o vibración deben adecuarse a las recomendaciones del fabricante del equipo y no deben reducir las necesidades mínimas especificadas en proyecto.

Accesibilidad

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

Para aquellos equipos dotados de válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control...que, por alguna razón, deban quedar ocultos, se preverá un sistema de acceso fácil por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos. La situación exacta de estos elementos de acceso será suministrada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

Señalización

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100.100.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

Identificación de equipos

Al final de la obra los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicaran el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

1.20. Pruebas

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante. Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100.151.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros, midiendo presiones y, finalmente,

se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Otras pruebas

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de estas instrucciones técnicas.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

1.21. Mantenimiento

Toda la instalación seguirá el plan de vigilancia y mantenimiento preventivo que se establece en el capítulo 4 de la HE4 “Contribución solar mínima” del Código Técnico de la Edificación.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1. Generalidades

2.1.1. Alcance de los trabajos

Los trabajos a realizar son los correspondientes a la instalación de los elementos que constituyen la generación y distribución de energía térmica mediante caldera de pellets para suministro de calefacción y apoyo a la generación de A.C.S en la vivienda descrita en la memoria de Castillo Siete Villas, Cantabria.

Se incluyen en los mismos la colocación de la caldera, montaje de alimentación y suministro de combustible desde el silo, bomba de primario, colectores, circuitos hidráulicos y, en definitiva, los elementos y accesorios necesarios para en un futuro posibilitar una instalación.

2.1.2. Planificación y coordinación

Las preinstalaciones serán realizadas por una empresa instaladora consolidada en el sector, con instaladores a su servicio provistos de los respectivos carnets. A tal empresa se le presupone la dotación de los medios necesarios así como de los suficientes conocimientos y experiencia en obra para la correcta instalación.

El trabajo se desarrollará previsiblemente simultaneado con otros, así como las ayudas necesarias por parte de otros grupos de trabajo, especialmente con respecto a la instalación eléctrica, por lo que habrá de procederse a la coordinación de las tareas de los distintos equipos, en base a garantizar la seguridad tanto de los operarios como de los bienes y equipos. Se estará a lo indicado en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reales Decretos que la desarrollan.

2.1.3. Protección de los trabajadores Seguridad y salud

La empresa instaladora, según Ley, debe coordinar las medidas de seguridad y salud que vaya a adoptar en la obra para protección de los trabajadores a su servicio, con el resto de empresas subcontratistas que operen simultáneamente en la obra.

En general se dará cumplimiento al R.D. 31/1995: Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Dicha coordinación quedará plasmada en el denominado “Plan de Seguridad y Salud” redactado por el instalador y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica, la cual habrá de elaborar el Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud como se ha llevado a cabo en este proyecto.

Como a cualquier empresa, se le exigirá la correspondiente evaluación de riesgos y las medidas que eliminen o palien hasta niveles razonablemente aceptables el binomio probabilidad-consecuencia de los accidentes que pudieran sufrir los trabajadores. Para el trabajo a desarrollar, se prevé la dotación de Equipos de Protección Individual (EPI's) a los trabajadores, en particular guantes de protección contra cortes y quemaduras y ropa de trabajo.

Deberá disponer asimismo de herramientas adecuadas a la actividad a realizar y en general las correspondientes protecciones en función del riesgo que conlleve cada tipo de trabajo (definidos en general en el documento 5º “Estudio Básico de Seguridad y Salud”).

Los operarios que realicen los trabajos deberán disponer asimismo de perfecto conocimiento de los riesgos que asumen así como de la formación técnica adecuada a la función a desempeñar (Formación e información). Se considerará especialmente las condiciones de trabajo particulares para menores de edad (aprendices o similar) que, en su caso, intervengan en la ejecución.

Los trabajos se realizarán en coordinación con otros subcontratistas, en ausencia de interferencias con los mismos y tomando las medidas oportunas de identificación y señalización (delimitación en su caso) de puntos o zonas que conlleven algún tipo de peligro.

2.2. Calefacción

2.2.1. Objeto del contrato

- 1) El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas es la definición de las especificaciones bajo las cuales ha de realizarse el proyecto de nueva caldera de biomasa con apoyo de placas solares térmicas para calefacción y su distribución y la producción de agua caliente sanitaria en la vivienda unifamiliar situada en Castillo.
- 2) Además de atenerse a las condiciones señaladas en el presente pliego, todos los elementos y su sistema de montaje cumplirán lo dispuesto en la Normativa que le sea de aplicación.
- 3) Necesidades administrativas a satisfacer mediante el contrato.

Describir y regular la obra de sustitución de caldera de gasóleo por caldera de biomasa que garanticen un ahorro energético en la instalación, lo que supondrá un ahorro en el consumo de energía.

2.2.2. Justificación

El sistema de calefacción anterior empleaba una caldera de gasóleo que se sustituye por caldera de biomasa promoviendo de esta manera una inversión dirigida a la reducción del impacto medioambiental, a través de la disminución de emisiones contaminantes y el fomento de la generación de energía utilizando fuentes renovables.

Además, parte de esta demanda se apoya mediante placas solares térmicas, que son una fuente %100 limpias, generando ningún tipo de gas contaminante.

2.2.3. Trabajos previos

Desmontaje tanto de la caldera como del depósito de gasóleo existente, además de carga y transporte al almacén municipal de equipos de climatización y asegurar su correcto funcionamiento. .

2.2.4. Trabajos complementarios

Instalación eléctrica: - Todos los motores y reguladores suministrados de acuerdo con esta sección se instalarán de acuerdo con las Normas de la Delegación de Industria y el R.E.B.T.

2.2.5. Subcontrata

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a aprobar la Entidad que subcontrate este capítulo.

2.2.6. Planos

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los trabajos de calefacción.

2.2.7. Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento

Se colocarán en los lugares indicados por la Dirección en la proximidad del equipo, instrucciones impresas que regulan el funcionamiento y mantenimiento de cada elemento del mismo. Dichas instrucciones se montarán en bastidores de madera o metal con cubiertas de vidrio o en plástico.

2.2.8. Pruebas definitivas de temperatura

Cuando el sistema se halle totalmente instalado y con objeto de hacer la recepción, se efectuará el ensayo de temperatura en los diferentes locales de los edificios, cuyo resultado ha de satisfacer las condiciones del Proyecto cargo de la contrata.

2.2.9. Criterio de mediciones

Se medirá la instalación general por unidades. La caldera, depósito de expansión, cuadros de mando y maniobras, chimenea, válvulas, acumuladores, intercambiadores, etc., se medirán por unidad.

2.3. Aislamiento térmico

2.3.1. Generalidades

El subcontratista aislará completamente tuberías, tanques, depósitos de agua caliente, válvulas, intercambiadores, conductores, accesorios, etc., tal como especifica en este capítulo.

Todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, incluyendo soportes de depósitos e intercambiadores, soportes de tuberías, etc., se aislarán al menos en una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento.

Cuando los equipos estén soportados por cuñas de metal, el aislamiento se prolongará hasta la fundación de hormigón.

Cualquier aislamiento mostrando evidencia de humedad será rechazado por la Dirección Facultativa. Todo el aislamiento que se aplique en una jornada de trabajo, deberá tener también en dicha jornada la barrera antivapor, si ésta fuese necesaria.

Cualquier evidencia de discontinuidad de la barrera antivapor, será causa suficiente de rechazo por la Dirección Facultativa.

El aislamiento deberá ser suficiente fuerte como para resistir el uso ordinario, esto puede incluso significar un hombre caminando o de pie sobre tuberías o depósitos aislados.

El aislamiento deberá estar siempre protegido por:

- Barreras anti-tiempo cuando se instale al exterior.
- Barreras anti-vapor cuando la presión de vapor en la superficie del tubo o depósito sea menor que la exterior.
- Recubrimientos interiores para proteger el aislamiento de daños mecánicos, uso y desgarres, cuando discorra en el interior del edificio por galerías y zanjas.
- Acabados interiores se preverán para aplicar sobre el aislamiento dándole un contorno vistoso.

Las protecciones se instalarán sobre el aislamiento con juntas herméticas al paso del agua.

Estas juntas herméticas serán capaces de resistir los movimientos de expansión contracción, viento y fuerzas mecánicas sin abrirse y permitir la entrada de agua.

Las emulsiones para el sellado de juntas o uniones deberán ser barreras anti-vapor y anti-tiempo lo suficientemente flexibles para soportar las fuerzas internas y externas sin agrietarse o perder cohesión con las superficies en contrato.

Las emulsiones, cuando se usen entre dos superficies, serán de poca contractibilidad, permanecerán flexibles independientemente de la temperatura y tendrán buena adhesión a ambas superficies.

Los adhesivos (si fueran necesarios), usados para pegar barreras anti-tiempo, barreras anti-vapor, recubrimientos interiores o acabados, serán de características aprobadas por la Dirección Facultativa y se aplicarán según las instrucciones del fabricante.

Las juntas de contracción serán previstas tanto en tuberías horizontales y en verticales como en depósitos e intercambiadores. Todas las juntas de contracción se rellenarán con fibra de vidrio elástica para permitir el movimiento.

Toda la tubería, depósitos, intercambiadores y demás componentes de la instalación, deberán estar probados hidrostáticamente antes de la aplicación de cualquier tipo de aislamiento.

Todas las superficies que deben aislarse deberán estar libres de aceite, grasa y suciedades.

Todo el aislamiento cumplirá como mínimo las indicaciones de la instrucción *ITE- 08 mantenimientos* siempre que en la presente especificación no se indique lo contrario.

3. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES, EQUIPOS Y DE EJECUCIÓN

3.1. Sistema de A.C.S.

3.1.1. Placa solar

Modelo: Junkers FKT-1 W

A continuación en la tabla 1, se representan las propiedades o características de la placa solar seleccionada para la instalación solar térmica, uno de los componentes más importantes y determinantes de todo el conjunto.

Tabla 1. Propiedades de la placa solar

MODELO	FKT-1 S	FKT-1 W	FKC-2 S	FKC-2 W
Montaje	vertical	horizontal	vertical	horizontal
Dimensiones: ancho x alto x fondo [mm]	1.145x2.070x90	2.070x1.145x90	1.175x2.017x87	2.017x1.175x87
Área total [m ²]	2,37	2,37	2,37	2,37
Área de apertura [m ²]	2,25	2,25	2,25	2,25
Área del absorbedor [m ²]	2,23	2,23	2,18	2,18
Volumen del absorbedor [l]	1,42	1,76	0,94	1,35
Peso en vacío [kg.]	44	45	40	40
Presión trabajo máx. [bar]	10	10	6	6
Caudal nominal [l/h]	50	50	50	50
Carcasa	Fibra de vidrio			
Aislamiento	Lana mineral, de 55 mm de espesor			
Absorbedor	Altamente selectivo			
Recubrimiento absorbedor	PVD		PVD	
Circuito hidráulico	Doble serpentín		Parrilla de tubos	

Por otro lado, en la tabla 2 se incluyen las curvas de rendimiento de la placa solar utilizada, ya que un factor determinante en la eficiencia de este elemento.

Tabla 2. Curvas de rendimiento de la placa solar

Curva de rendimiento instantáneo según EN 12975-2 (basada en el área de apertura)			
Factor de eficiencia η_0	0,811	0,77	0,77
Coef. pérdidas línea [W/m ² K]	3,653	3,216	3,871
Coef. pérdidas secundaria [W/m ² K ²]	0,0146	0,015	0,012

3.1.2. Bomba

No habrá una gran cantidad de caudal que bombear por lo que no se requiere medidas especiales. Por ello la bomba seleccionada será de baja potencia.

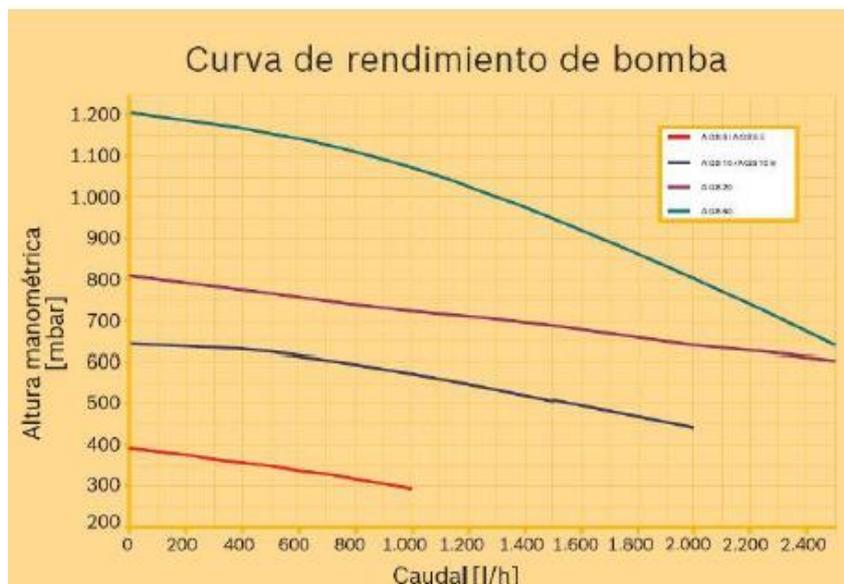
Modelo: Junkers AGS-5

Tabla 3. Propiedades de la bomba

Tipo de grupo	Una línea		Dos Líneas			
Modelo	AGS 5 E	AGS 10 E	AGS 5 AGS 5/TDS 100	AGS 10	AGS 20	AGS 50
Número de captadores	1-5	6-10	1-5	6-10	11-20	21-50
Altura manométrica de la bomba	4 m	7 m	4 m	7 m	8 m	12 m
Diámetro de conexión	15 mm	22 mm	15 mm	22 mm	28 mm	28 mm
Válvula de seguridad	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Manómetro	X	X	X	X	X	X
Válvula de corte (Ida/retorno)	-/X	-/X	X/X	X/X	X/X	X/X
Termómetro (Ida/retorno)	-/X	-/X	X/X	X/X	X/X	X/X
Antirretorno (Ida/retorno)	-/X	-/X	X/X	X/X	X/X	X/X
Caudalímetro	X	X	X	X	X	X
Eliminador de aire	-	-	X	X	X	X
Conexión para bomba de llenado	X	X	X	X	X	X
Conexión para vaso de expansión	X	X	X	X	X	X
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo) mm	370 x 145 x 200	370 x 145 x 200	370 x 290 x 225	370 x 290 x 225	370 x 290 x 225	370 x 290 x 225

En la tabla 4 se observa la curva de rendimiento de la bomba empleada en el conjunto hidráulico del circuito primario de la instalación solar térmica.

Tabla 4. Curva de rendimiento de la bomba



3.2. Sistema de calefacción

3.2.1. Caldera de Biomasa

Modelo: RTB 10 KW

Una caldera de hogar capaz de quemar distintos combustibles con una buena combinación de tecnología y diseño. Este tipo de calderas son compactas y ergonómicas, obteniendo grandes rendimientos funcionando automáticamente. Dispone de un sistema de encendido automático el cual se puede programar. Cuenta con limpieza automática para las cenizas y para el intercambiador; y un regulador de potencia para cada momento mediante un cuadro de mando electrónico.

Datos generales:

- Pre-cableado y montado desde la fábrica.
- Gestión de cables incorporada.
- Extracción de Ceniza.

- Cenicero auto-compresión.
- Cenicero de 31-38 Litros.
- Limpiador de Compresor de la Caldera.
- Limpiador de Compresor del Quemador.
- El Flujo del Humo Optimizado.
- Posibilidad de funcionamiento a baja temperatura (hasta 40 grados).
- La pérdida de calor mínima de la caldera.
- Sellado de caucho EPDM en la caldera.

Tabla 5. Datos técnico de caldera RTB 10KW

Nombre de Producto	RTB 10
Output	10 kW
Eficiencia Output Nominal	93,9%
Eficiencia Output Baja	90,5%
EN303-5:2012 Class	5
Controlador:	V7
Ancho (mm) (Caldera)	506
Profundidad (mm)	843
Altura (mm)	1022
Chimenea (mm)	100
Peso (kg)	162
Contenido de Agua (litros)	36
Cenicero (litros)	31
Output / Retorno / Relleno	¾ "

3.2.2. Depósito de acumulación

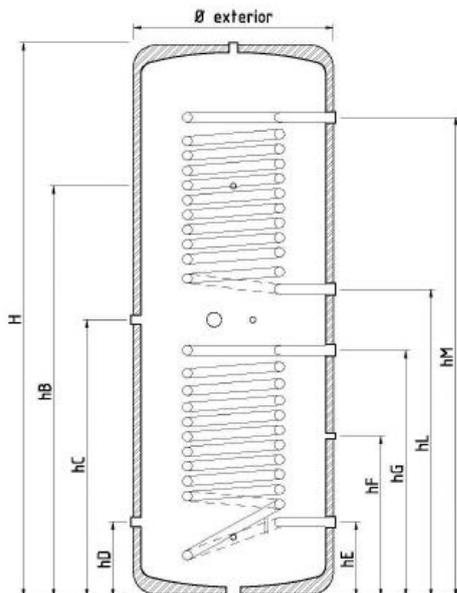
Modelo: Inter-acumulador Valinox 2VTCE ECO 135

Los depósitos de acumulación 2VTCE Eco de Valinox, están fabricados en acero inoxidable AISI-316L, soldados con la mejor tecnología; y realizándole una exigente prueba hidráulica a 1,5 veces la presión de trabajo, normalmente 8 bares. La temperatura máxima de trabajo del serpentín es de 120 °C.

Con aislamiento de lana de vidrio con una densidad de 25 Kg/m³ y 80 mm de espesor.

Tabla 6. Características del acumulador

	2VTCE 100	2VTCE 135	2VTCE 150	2VTCE 200	2VTCE 250	2VTCE 300
Capacidad del depósito (l)	100	135	150	200	250	300
Presión máx. del depósito (Bar)	8	8	8	8	8	8
Tª máxima del depósito (°C)	90	90	90	90	90	90
Superficie de Intercambio Serpentin Primario (m ²)	0,38	0,48	0,48	0,64	0,96	1,32
Volumen Serpentin Primario (l)	1,89	2,71	2,71	3,92	5,42	7,85
Superficie de Intercambio Serpentin Auxiliar (m ²)	0,38	0,38	0,48	0,48	0,64	0,96
Volumen Serpentin Auxiliar (l)	1,89	1,89	2,71	2,71	3,92	5,42
Tª máx. Serpentes (°C)	120	120	120	120	120	120
Presión máx. de trabajo de los Serpentes (Bar)	10	10	10	10	10	10



CÓDIGO	MODELO	CAPACIDAD (LITROS)	Ø exterior (mm)	H (mm)	hB (mm)	hC (mm)	hD (mm)	hE (mm)	hF (mm)	hG (mm)	hL (mm)	hM (mm)	Peso vacío (KG)
0071102	2VTCE ECO	100	420	960	670	480	180	180	-	420	540	780	53
0071103	2VTCE ECO	135	420	1200	1200	595	180	180	350	530	660	1010	58
0071104	2VTCE ECO	150	520	905	620	450	180	180	-	396	510	730	65
0071105	2VTCE ECO	200	520	1205	925	600	180	180	355	535	670	1020	70
0071106	2VTCE ECO	250	520	1455	1080	730	200	200	425	650	810	1260	77
0071107	2VTCE ECO	300	520	1700	1330	855	160	160	500	800	910	1510	86

Figura 1. Disposición del acumulador

3.2.3. Silo de Pellets

Para abastecer la caldera de biomasa se necesita un silo que en este proyecto se ha decidido que sea el Geobox C-125. Este tipo de silos están formados con una estructura de acero galvanizado para hacer más estable la estructura además de para protegerlo de la humedad y suciedad. Por otra parte esta estructura hace que la electricidad estática no genere ningún peligro.

Tabla 7. Características del Silo

Geobox C	C 125	C 175	C 215	C 255	C 295	C 175/295	C 215/295
Volumen (m ³)	2,6 - 1,7	5,2 - 3,1	7,5 - 4,5	11,0 - 7,3	14,1 - 9,6	8,3 - 5,7	10,2 - 6,6
Capacidad (t)	1,7 - 1,1	3,2 - 2,1	4,7 - 2,8	6,7 - 4,8	9,0 - 6,0	5,4 - 3,6	6,1 - 3,8
Altura (cm)	265 - 195	265 - 195	250 - 180	250 - 180	250 - 190	250 - 190	250 - 190
Dimensiones (cm)	120 x 120	170 x 170	210 x 210	250 x 250	290 - 290	170 x 290	210 x 290

3.3. Sistema de tuberías

3.3.1. Válvula de bola

También conocida como esferas, este tipo de válvulas se utilizan para la regulación de un fluido mediante una bola perforada por la que lo atraviesa.

Las posiciones de cierre y abertura quedan definidas con la orientación del agujero, cuando el agujero esta en paralelo al sentido del fluido la válvula está abierta y cuando está en una posición perpendicular esta estará cerrada.

Una de sus mayores ventajas es la forma del agujero, cuando está abierta las pérdidas de carga son menores a las del resto de válvulas y con un movimiento de 90° se cierra sencillamente.

Algunas de estas válvulas vienen equipadas con un servomotor que las cierra automáticamente ya que a veces el flujo de fluido es tan fuerte que se requiere de una fuerza artificial para poder cerrarse.

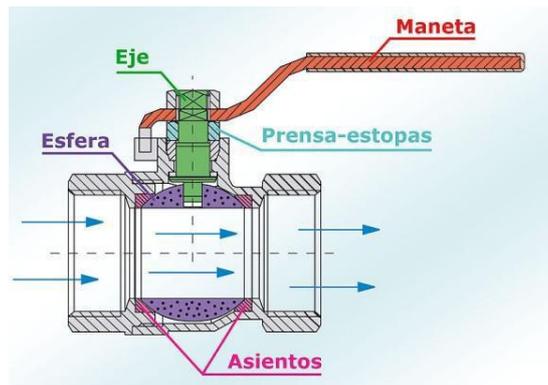


Figura 2. Representación válvula de bola

3.3.2. Válvula de tres vías

La función de estas es cerrar el fluido en un sentido mientras que al mismo tiempo abre la vía para otro, de este modo el fluido que viene de tubos diferentes se une o mezclan en un mismo punto o al revés, dividiendo en dos vías un único fluido de una tubería.

Tiene tres puertos el A, B y el C. Se suelen definir por su valor kvs que simboliza cuanto fluido pasa en una hora a 1 bar de diferencia de presión. En un sistema con diferentes tubos y fluidos se pueden usar para regular los sistemas, como por ejemplo un sistema de calefacción, etc.

3.3.3. Válvula anti-retorno

Las válvulas anti-retorno, también llamadas válvulas de retención, válvulas unidirección o válvulas "check", tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Tiene la ventaja de un recorrido mínimo del disco u obturador a la posición de apertura total.

Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación. El flujo del fluido que se dirige desde el orificio de entrada hacia el de utilización tiene el paso libre, mientras que en el sentido opuesto se encuentra bloqueado. También se las suele llamar válvulas unidireccionales.

Las válvulas anti-retorno son ampliamente utilizadas en tuberías conectadas a sistemas de bombeo para evitar golpes de ariete, principalmente en la línea de descarga de la bomba.

3.3.4. Fundas anti-vibración

La unión entre los tubos y los sistemas fijos suelen ser flojas por lo que se requiere el uso de este tipo de uniones con bridas formadas por plástico y caucho.

Este tipo de forros o agarres son muy importantes ya que en los sistemas complejos y caros el uso de estas aumenta y mantiene el rendimiento. El aumento de presiones genera ruidos y vibraciones que alteran la ergonomía y el buen uso del sistema, además compensan el movimiento térmico.

3.3.5. Contador

En electrónica digital, un contador es un circuito secuencial construido a partir de biestables y puertas lógicas capaces de realizar el cómputo de los impulsos que recibe en la entrada destinada a tal efecto, almacenar datos o actuar como divisor de frecuencia. Habitualmente, el cómputo se realiza en un código binario, que con frecuencia será el binario natural o el BCD natural (contador de décadas).

3.3.6. Vaso de expansión

La función del vaso de expansión es compensar los cambios de volumen del fluido de trabajo ocasionados por la dilatación térmica, evitando el escape de fluido a través de la válvula de seguridad cuando este se calienta. Al calentarse el circuito primario, una parte del fluido entra en el vaso de expansión, regresando al circuito cuando se enfría, manteniendo así la presión en el circuito dentro del rango de presiones admisibles y siempre por encima de la atmosférica, impidiéndose la introducción de aire en el circuito cuando vuelva a enfriarse. Hay de dos tipos, abiertos y cerrados, para esta instalación se emplean los cerrados.

El vaso de expansión utilizado en instalaciones de circuito cerrado es un recipiente cerrado formado por dos semicuerpos fabricados por embutición y soldados entre sí. En el semicuerpo inferior hay una válvula para controlar la presión en el interior del vaso. Entre los dos semicuerpos se coloca una membrana interior que suele ser de caucho sintético y que separa el aire y el líquido.

Su ventaja es que puede estar en el mismo local que las calderas y por lo tanto al abrigo de las heladas.

3.3.7. Sonda de temperatura

Una sonda de temperatura o sonda térmica es un dispositivo que, por medios mecánicos o eléctricos, transmite de un lugar (emisor) a otro (receptor) la temperatura existente en el emisor. Su función es diferente que la de un termostato, éste actúa cuando la temperatura del emisor llega a cierto punto determinado (temperatura de consigna), abriendo o cerrando un contacto; eso quiere decir que el termostato es, en sí mismo, el receptor. Por el contrario, la sonda es solo un trasmisor: mide la temperatura del emisor, y lo trasmite para que el receptor actúe como convenga.

Son más económicas y se pueden cambiar con facilidad; tienen conexiones estandarizadas y aguantan una gran diferencia de temperatura. Su mayor desventaja es que la falta de precisión ya que las diferencias menores a 1°Celsius es difícil de captar.

3.3.8. Válvula de seguridad

Las válvulas de alivio de presión, también llamadas válvulas de seguridad o válvulas de alivio, están diseñadas para liberar un fluido cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supere el límite establecido (presión de tarado). Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. Existen también las válvulas de alivio que liberan el fluido cuando la temperatura supera un

límite establecido. En general son obligatorias en las instalaciones en las que circulen o se mantengan fluidos sometidos a cambios de presión.

Es muy importante en estas válvulas que la liberación del fluido se haga hacia el exterior, en un lugar visible, puesto que habitualmente la fuga indica un fallo del sistema normal de regulación, y de este modo el operador puede saber que hay un problema y que debe tomar medidas para corregirlo. Sin embargo, en la industria no todas las válvulas deben liberar el fluido al exterior: en el caso de gases o líquidos peligrosos la liberación debe hacerse hacia contenedores especiales.

3.3.9. Purgador automático

Tienen un flotador que activa una válvula que cierra o abre. Cuando el flotador está en contacto con el fluido de los radiadores la válvula permanece cerrada, cuando pasa un poco de aire el flotador pierde el contacto con el agua y la válvula se abre automáticamente para sacar ese aire y volver al estado inicial solo de agua.

3.3.10. Termostato

Un termostato es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.

Se emplearan bimetálicos que consisten en dos láminas de metal unidas, con diferente coeficiente de dilatación térmico. Cuando la temperatura cambia, la lámina cambia de forma actuando sobre unos contactos que cierran un circuito eléctrico.

Pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados cambiando su estado cuando la temperatura alcanza el nivel para el que son preparados.



3.3.11. Manómetro

El manómetro es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Se distinguen dos tipos de manómetros, según se empleen para medir la presión de líquidos o de gases.

3.4. Suelo radiante

3.4.1. Tubos

Los tubos de polietileno son el componente más importante de esta instalación. Están fabricados con polietileno de alta densidad y reticulados. El reticulado permite realizar una estructura de red tridimensional que hace que el tubo no tenga problemas en cuanto a temperatura (posible deteriorado por fusión). Por esto se debe de tener en cuenta que el tubo, antes de la instalación, se encuentre en perfectas condiciones ya que un defecto del mismo podría acarrear problemas en su funcionamiento o en su vida útil. A continuación se indican varias de las características de este tipo de tubos (compañía “Wirsbo”):

Características físicas	
Densidad (kg/m³)	951
Rugosidad (mm)	0,007
Características térmicas	
Temperatura máxima de servicio (°C)	95
Temperatura máxima puntual (°C)	110
Coefficiente de dilatación lineal (K⁻¹)	1,5·10 ⁻⁴
Calor específico a 23°C (KJ/kg·K)	2,3
Conductividad térmica (W/m·K)	0,35 – 0,38
Características mecánicas	
Resistencia a la tracción (N/mm²)	> 22
Alargamiento a la rotura (%)	>400
Módulo de elasticidad (20°C) (N/mm²)	>800

Tabla 9. Características tubo compañía Wirsbo

Las condiciones de servicio de este tipo de tuberías, para una aplicación en suelo radiante, son las siguientes.

Condiciones de servicio				
Temperatura (°C)	Coef. de seguridad	Presión máxima de servicio (bar)		
20	1,25	15,7	19,7	24,6
40	1,5	10,1	12,6	15,8
60	1,5	8,0	10,0	12,5
70	1,3	8,6	10,8	13,5
100	1	8,6	8,3	10,4

Tabla 10. Condiciones de servicio tubo compañía Wirsbo

3.4.2. Plancha de aislamiento

Se sitúan encima de un fino film de polietileno (utilizado para separar el hormigón si se la habitación se encuentra en un sótano, sobre terreno natural o a la intemperie). Está especialmente diseñada para acoger las tuberías. Consta de unos tetones en los que se inserta la tubería con facilidad. Los tetones de la plancha de aislamiento permiten la instalación con 10, 15, 20 y 30 cm de separación entre tubos. El diseño de las planchas facilita el acoplamiento machihembrado entre ellas.

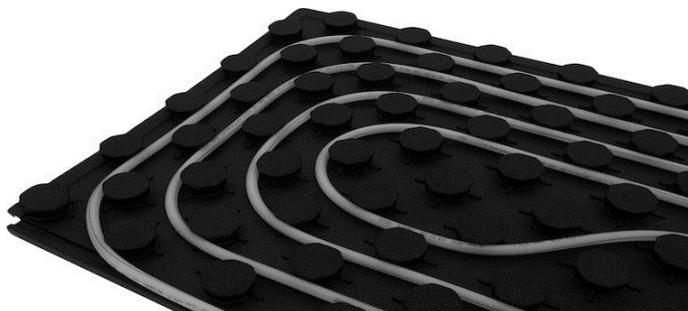


Figura 3. Placa aislamiento

3.4.3. Banda perimetral de aislamiento

Esta banda es la encargada de evitar las pérdidas de calor a través de los puentes térmicos y de absorber las dilataciones del hormigón. Se sitúan entre la plancha de aislamiento y el tabique.



Figura 4. Banda perimetral

3.4.4. Grapas:

Se insertarán en los tetones de la plancha de aislamiento para sujetar las tuberías.



Figura 5. Grapa

3.4.5. Colectores de alimentación y retorno:

Son los encargados de distribuir el agua caliente por las estancias de la vivienda y de recoger el agua una vez ha recorrido el circuito. Los colectores deben tener tantas entradas y salidas como dependencias tenga la vivienda. Deben tener juntas de estanqueidad y adaptadores para conectar las tuberías. Los colectores de alimentación llevan una válvula y un mando de accionamiento manual para cada circuito de tuberías. El mando de la válvula puede ser reemplazado por un actuador, que puede ser accionado a distancia automáticamente mediante un termostato ambiente. Los colectores se suelen empotrar en una pared, más o menos en una zona central de la vivienda de modo que se reduzca la cantidad de tubería necesaria.



Figura 6. Colector de alimentación y retorno

3.4.6. Una válvula mezcladora termostática

Una válvula de este tipo garantiza una buena gestión del agua caliente puesto que, de este modo, no se produce ninguna pérdida de agua o de energía al intentar ajustar la temperatura al nivel deseado y, además, se consigue reducir la pérdida de calor en las tuberías.

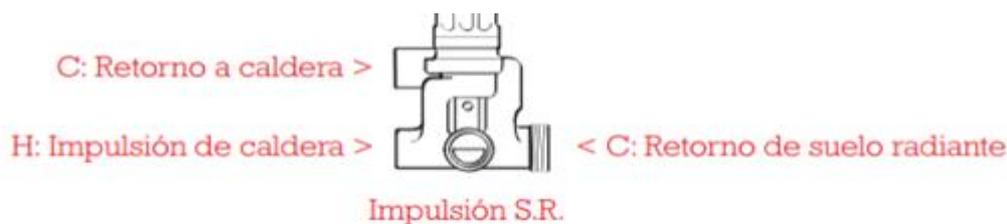


Figura 7. Esquema de una válvula mezcladora termostática

3.4.7. Bomba

La gran pérdida de carga y la baja temperatura diferencial de un sistema de suelo radiante requiere una bomba más grande que un sistema tradicional de radiadores para un edificio del mismo tamaño. Conocidas las pérdidas de carga de la instalación, ya es posible realizar una selección de la bomba que se va a utilizar.

Se decide utilizar una bomba de la compañía “Wilo”, concretamente el modelo “WiloStratos PICO”. Este modelo tiene dos tamaños, dependiendo de las necesidades de la instalación.

La bomba que se puede utilizar es la de 15/1-6, la de 25/1-6 y la de 30/1-6.



Figura 8. Bomba seleccionada

La bomba dispone de un pequeño display en el que, si es el caso, indica posibles errores de funcionamiento. Además, ella misma efectuará automáticamente un análisis del sistema de calefacción, encontrará el punto de ajuste óptimo y regulará su funcionamiento para adaptarlo a los cambios en la demanda.

A continuación, se muestran los datos técnicos de la bomba:

Datos técnicos	
Temperatura del líquido (°C)	2 – 110
Presión de funcionamiento (bar)	Máx. 10 bar
Potencia (W)	5 – 45
Velocidad	Variable y fija
Aplicaciones	Calefacción y ACS

Tabla 11. Datos técnicos de la bomba “Wilo-Stratos PICO”

La bomba se situara a la salida de la caldera impulsando el agua caliente por las tuberías hacia los colectores.

Este proyecto está autorizado por:

Jagoba Molina Aira

Enero 2018