

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍA  
DE MINAS Y ENERGÍA

## TRABAJO FIN DE GRADO

***ESTUDIO DEL CONSUMO  
ENERGÉTICO DE UN BLOQUE DE  
VIVIENDAS SITUADO EN ALTAMIRA  
(BILBAO)***

***DOCUMENTO 3- PLIEGO DE CONDICIONES***

**Alumno/Alumna:** González de Audicana, Amatria, Paul Mikel

**Director/Directora (1):** Azkorra Larrinaga, Zaloa

**Curso:** 2017-2018

**Fecha:** 24-07-2018

ernan ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## 3º Documento - Pliego de Condiciones

## **INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Descripción del Proyecto</b>	<b>1</b>
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Pliego de Condiciones Generales Facultativas</b>	<b>3</b>
2.1.1. Dirección facultativa. Atribuciones	3
2.1.2. Dirección técnica. Atribuciones	4
2.1.3. Constructor. Atribuciones	5
2.1.4. Documentos del proyecto	5
2.1.4.1. Interpretaciones, modificaciones y aclaraciones de los documentos	5
2.1.4.2. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	6
2.1.4.3. Organización de la Obra	6
2.1.4.4. Faltas de personal	8
2.1.5. Ejecución de las obras	8
2.1.5.1. Las condiciones generales y el orden de ejecución de los trabajos	8
2.1.5.2. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos	9
2.1.5.3. Facilidades para otros contratistas	9
2.1.5.4. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	9
2.1.5.5. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de las obras	10
2.1.5.6. Las obras ocultas y/o sin preinscripción	10
2.1.5.7. Los trabajos defectuosos	11
2.1.5.8. Los vicios ocultos	12
2.1.5.9. Reconocimiento de los materiales	13
2.1.5.10. Los materiales no utilizables y limpieza	13
2.1.5.11. Plazos de ejecución	14
<b>2.2. Pliego de Condiciones Generales Económicas</b>	<b>15</b>
2.2.1. Relaciones valoradas	15
2.2.2. Abonos de materiales y obras	15
2.2.3. Descuento por obra defectuosa	16
2.2.4. Revisión de precios y nuevas unidades	16
2.2.5. Liquidación provisional	17
2.2.6. Liquidación definitiva	18
2.2.7. Tramitación oficial y validez del presupuesto	19
<b>2.3. Pliego de Condiciones Generales Legales</b>	<b>20</b>
2.3.1. Condiciones de contratación	20
2.3.2. Ejecución del proyecto	20
2.3.2.1. Replanteo	21
2.3.2.2. Acopio de materiales	21



2.3.2.3. Protección	22
2.3.2.4. Ruidos y vibraciones	23
2.3.2.5. Accesibilidad	23
2.3.2.6. Señalización	24
2.3.2.7. Cooperación con otros contratistas	24
2.3.2.8. Limpieza	24
2.3.2.9. Identificación de equipos	25
2.3.3. Mantenimiento	25
2.3.4. Derecho de rescisión. Incumplimiento y liquidación	28
2.3.5. Cuestiones no previstas o reclamaciones	29
<b>2.4. Pliego de Condiciones Generales Técnicas</b>	<b>30</b>
2.4.1. Propósito	30
2.4.2. Condiciones generales	31
2.4.3. Condiciones de las instalaciones térmicas en la edificación	31
2.4.3.1. Condiciones de eficiencia energética	31
2.4.3.2. Condiciones de bienestar e higiene	32
2.4.3.3. Condiciones de seguridad	33
2.4.3.4. Protección frente a heladas	34
2.4.3.5. Protección contra quemaduras y altas temperaturas	34
<b>3. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES, EQUIPOS Y DE EJECUCIÓN</b>	<b>35</b>
<b>3.1. Instalación Solar Térmica</b>	<b>35</b>
3.1.1. Captador y estructura soporte:	36
3.1.2. Fluido de trabajo	37
3.1.3. Protección contra heladas	38
3.1.4. Acumulador	38
3.1.5. Bomba	39
3.1.6. Elementos de seguridad y expansión	40
3.1.7. Tuberías	40
3.1.8. Purgadores	41
3.1.9. Sistema eléctrico y de control	42
3.1.10. Datos de partida	42
3.1.10.1. Condiciones de uso	43
3.1.10.2. Condiciones climáticas	43
3.1.11. Dimensionamiento básico	44
<b>3.2. Instalación de Biomasa</b>	<b>45</b>
3.2.1. Objeto	45
3.2.2. Silo de almacenamiento	45
3.2.3. Sala de calderas	46
3.2.4. Ejecución de la instalación de biomasa	47
3.2.4.1. Caldera	47

ernan ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## 3º Documento - Pliego de Condiciones

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Pliego de Condiciones tiene como propósito la manera de ejecutar el proyecto, teniendo en cuenta las condiciones, facultativas, generales, técnicas, legales y económicas.

Este pliego de condiciones está referido a la instalación, prueba, verificación, suministro, ensayo y mantenimiento de sistemas y materiales necesarios en el montaje de Instalaciones Térmicas en Edificios, aplicándose a todos los sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y electrónicos que forman estas instalaciones con el fin de: Garantizar el cumplimiento de las exigencias de ahorro y eficiencia energética, satisfacer los objetivos básicos de su funcionalidad para la cual está diseñada y construida, incluir todos los aspectos de la seguridad respetando la necesidad de bienestar e higiene de las personas y mejorar también la calidad del aire, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

### **1.2. Descripción del Proyecto**

El proyecto tiene como objetivo el diseño de una instalación solar térmica de baja temperatura para la producción de ACS (Agua Caliente Sanitaria), y de la calefacción mediante el aprovechamiento de la radiación solar y la energía de la biomasa respectivamente, para un bloque de viviendas ubicado en la capital Vizcaína.

La demanda de ACS de las viviendas se abastecerá mediante una instalación de energía solar térmica, la cual contará con el apoyo de una caldera de biomasa, que a su vez, funcionará para abastecer de calor a las viviendas en

el sistema de calefacción. La caldera de biomasa funcionará como sistema auxiliar de apoyo a la instalación solar térmica cuando tal instalación no pueda cubrir las necesidades energéticas por sí sola. Dicha instalación solar contará con 2 circuitos; considerado el 2º como el conjunto de circuito secundario y circuito de abastecimiento.

El primer circuito contiene el denominado fluido caloportador, que es el encargado de transportar la energía desde los colectores o captadores hasta el intercambiador. Los captadores estarán instalados en la cubierta del edificio, orientados hacia el sur geográfico, y son los encargados de transformar la radiación solar en energía térmica cedida al circuito primario.

El segundo circuito o circuito secundario, recibe energía desde un intercambiador y es impulsado por una bomba hasta los puntos de consumo, para que finalmente sea recirculado otra vez hasta el intercambiador.

En los casos en que los colectores no puedan convertir la energía necesaria para el ACS, se ayudará del sistema auxiliar que es el propio sistema de calefacción formado por una caldera de biomasa. Tal caldera se ha diseñado para cubrir tanto la demanda de ACS como la demanda de calefacción de todo el edificio.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

Para comenzar se definirán las condiciones generales en una situación de reforma u obra como el acontecido en el trabajo mostrado. Para este tipo de obras se definen unas pautas a seguir entre los distintos integrantes. De este modo tenemos al Contratista como al dueño de las viviendas que contrató los servicios de renovación de las viviendas, instalando el sistema de ACS y el sistema mixto de calefacción.

### **2.1. Pliego de Condiciones Generales Facultativas**

#### **2.1.1. Dirección facultativa. Atribuciones**

La Dirección Facultativa estará especializada fundamentalmente en el control, organización y ejecución de las obras, vigilando la estricta observancia del proyecto y de las órdenes e instrucciones del Ingeniero Técnico Director.

Vigilará también el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, ordenará la elaboración y puesta en obra de cada una de las unidades y de los sistemas constructivos; verificará la calidad de los materiales, dosificaciones y mezclas; comprobará las dimensiones, formas y disposición de los elementos resistentes y que su colocación y características respondan a los que se fijan en el proyecto.

Organizará a su vez la ejecución y utilización de las instalaciones provisionales y medios auxiliares y andamiajes a efectos de la seguridad, vigilará los encofrados, apeos, apuntalamiento y demás elementos resistentes auxiliares, incluido sus desmontajes.



Llevará también la medición de las unidades de obra construidas, así como la confección del calendario de obra, vigilando los plazos en él. Por último, resolverá los problemas imprevisibles que puedan aparecer durante la ejecución dentro de la esfera de su competencia.

### 2.1.2. Dirección técnica. Atribuciones

Es atribución exclusiva del Ingeniero la dirección facultativa de la obra, así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra estableciendo las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas necesarias.

Estará obligado a prestar la asistencia necesaria, inspeccionando su ejecución, realizando personalmente las visitas necesarias y comprobando durante su transcurso que se cumplen las hipótesis del proyecto, introduciendo en caso contrario las modificaciones que crea oportunas en los casos imprevisibles que pudieran surgir. También deberá fijar los precios contradictorios, redactar las certificaciones económicas de la obra ejecutada y las actas de comienzo y final de las mismas, y entregar a su debido tiempo todos los documentos que integran el proyecto.

La autoridad del Ingeniero es plena, pudiendo recabar la inalterabilidad del proyecto, salvo que expresamente renuncie a dicho derecho o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios suscrito con el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

### 2.1.3. Constructor. Atribuciones

El constructor adjudicatario de la obra actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los jornales que legalmente se establezcan, y en general, a todo cuanto se legisle al particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de reclamar los sobrepagos o indemnizaciones a que haya lugar, según esta norma.

El constructor adjudicatario fijará su residencia próxima a la obra, y dará cuenta al director de la obra, nombrado por el adjudicador, de todo cambio o ausencia de la misma, designando entonces representante autorizado que los sustituya en ella. Acompañará al director de la obra en sus visitas a las mismas y se presentará en su oficina cuando sea requerido para ello.

### 2.1.4. Documentos del proyecto

#### 2.1.4.1. Interpretaciones, modificaciones y aclaraciones de los documentos

A la hora de interpretar, aclarar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones, indicaciones de los planos o croquis, las instrucciones y ordenes 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 crea oportuno hacer el Contratista en contra de cualquier disposición tomada por éstos, tendrá que ser dirigida, dentro del plazo de 3 días a quien requiera, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo si fuese necesario.

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

Se entregará al constructor una copia de los planos y pliego de condiciones del proyecto, así como de cuantos planos o datos necesite para la completa y perfecta ejecución de la obra. Asimismo el constructor podrá tomar nota o sacar copia de cualquier documento de este proyecto.

#### 2.1.4.2. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera realizar contra las órdenes o instrucciones originarias 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.

En cambio, contra las disposiciones de orden técnico del Director de Obra, no se admitirán reclamaciones, 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.

#### 2.1.4.3. Organización de la Obra

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente se establezcan, y en general a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de su derecho a reclamar los precios o indemnizaciones a que hubiere lugar, según esta norma.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del constructor, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

Este deberá, sin embargo, informar al Director de la obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le den en relación con estos extremos, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones o prórrogas a que se crea con derecho por efecto de estas órdenes debiendo comunicárselas al Director de la obra dentro de los ocho días de recibida la orden y siempre antes de que pueda haber lugar a ellas, salvo los casos en que la orden haya sido dada, expresamente, con carácter de urgencia.

En las obras por administración, el constructor deberá dar cuenta diaria al director de la obra de la administración de personal y compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos se hayan de efectuar para los contratos de trabajo, compra de material, alquileres, cuyos precios, gastos o salarios sobrepasen más del 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de la obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, de lo que dará cuenta posteriormente

En caso de urgencia o de gravedad, el Director de la obra podrá asumir personalmente, y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en la forma que establezca el apartado correspondiente, debiendo el constructor poner a su disposición el personal y material de la obra.

#### 2.1.4.4. Faltas de personal

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

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.

#### 2.1.5. Ejecución de las obras

El adjudicatario deberá tener al frente de los trabajadores un Técnico suficientemente especializado a juicio del Director de la obra.

##### 2.1.5.1. Las condiciones generales y el orden de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricto rigor y con gran 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, en función de los límites del presupuesto.

En términos generales, la especificación del orden de los trabajos es responsabilidad de la contrata, excepto en aquellos casos en los que, por particularidades del orden técnico, considere conveniente su adaptación la Dirección Facultativa.

#### 2.1.5.2. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista será el encargado de dar comienzo a las obras en el plazo marcado por el Pliego de Condiciones Particulares, llevándolas a cabo en las formas necesarias para que dentro de los periodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, al ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo determinado en el contrato.

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

#### 2.1.5.3. Facilidades para otros contratistas

En función de lo requerido por la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá facilitar razonablemente todo aquello para la realización de los trabajos que le sean encargados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por uso de medios auxiliares o suministros de energía u otros posibles conceptos.

En caso de litigio, las partes Contratistas estarán pendiente de lo que se resuelva en la Dirección Facultativa.

#### 2.1.5.4. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Por motivos ajenos, toda clase de imprevistos o por cualquier accidente, cuando sea preciso ampliar el proyecto no se tendrán que interrumpir los

trabajos, continuándose según las instrucciones ofrecidas por el Director de la Obra en particular, en cuanto 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.

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

#### 2.1.5.5. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de las obras

El Contratista nunca podrá excusarse de no cumplir los plazos de obra determinados, argumentando como causa la falta de planos u órdenes por parte de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado con tiempo y por escrito no se le hubiesen proporcionado a él.

#### 2.1.5.6. Las obras ocultas y/o sin preinscripción

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. Tales planos que deben ir correctamente acotados, se considerarán documentos irrecusables e imprescindibles para las mediciones.

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 limitará, en primer lugar, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras, y en segundo lugar, a las prácticas y reglas de la correcta construcción; desarrollando un exhaustivo reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y todos ellos.

Desde tal fecha empezará el plazo de garantía en el caso de que las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Por consiguiente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado del Final de la Obra.

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

#### 2.1.5.7. Los 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 mala calidad de los materiales empleados o aparatos establecidos, 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.

En consonancia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta defectos o vicios en los trabajos mencionados, o que los materiales empleados y/o los aparatos colocados no reúnan las condiciones prestablecidas, tanto en el curso de la ejecución de los trabajos como en los finalizados, 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/o reconstrucción, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

#### 2.1.5.8. Los vicios ocultos

Cuando el Director de Obra tenga razones fundamentadas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, podrá ordenar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, los ensayos destructivos o no, que crea convenientes para el reconocimiento de aquellos trabajos que considere o crea defectuosos.

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

El Contratista tiene la 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.

#### 2.1.5.9. Reconocimiento de los materiales

El Constructor podrá utilizar los materiales que cumplan las condiciones indicadas en los Pliegos de Condiciones, que forman parte del contrato de adjudicación, sin necesidad de reconocimiento previo del Director de obra, siempre y cuando se trate de materiales de procedencia reconocida y suministros normales, sin perjuicio de orden en contrario, dada por el mencionado Director de obra, el cual en caso de hacer reconocimiento, lo ejecutará siempre en un plano que no paralice los trabajos.

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 especificaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### 2.1.5.10. Los materiales no utilizables y limpieza

El Contratista, a su costa, colocará y transportará, agrupándolos correctamente y en un lugar adecuado, todos esos materiales que no puedan ser utilizados en la obra procedentes de las excavaciones, derribos, etc.,.

Se llevarán al vertedero o se retirarán de la obra cuando estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se

hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de la obra cuando el Director de Obra lo indique.

El Contratista tiene la obligación del mantenimiento correcto y limpio de las obras y sus alrededores, tanto de materiales sobrantes como de los escombros, de hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no son necesarias, así como de adoptar también las medidas necesarias y de ejecutar los trabajos que son necesarios para que la obra pueda ofrecer un buen aspecto.

Además, el instalador tendrá que confeccionar un completo Manual de Instrucciones, que como mínimo deberá contener una serie de documentos. Un esquema de la instalación en el que cada aparato sea fácilmente identificado. Instrucciones concretas de manejo y seguridad, así como de las operaciones de mantenimiento y conservación. La frecuencia y formas de limpiar los aparatos. Como también los límites de dureza tolerados por el agua de alimentación de la instalación e instrucciones sobre el equipo de tratamiento de agua, cuando éste exista.

#### 2.1.5.11. Plazos de ejecución

Los plazos de ejecución totales y parciales indicados en el contrato empezarán a contar a partir de la fecha en que se comunique al constructor la adjudicación de la obra.

Los retrasos debidos a causas ajenas a la voluntad de éste, serán motivo de prórroga. El retraso en el pago de cualquier valoración superior a dos meses a partir de la fecha de la misma, se considerará motivo de prórroga por igual plazo. Los aumentos de obra prorrogarán proporcionalmente el importe de los plazos si éstos no exigen un plazo especial.

## **2.2. Pliego de Condiciones Generales Económicas**

### 2.2.1. Relaciones valoradas

Mensualmente se hará, entre el Director de la obra, y el representante del constructor, una valoración de la obra ejecutada, con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. La comprobación y aceptación deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo de 15 días.

Cuando el importe al origen de obra, con arreglo a los precios de adjudicación suba más que el importe correspondiente a los precios fijados en el proyecto rebajados o elevados en la proporción entre el presupuesto de adjudicación y el de proyecto, se abonará, en estas liquidaciones provisionales, el importe correspondiente a éstos últimos si la diferencia es menos del 10%, y en caso contrario, a los precios de adjudicación, menos este 10%.

### 2.2.2. Abonos de materiales y obras

Cuando a juicio del Director de obra no haya peligro de que desaparezcan los materiales acopiados, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El Director de obra podrá exigir del constructor la garantía necesaria, para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados sin que éste releve a aquel de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos.

Las relaciones valoradas se abonarán dentro del mes siguiente a la fecha de redacción. Cualquier retraso sobre estos plazos será indemnizado con el interés oficial para efectos comerciales, fijado por el Banco de España, para el descuento de certificaciones más el 1% de quebranto el primer mes.

### 2.2.3. Descuento por obra defectuosa

En el caso de observarse defecto en las obras, con relación a lo exigido en el pliego de condiciones admisibles a juicio del Director de obra, podrá éste proponer al constructor la aceptación de las mismas con la rebaja que estime oportuna. De no conformarse el constructor con la rebaja, podrá solicitar disminución o anulación de la rebaja, que será fijada por la comisión arbitral. De no conformarse tampoco con ella, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de toda la parte de obra afectada por los defectos señalados.

El Director de obra podrá ordenar la inspección o ensayo de cualquier elemento por el método que juzgue más conveniente e incluso la demolición de parte de la misma, cuando no hay otro medio más económico de asegurarse la ausencia de defectos, siendo de cuenta del adjudicador todos los gastos de no aparecer defectos con relación al Pliego de condiciones de la obra, y de cuenta del constructor en caso contrario. No podrá hacerse descuento por obra defectuosa en la que se hayan seguido con exactitud las órdenes del Director de la obra.

### 2.2.4. Revisión de precios y nuevas unidades

Los precios se revisarán siempre que por disposición de los organismos competentes resulten modificadas las condiciones económicas de los costes o precios elementales de la descomposición de precios, aneja al contrato, atendándose para el cálculo de la modificación del precio estrictamente al

resultado y aplicar los aumentos o disminuciones de costes antedichas a la partida elemental, y solamente, si se representa una diferencia inferior al 5% del precio elemental.

La parte interesada según se trate de aumento o disminución, deberá advertírsele a la otra oportunamente al producirse en la obra el sobrecoste o economía consiguiente.

Cuando el Director de la obra ordene la ejecución de unidades no incluidas en el cuadro de precios de la adjudicación, se discutirá entre él mismo y el constructor sobre la base de los precios unitarios parciales de las descomposiciones presentadas y justificando los que no se encuentren en ellas.

Estos precios se pasarán a la aprobación del adjudicador, y en caso de no ser aprobados serán válidos para las obras ejecutadas hasta el momento de notificar al constructor la no aprobación.

Si no hubiera acuerdo entre el constructor y el adjudicador, quedará aquel relevado del compromiso de su ejecución, pero el adjudicatario podrá utilizar los medios instalados en la obra pagando un canon diario, siempre que no perjudiquen la organización general de la obra.

#### 2.2.5 Liquidación provisional

Dentro de los dos meses siguientes a la recepción provisional de toda o parte de la obra, se hará la valoración de la misma por el Director de obra o por el constructor a los precios de adjudicación revisados, con las cubicaciones, planos y referencias necesarias para su fácil comprobación, siguiendo las instrucciones del Director de obra.

La comprobación, aceptación o reparo por cualquiera de las partes deberá quedar terminado en el plazo de un mes, pudiendo recurrir cualquiera de las partes a la comisión arbitral en caso contrario.

En las obras por administración interesada se abonará igualmente sobre la totalidad de los gastos el tanto por ciento fijo estipulado en el contrato, y se descontará o añadirá el tanto por ciento fijado sobre la diferencia del importe que así resulta y el que obtendría de hacer la liquidación a los precios de la adjudicación, más la partida que se obtenga. En caso de no llegar a un acuerdo, el constructor podrá quedarse con el material por el valor asignado por el adjudicatario.

#### 2.2.6. Liquidación definitiva

En iguales condiciones se hará la liquidación definitiva de las obras al hacerse la recepción definitiva.

La fianza se devolverá en el mes siguiente a la aprobación de la liquidación, previa presentación de la oportuna certificación de la alcaldía de no haber reclamaciones de terceros por daños o por deudas de jornales, materiales o elementos auxiliares de cuenta del constructor. Si la fianza no bastara, al cumplir el déficit de liquidación se procederá al reintegro de la diferencia con arreglo a lo dispuesto en la legislación vigente.

En caso de recepción parcial, se hará la liquidación parcial, devolviéndose la parte de fianza proporcional al importe de la obra recibida.

### 2.2.7. Tramitación oficial y validez del presupuesto

Serán por cuenta del contratista los trámites necesarios entre los organismos interesados para la legalización de la instalación. Todos los gastos, incluidas las copias del proyecto que se produzcan, serán también por su cuenta. Será responsable de cualquier demora que den lugar los fallos en esta tramitación.

El presupuesto del proyecto será válido por un periodo máximo de 30 días transcurridos los cuales se aplicará sobre la totalidad de éste, el incremento o la disminución en porcentaje igual al que el estado publique en concepto de incremento de precios, no pudiendo sobrepasar en ningún caso el índice de fluctuación oficial.



## **2.3. Pliego de Condiciones Generales Legales**

### 2.3.1. Condiciones de contratación

Todos los materiales utilizados en el montaje de la instalación corresponden a los de mayor fiabilidad de los que se encuentran en el mercado, cumpliendo a su vez, todas y cada una de las condiciones de trabajo a que éstos se someten.

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 ITE 11. Se aplicarán todas las previstas en la IT.IC.16 del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

El Contratista estará obligado a cumplir rigurosamente lo dispuesto en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, así como el RD1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### 2.3.2. Ejecución del proyecto

Tanto el montaje como el mantenimiento de las instalaciones sujetas a este Reglamento deberá ser ejecutado por una empresa registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica ITE11, siendo la principal condición esta."La ejecución de las instalaciones sujetas a este reglamento solamente puede ser realizada por empresas que estén registradas como empresas instaladoras en la especialidad adecuada a la instalación de que se trate". Tal instrucción técnica también fija la condición de la empresa mantenedora.

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de la instalación. Como también deberá efectuar croquis y esquemas 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.

#### 2.3.2.1. 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.

#### 2.3.2.2. 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 llevaran 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.

### 2.3.2.3. 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.

#### 2.3.2.4. 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.

#### 2.3.2.5. 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 quedara reflejada en los planos finales de la instalación.

#### 2.3.2.6. 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.

#### 2.3.2.7. 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.

#### 2.3.2.8. 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.

### 2.3.2.9. 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.

### 2.3.3. Mantenimiento

Toda la instalación seguirá el plan de vigilancia y mantenimiento preventivo que se establece en el CTE DB-HE de "ahorro energético", pero más concretamente en el capítulo 4 de la HE4 "Contribución solar mínima" del Código Técnico de la Edificación. Con modificaciones conforme a la Orden FOM/588/2017, de 15 de junio (BOE 23-06-2017).

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad y de eficiencia energética especificadas en el mismo.

Asimismo su ámbito se extiende y aplica a las Instalaciones Térmicas en los Edificios de nueva construcción y a las de los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan, entendiéndose como reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del

proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
- b) La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío.
- c) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.
- d) El cambio de uso previsto del edificio.

Igualmente será de aplicación a las instalaciones térmicas existentes en cuanto se refiere a su mantenimiento, uso e inspección.

En cumplimiento de limitación de la demanda energética sección HE1 del CTE se aplicará a:

1. Edificios de nueva construcción.
2. Intervención en edificios existentes.
  - a. Ampliación : Aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido.
  - b. Reforma: Cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio.
  - c. Cambio de uso

Se excluyen del ámbito de aplicación :

- a) Los edificios históricos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento

de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables.

- b) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- c) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética.
- d) Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- e) Las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente.
- f) Cambio del *uso característico* del edificio cuando este no suponga una modificación de su *perfil de uso*.

Asimismo y por aplicación de lo señalado por el CTE DB-HE 4 "Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria" se extiende este ámbito:

- a) Edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d.
- b) Ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial.
- c) Climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.



#### 2.3.4. Derecho de rescisión. Incumplimiento y liquidación

El constructor podrá rescindir el contrato en los casos siguientes:

- a) Cuando las variaciones introducidas en la obra aumente o disminuyan el importe total de ésta en más de un 20%.
- b) Cuando por razones ajenas al constructor, pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista, con arreglo al plazo establecido.
- c) Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna relación valorada.

En caso de rescisión sin incumplimiento de contrato por parte del constructor, éste tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente, más un 3% de la obra que reste por ejecutar.

En el caso de retraso injustificado sobre los plazos fijados se impondrá al constructor una multa del 1,5% del presupuesto por cada 1% de retraso respecto al plazo. Los retrasos superiores al 25%, así como los incumplimientos de contrato, serán motivo suficiente para su rescisión con pérdidas de fianza, aparte de las responsabilidades que quepan al constructor con arreglo al Código Civil.

En caso de rescisión se hará una liquidación única, que será la definitiva con arreglo a lo estipulado en este pliego. El constructor además es responsable de todos sus bienes con arreglo al código.

### 2.3.5. Cuestiones no previstas o reclamaciones

Todas las cuestiones que pudieran surgir sobre interpretación, perfeccionamiento y cumplimiento de las condiciones del contrato entre el adjudicador y el constructor serán resueltas por la comisión arbitral.

La comisión arbitral deberá dictar resolución después de oídas las partes dentro de los quince días siguientes al planteamiento del asunto ante la misma. Durante este plazo el constructor deberá acatar las órdenes del Director de Obra sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones correspondientes si la resolución le fuese favorable.

Entre las resoluciones dictadas por la comisión arbitral figurará en todo caso la proposición en que cada una de las partes deberá participar en el abono de los honorarios de las personas que forman la comisión y de los peritos cuyo informe haya sido solicitado por ella.

## **2.4. Pliego de Condiciones Generales Técnicas**

### 2.4.1. Propósito

Este Pliego de Condiciones Técnicas tiene como objeto fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria y establecer los requisitos exigibles a los recintos que alberguen calderas de agua caliente o vapor para calefacción y/o usos sanitarios que utilicen combustibles gaseosos, o sus propias instalaciones de gas y sus requisitos de ventilación.

Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología. El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este Pliego de Condiciones Técnicas, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Este Pliego de Especificaciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la Promoción de instalaciones de energía solar térmica de baja temperatura en el ámbito de Plan de Fomento de Energías Renovables. Estos apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

#### 2.4.2. Condiciones generales

Las instalaciones de calefacción y ACS de la vivienda unifamiliar deben cumplir las exigencias recogidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por el R.D. 238/2013 de 5 de abril, y publicado en septiembre del año 2013..

Los acumuladores, intercambiadores, tuberías etc. cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por el R.D. 2060/2008, vigente desde el 5 de agosto de 2009.

#### 2.4.3. Condiciones de las instalaciones térmicas en la edificación

El objeto de las condiciones de las Instalaciones Térmicas en la Edificación en el presente Pliego de Condiciones están fijadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, el cual tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

##### 2.4.3.1. Condiciones de eficiencia energética

Las instalaciones térmicas se diseñan, calculan, se ejecutan, mantienen y se utilizan de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las mismas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero (Cambio Climático) y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la

recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

- a) **Rendimiento energético:** los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento energético máximo.
- b) **Distribución de calor y frío:** los equipos y las conducciones (redes de distribución de los fluidos portadores) de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
- c) **Regulación y control:** las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.
- d) **Utilización de energías renovables:** las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

#### 2.4.3.2. Condiciones de bienestar e higiene

La instalación térmica se diseña, calcula, ejecuta, mantiene y debe utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de Agua Caliente Sanitaria

aceptable para los usuarios de las edificaciones sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

- a) **Calidad térmica del ambiente:** Mantenimiento de los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
- b) **Calidad del aire interior:** Mantenimiento de una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos.
- c) **Higiene:** Proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. La temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS será mayor que 50°C, ya que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionela esté controlada.

#### 2.4.3.3. Condiciones de seguridad

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

#### 2.4.3.4. Protección frente a heladas

Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior soportarán la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema. Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura sea inferior a 0 °C, estará protegido contra las heladas.

#### 2.4.3.5. Protección contra quemaduras y altas temperaturas

Se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, en los puntos de consumo que puedan exceder de 60 °C aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas.

Las superficies calientes de los emisores de calor accesibles a los usuarios tendrán una temperatura menor que 80 °C, salvo cuando estén protegidas contra contactos. En cualquier caso, la temperatura de las superficies con las que exista posibilidad de contacto no será mayor que 60 °C.

### **3. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES, EQUIPOS Y DE EJECUCIÓN**

#### **3.1. Instalación Solar Térmica**

Las nuevas instalaciones de energía solar térmica en edificios deben cumplir las exigencias fijadas en el Documento Básico HE (Ahorro de Energía) del Código Técnico de la Edificación, Junio del año 2017. Con modificaciones conforme a la Orden FOM/588/2017, de 15 de junio (BOE 23-06-2017) por la que se produce la modificación del DB HE y DB HS del CTE aprobado por el RD 314/2016 de 17 de Marzo respecto al año 2013.

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio; garantice una durabilidad y calidad suficientes; y garantice un uso seguro de la instalación.

La instalación se realizará con un circuito primario (con producto químico anticongelante) y un secundario independientes, evitándose cualquier tipo de mezcla de los diferentes fluidos que operan en la instalación.

Los materiales de la instalación deberán soportar las máximas temperaturas y presiones que puedan alcanzarse, es por ello que no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado en el circuito primario. Todos los componentes y materiales cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión que les sea de aplicación. Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.



Los circuitos deberán someterse a una prueba de presión de 1,5 veces la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y sus interconexiones. Pasado este tiempo la presión hidráulica no deberá caer más de un 10% del valor medio medido al principio del ensayo.

### 3.1.1. Captador y estructura soporte:

El captador será suministrado en pallets adecuados para su traslado o elevación mediante carretillas elevadoras. El almacenamiento se realizará sobre una superficie plana o por la zona de las esquinas, con el fin de evitar el curvado del bastidor y los consiguientes daños sobre el cristal, colocando la luna de cristal hacia arriba.

En el montaje sobre la cubierta deberá asegurarse la estanquidad en los puntos de anclaje. La instalación permitirá el acceso al captador de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura.

Las tuberías flexibles se conectarán al mismo utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles. En el montaje de dichas tuberías se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura inferiores a los especificados por el fabricante. El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por periodos prolongados durante el montaje. En este periodo las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera pero impidiendo la entrada de suciedad. Terminado el montaje durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que este pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar el captador.

No se podrán utilizar, bajo ninguna circunstancia, captadores con absorbente de hierro. Si se emplean con absorbente de aluminio,

obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.

### 3.1.2. Fluido de trabajo

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizará agua de la red, agua desmineralizada, o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar y del agua utilizada. Los aditivos más usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos.

La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la documentación del sistema y la certificación favorable de un laboratorio acreditado. En cualquier caso el pH a 20 °C del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9, el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650  $\mu$ S/cm.
- b) El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l. expresados como contenido en carbonato cálcico.
- c) El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

### 3.1.3. Protección contra heladas

El fabricante deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección anti-heladas usado por el sistema. A los efectos de este documento, como sistemas de protección anti-heladas podrán utilizarse: Mezclas anticongelantes. Recirculación de agua de los circuitos. Drenaje automático con recuperación de fluido. Drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados).

### 3.1.4. Acumulador

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.

El acumulador estará fabricado en acero vitrificado o en acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión, con sistema de protección catódica. En espera de su instalación será almacenado horizontalmente en el suelo sin desembalar para evitar golpes. La estructura soporte y su fijación se realizará según la normativa vigente. El acumulador se ubicará en lugar adecuado que permita su sustitución por envejecimiento o averías.

La conexión del acumulador permitirá la desconexión del mismo sin interrumpir el funcionamiento de la instalación. No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además: La superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup> y la presión máxima de trabajo del circuito primario.

### 3.1.5. Bomba

El instalador será responsable de suministrar todas las bombas de circulación del fluido. En ningún caso, la potencia al freno de los motores, estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor. Deberá por otra parte, asegurarse un funcionamiento silencioso de las bombas.

Las bombas estarán perfectamente equilibradas estática y dinámicamente y se seleccionarán para soportar presiones iguales ó mayores a la presión estática deducida de los planos más la presión a descarga cerrada. Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado. Si es posible, la bomba en línea se montará en la zona más fría del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en disposición horizontal.

Se instalará con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. Las tuberías conectadas a las bombas se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos. La bomba estará dotada de tomas de presión para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

### 3.1.6. Elementos de seguridad y expansión

Las válvulas de seguridad (válvulas de resorte), deben ser capaces de derivar la potencia máxima del colector, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del sistema.

El vaso de expansión se conectará preferentemente en la aspiración de la bomba (excepto en grupos hidráulicos premontados con la conexión del vaso en la impulsión). La tubería de conexión no se aislará térmicamente y tendrá un volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso. El vaso de expansión cumplirá con el Reglamento de Recipientes a Presión y estará debidamente timbrado.

### 3.1.7. Tuberías

Se utilizarán, en el circuito primario, tuberías de cobre o de acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se evitará el empleo del cobre cuando el pH del agua presente valores bajos por el riesgo de cesión del metal. Todos los materiales empleados en el circuito serán resistentes a la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

En el circuito secundario o de servicio de Agua Caliente Sanitaria, se utilizará el cobre o el acero inoxidable, pudiendo también emplearse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, que le sean de aplicación, y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

Las redes de tuberías estarán aisladas térmicamente, tanto en impulsión como en retorno, cuando:

- a) La temperatura del fluido que circula por ellas sea menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren.
- b) La temperatura del fluido que circula por ellas sea mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados (pasillos, galerías, falsos techos, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, suelos técnicos, etc.) entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando pudieran estar al alcance de las personas.

Para tuberías exteriores, la terminación final del aislamiento contará con una protección suficiente contra la intemperie, evitando además el paso de agua de lluvia mediante juntas estancas.

### 3.1.8. Purgadores

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

Los purgadores automáticos soportarán, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130°C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150°C en las zonas climáticas IV y V establecidas en el documento CTE-HE 4.

### 3.1.9. Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema estará como mínimo entre -10 y 50°C. El tiempo mínimo entre fallos especificados por el fabricante del sistema de control diferencial, no será inferior a 7000 horas.

Los sensores de temperaturas soportarán las máximas temperaturas previstas en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar una temperatura de 100°C sin alteraciones de más de 1°C. La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura. Para conseguirlo en el caso de las de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que estas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos. Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contacto y la superficie metálica.

### 3.1.10. Datos de partida

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están suministrados por el Instituto para la Diversificación y Ahorro

de la Energía (IDAE). Están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones de uso y climáticas.

#### 3.1.10.1. Condiciones de uso

Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación según los diferentes tipos de consumo, en el presente proyecto, para aplicaciones de ACS, la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente, siguiendo lo especificado en el Anexo IV del "Pliego de condiciones técnicas para instalación solar térmica de baja temperatura" del IDAE.

#### 3.1.10.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red. Al objeto del presente Pliego de condiciones, podrán utilizarse datos de radiación publicados por entidades de reconocido prestigio y los datos de temperatura publicados por el Instituto Nacional de Meteorología.

A falta de otros datos, se recomienda usar las tablas de radiación y temperatura ambiente por provincias publicadas por Censolar, recogidas en los Anexos IV y X, del "Pliego de condiciones técnicas para instalación solar térmica de baja temperatura" del IDAE.

A los efectos de este Pliego de condiciones, el dimensionado básico de las instalaciones o sistemas a medida se refiere a la selección de la superficie de captadores solares y al volumen de acumulación solar para la aplicación a la que está destinada la instalación.



### 3.1.11. Dimensionamiento básico

El dimensionado básico de una instalación, deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%.

Para el cálculo del dimensionado básico de instalaciones a medida podrá utilizarse cualquiera de los métodos de cálculo comerciales de uso aceptado por proyectistas, fabricantes e instaladores. En el presente proyecto, el método de cálculo es el método f-chart , obtenido del "Pliego de condiciones técnicas para instalación solar térmica de baja temperatura" del IDAE, el cual especificará, en este caso, al menos sobre base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y del aporte solar.

La selección del sistema solar prefabricado se realizará a partir de los resultados de ensayo del sistema, teniendo en cuenta que tendrá también que cumplir lo especificado en el RITE. El sistema solar se debe diseñar y calcular en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda y el aporte, al no ser ésta simultánea con la generación.

## **3.2. Instalación de Biomasa**

El presente proyecto consta de una instalación de un sistema de ACS y calefacción a partir de energías renovables. Las energías renovables propuestas son la energía solar térmica y biomasa. La primera cubrirá la demanda de ACS y la segunda constará de una caldera de biomasa de apoyo que además suministrará la energía demandada en la calefacción de la vivienda.

### 3.2.1. Objeto

El objeto del proyecto es la obtención de un ahorro energético y económico en la producción de agua caliente de calefacción y ACS. Por ello y para cumplir la normativa vigente relativa a la ejecución y al mantenimiento de instalaciones térmicas y en concreto a las de biomasa, se propone la realización del presente Pliego de condiciones.

### 3.2.2. Silo de almacenamiento

La biomasa puede almacenarse de diferentes maneras, dependiendo de las instalaciones existentes o la disponibilidad de espacio. Así, la biomasa se puede almacenar en un depósito dentro del edificio, en un almacén separado del edificio o en una habitación cerrada cerca de la caldera.

Pueden utilizarse silos, en superficie o subterráneos; habitaciones acondicionadas, transportando el combustible hasta la caldera mediante un tornillo sinfín; contenedores situados al lado del edificio, con rampas de descarga, transportando la biomasa con un vehículo de intercambio de carga, etc.

El silo a instalar se encuentra en la sala de calderas. El camión suministrador de biocombustible realizará la descarga a través de una manguera.

### 3.2.3. Sala de calderas

La sala de calderas ha de ubicarse en un lugar próximo al silo de almacenamiento. El instalador será el responsable de que la distribución de la sala de calderas, sea la presentada en los planos correspondientes, además, se encargará de que:

- a) Entre los distintos equipos y elementos de la sala de calderas, existirá el espacio libre recomendado por el fabricante, para poder ejecutar las operaciones de mantenimiento, vigilancia ó conducción requeridas.
- b) Entre techo y caldera, la distancia mínima, será de 50 cm.
- c) El cuadro eléctrico con su interruptor general, deberá estar situado lo más cerca posible de la puerta de acceso. La sala de calderas estará dotada de los dispositivos de seguridad de corte de energía especificados en la IT.IC.03.5 y de los dispositivos de protección contra incendios, según IT.IC.03.8.

La ventilación de la sala de calderas se realiza de forma natural, a través de rejillas de ventilación, ubicadas en la parte alta de los muros que conforman la sala de calderas.

### 3.2.4. Ejecución de la instalación de biomasa

El Adjudicatario se compromete a ejecutar las obras correspondientes a la instalación de la caldera de biomasa, objeto del Pliego necesarias para su óptimo de su funcionamiento.

Este concepto incluye la obra civil, asociada a la construcción del silo de almacenamiento de biocombustible, suministro e instalación de equipos y puesta en marcha de la instalación, que se especifican en la memoria del presente proyecto y por consiguiente en este pliego de condiciones técnicas.

#### 3.2.4.1. Caldera

El instalador será el responsable de suministrar las calderas descritas en los documentos cálculos y presupuestos, con todas sus características. También es responsabilidad del instalador que la disposición y posición relativa de la caldera en el interior de la sala de calderas, sea la especificada en el plano esquema del documento planos correspondiente; si dicha disposición resultase, por algún motivo insegura de realizar, el instalador tiene la responsabilidad de hacérselo saber al Director de obra, y ayudar a tomar la resolución más adecuada al problema.

Bilbao, 24 de julio de 2018

Firmado:

Paul Mikel González de Audicana Amatria