

## ITEMIZADO TÉCNICO PARA SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS - MINVU

### Sistemas Individuales para Vivienda

Los proyectos de instalación de Sistemas Solares Térmicos (SST) individuales en proyectos de construcción de nuevas viviendas y viviendas existentes, a través de los programas de subsidio del MINVU; Fondo Solidario de Vivienda (FSV), Fondo Solidario de Elección de Vivienda (FSEV), Programa de Protección al Patrimonio Familiar (PPPF) y otros programas en los cuales MINVU dicte su aplicación, deberán incorporar en su diseño las especificaciones técnicas y los requisitos señalados en el presente documento.

Sin perjuicio de lo anterior, los proyectos de construcción de nuevas viviendas que opten al beneficio tributario establecido en la Ley N° 20.365 deberán cumplir adicionalmente con las exigencias establecidas en dicha Ley y toda su normativa asociada.

ELEMENTO		REQUISITOS
<b>0 GENERAL</b>	<b>0.1 GENERAL</b>	<p>0.1.1 La instalación de un Sistema Solar Térmico (SST) individual, para el calentamiento del agua sanitaria que consume una vivienda, se realizará mediante sistemas solares térmicos de circulación natural. Los proyectos, considerarán la adquisición e instalación del sistema solar, además de la conexión del SST con el sistema auxiliar de calentamiento de agua sanitaria de la vivienda, en caso de existir.</p> <p>0.1.2 Los Colectores Solares Térmicos, Depósitos Acumuladores y Colectores Solares Integrados que se utilicen para las Instalaciones Solares Térmicas, deberán pertenecer al registro actualizado de Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores de la SEC, autorizados para acceder al beneficio tributario establecido en la Ley 20.365. Sin perjuicio de lo anterior, y mientras no esté vigente la facultad de la SEC para establecer y administrar el registro mencionado, otorgada en el número 1 del Artículo 9 de la Ley 20.365, para aquellos productos que no se encuentren inscritos en el mencionado registro, se podrá aceptar un Certificado, conforme a lo indicado en los numerales 3.1 letra e) y 3.2 de la Resolución Exenta N° 1150 de 2010, de la SEC.</p> <p>0.1.3 Todas las instalaciones se deberán realizar con un circuito primario y un circuito secundario independientes, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en el SST. No obstante lo anterior, estarán exceptuados de esta exigencia los SST directos que cumplan con lo indicado en las letras a), b) y c) del artículo 11 del DS N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía, que fija el reglamento de la Ley N° 20.365.</p> <p>0.1.4 Los Sistemas Solares Térmicos a utilizar deben ser presurizados, de forma que permitan traspasar la presión de la red de agua fría sanitaria, a la red de agua</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>caliente sanitaria (ACS).</p> <p>0.1.5 Todas las partes del Sistema Solar Térmico instaladas en el exterior deberán contar con una protección que los haga resistentes a los rayos UV, a la corrosión por condiciones ambientales y a otras inclemencias del clima.</p> <p>0.1.6 Los SST deberán considerar en su diseño la prevención de daños por la corrosión interna.</p> <p>0.1.7 El oferente del SST estará a cargo del suministro de cada uno de los componentes que conforman el sistema solar térmico, de la realización de las instalaciones, de la entrega de la documentación descrita en el presente documento, de la realización de un programa de mantención, de la oferta de una garantía por el buen funcionamiento del sistema y del cumplimiento del presente Itemizado Técnico.</p> <p>0.1.8 Sólo se permitirán proyectos donde la distancia máxima entre el sistema solar térmico (depósito acumulador) y el punto de consumo (cabezal de ducha) sea de 20 metros.</p>
	<b>0.2 GLOSARIO</b>	<p>0.2.1. Sistema Solar Térmico para Agua Caliente de uso Sanitario o Sistema Solar Térmico o SST: Sistema que integra un Colector Solar Térmico, un Depósito Acumulador y un conjunto de otros componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica, la que se transmite a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica, bien en el mismo fluido de trabajo o en otro, para ser utilizada en los puntos de consumo de Agua Caliente Sanitaria, en adelante e indistintamente ACS. Dicho sistema podrá ser complementado con algún sistema auxiliar de calentamiento de agua.</p> <p>0.2.2. Sistema Solar Térmico Prefabricado o Colector Solar Integrado (CSI) o Colector Solar con Depósito Integrado: Sistema integrado para calentar agua en base a energía solar que se comercializa, listo para instalar, como un solo producto y bajo una sola denominación de marca y modelo.</p> <p>0.2.3. Sistema Solar Térmico de Circulación Forzada: Sistema que utiliza una bomba para hacer circular el fluido de transferencia de calor a través del (de los) colector(es).</p> <p>0.2.4. Sistema Solar Térmico de Circulación Natural: Sistema que utiliza sólo los cambios de densidad del fluido de transferencia de calor para lograr la circulación entre el colector y el acumulador o entre el colector y el intercambiador de calor.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>0.2.5. Sistema Solar Térmico Directo: Sistema de calentamiento solar en el que el agua calentada para consumo final pasa directamente a través del colector.</p> <p>0.2.6. Sistema Solar Térmico Indirecto: Sistema de calentamiento solar en que un fluido de transferencia de calor, diferente del agua para consumo final, pasa a través del colector.</p> <p>0.2.7. Sistema de Aporte Auxiliar (SAA): Corresponde al sistema que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente, como por ejemplo, un calefón.</p> <p>0.2.8. Sistema Solar Térmico Unifamiliar o Individual: Sistema Solar Térmico (SST) utilizado por una sola vivienda.</p> <p>0.2.9. Sistema Solar Térmico Multifamiliar: Sistema Solar Térmico (SST) utilizado por dos o más viviendas.</p> <p>0.2.10. Vivienda: Los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación y las dependencias directas, tales como estacionamientos y bodegas amparadas por un mismo permiso de edificación o un mismo proyecto de construcción, siempre que el inmueble destinado a la habitación propiamente tal constituya la obra principal.</p> <p>0.2.11. Colector Solar Térmico o CST o Colector: Dispositivo que forma parte de un Sistema Solar Térmico, diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.</p> <p>0.2.12. Absorbedor: Componente de un colector solar térmico destinado a absorber energía radiante y transferir esta energía a un fluido en forma de calor.</p> <p>0.2.13. Área de abertura o área de apertura de un CST: Corresponde a la proyección en un plano de la superficie transparente del colector expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.</p> <p>0.2.14. Superficie instalada de colectores solares térmicos: Corresponde a la suma de las áreas de abertura de cada colector solar térmico instalado, que pertenezca a un mismo Sistema Solar Térmico.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>0.2.15. Depósito Acumulador o Acumulador: Depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por los Colectores Solares Térmicos.</p> <p>0.2.16. Intercambiador de calor: Elemento que sirve para transferir energía del circuito primario al circuito secundario. Se clasifican en internos al acumulador y externos al acumulador.</p> <p>0.2.17. Intercambiador de calor interno tipo camisa: Intercambiador de calor interno donde la transferencia de calor se realiza por el manto del acumulador hacia el agua de consumo.</p> <p>0.2.18. Contribución Solar: Es la fracción entre la energía anual aportada por el SST a la salida del acumulador y la demanda energética anual de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda.</p> <p>0.2.19. Circuito primario: Circuito de transferencia de calor entre los colectores y el intercambiador de calor. En el caso de sistemas directos corresponde al circuito entre los colectores y el acumulador.</p> <p>0.2.20. Circuito secundario: Circuito que se ubica entre el intercambiador de calor y el acumulador.</p> <p>0.2.21. Circuito de consumo: Circuito entre el acumulador y los puntos de consumos de ACS.</p> <p>0.2.22. Flujo inverso: Corresponde a la circulación de fluido en sentido contrario a la del diseño en cualquier circuito del SST.</p> <p>0.2.23. Integración Arquitectónica de los SST: Tipo de instalación de un SST donde los CST que lo conforman sustituyen elementos constructivos convencionales o bien son elementos constituyentes de la envolvente del edificio y de su composición arquitectónica.</p> <p>0.2.24. Calefón Solar: es aquel que regula la potencia de la llama en función de la temperatura de salida del mismo.</p>
	<b>0.3 ANTECEDENTES A PRESENTAR</b>	<p>0.3.1 Memoria de cálculo del SST. Se deben realizar memorias de cálculo incluyendo al menos lo siguiente:</p>

ELEMENTO	REQUISITOS
	<p>0.3.1.1. Información técnica del SST conforme al formato establecido en el artículo 28, letra b), parte 2 del D.S. N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía, que fija el Reglamento de la Ley N° 20.365, en adelante “el Reglamento”, en lo que es aplicable para SST de circulación natural.</p> <p>0.3.1.2. Cálculo de las pérdidas por sombra: las características y dimensiones de los obstáculos y su valor resultante, conforme al método de cálculo indicado en la Norma Técnica del Ministerio de Energía, RES.(E) N°502.</p> <p>0.3.1.3. Resultados del cálculo de la contribución solar del SST, conforme al algoritmo de cálculo que se establece mediante la Norma Técnica del Ministerio de Energía, RES.(E) N°502 del 30 de septiembre de 2010, e impresión de la pantalla de salida del archivo de M.S. Excel “Algoritmo_Fchart.xls”.</p> <p>0.3.1.4. Composición del fluido de trabajo, el rango de temperaturas y presiones para los cuales es estable y su duración o tiempo de vida en condiciones normales de funcionamiento.</p> <p>0.3.1.5. Método de protección contra heladas usado por el sistema e indicar la temperatura ambiente mínima de la localidad donde se encuentra instalado el proyecto.</p> <p>0.3.1.6. Tipo de protección a los rayos UV, a la corrosión por condiciones ambientales y a otras inclemencias del clima utilizada para todas las partes del Sistema Solar Térmico instaladas en el exterior.</p> <p>0.3.2 Proyecto estructural, firmado por un profesional competente, para el cálculo y diseño de los refuerzos estructurales de la techumbre, de la estructura de soporte de los colectores y el acumulador, así como la descripción del tipo de protección utilizada contra la acción de agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua. Adicionalmente indicar medidas de protección contra robos y daños.</p> <p>0.3.3 Manual de Uso y Mantenimiento que incluya una descripción del funcionamiento del SST.</p> <p>0.3.4 Diagrama del SST, indicando entre otros: Flujos, diámetros de tuberías y equipos que conforman el SST.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>0.3.5 Copia de Certificados de colectores y acumuladores y garantías de los equipos.</p> <p>0.3.6 Garantías de la instalación que asegure el buen funcionamiento del SST por un período mínimo de 2 años. Además, se deben presentar garantías por 5 años como mínimo para los colectores solares y los depósitos acumuladores.</p> <p>0.3.7 Especificaciones Técnicas conforme al presente Itemizado Técnico.</p>
	<b>0.4 ANTECEDENTES A SER ENTREGADOS A LAS FAMILIAS</b>	<p>0.4.1 Se deberá entregar al propietario la información mencionada en los puntos anteriores: 0.3.1.1, 0.3.1.2, 0.3.1.3, 0.3.1.4, 0.3.1.5, 0.3.1.6, 0.3.2, 0.3.3, 0.3.4, 0.3.5 y 0.3.6.</p> <p>0.4.2 Se deberá entregar al propietario un Manual de Uso y Mantenimiento, el que deberá abordar al menos los siguientes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de las necesidades de mantención de cada uno de los sistemas, componentes y materiales del SST, definiendo la periodicidad de cada una de las acciones de mantenimiento y necesidades de reemplazo de equipos o componentes del SST.</li> <li>• Instrucciones de operación y medidas de seguridad.</li> <li>• Detección de problemas y pasos a seguir</li> <li>• Descripción de la operación de las válvulas de seguridad</li> <li>• Precauciones en relación con el riesgo de daños por heladas o sobrecalentamiento</li> </ul>
	<b>0.5 RECEPCION</b>	<p>0.5.1 La vivienda deberá ser entregada con el montaje completo del SST funcionando, incluyendo toda la estructura soportante y los refuerzos estructurales pertinentes.</p> <p>0.5.2 Comprobaciones: El mandante puede, en cualquier momento, verificar el cumplimiento de las especificaciones presentes en este itemizado y que los materiales utilizados en la instalación corresponden a los descritos en la propuesta. Las verificaciones no disminuyen la responsabilidad del oferente del SST, hasta el fin de la garantía.</p> <p>0.5.3 Constatación de defectos: Los defectos se podrán notar al realizar exámenes visuales y/o ensayos de funcionamiento, durante la recepción de los sistemas solares térmicos, para lo cual se utilizará el protocolo que para tales efectos establecerá MINVU, o en su defecto, el Protocolo de Inspección de Sistemas Solares Térmicos que se indica en la RE N°02 de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, de 03 de enero de 2011.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS														
		<p>0.5.4 Todos los ensayos y pruebas en la recepción, serán realizados por la empresa contratista, con la presencia del ITO y del inspector SERVIU.</p> <p>0.5.5 Entrega: La entrega del SST y el SAA, cuando corresponda, se entenderá por concluida una vez que los ensayos y pruebas hayan sido realizados.</p> <p>0.5.6 El acta de entrega se firmará únicamente contra comprobación del perfecto funcionamiento del SST y el SAA, cuando corresponda.</p> <p>0.5.7 En caso de instalar el SST sobre el techo de la vivienda ya habitada (PPPF) se debe hacer una inspección de hermeticidad del techo intervenido, rociando agua al techo a razón de un litro por metro cuadrado de superficie del techo intervenido, para descartar goteras y averías.</p>														
<b>1. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO</b>	<b>1.1 DATOS RELEVANTES DE LA COMUNA</b>	<p>1.1.1 La base de datos a utilizar es la que se indica en los Anexos I al VI de la RES.(E) N°502 del Ministerio de Energía, del 30 de septiembre de 2010, información que está disgregada por comuna, siendo obligatoria la utilización de los datos de la comuna respectiva, para efectos de dimensionar los sistemas solares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo I - Información comunal: Latitud media y zona climática.</li> <li>• Anexo II - Factor modificador de la radiación incidente a una superficie inclinada.</li> <li>• Anexo III - Radiación solar global, media mensual y media anual, sobre superficie horizontal.</li> <li>• Anexo IV - Radiación solar difusa, media mensual y media anual, sobre superficie horizontal.</li> <li>• Anexo V - Temperatura ambiente media mensual y media anual de la comuna.</li> <li>• Anexo VI - Temperatura de agua de red media mensual y media anual de la comuna.</li> </ul>														
	<b>1.2 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA</b>	<p>1.2.1 Para dimensionar el SST, se estimará la demanda diaria de agua caliente sanitaria a una temperatura de referencia de 45 °C y se considerarán los consumos diarios de agua caliente sanitaria por persona igual a 40 litros al día.</p> <p>1.2.2 Se dimensionará el número de personas que habita o habitará en la vivienda, conforme al número de dormitorios* de la vivienda, según la siguiente tabla:</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla N° 1: Cálculo de número de personas por vivienda</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>N° de dormitorios</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>&gt;5</td> </tr> <tr> <td>N° de personas</td> <td>1,5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>N° de dormitorios</td> </tr> </table>	N° de dormitorios	1	2	3	4	5	>5	N° de personas	1,5	3	4	6	7	N° de dormitorios
N° de dormitorios	1	2	3	4	5	>5										
N° de personas	1,5	3	4	6	7	N° de dormitorios										

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p><i>*El número de dormitorios de la vivienda será el indicado en los planos constituyentes del expediente del Permiso de Edificación (para viviendas nuevas) y de la Recepción Definitiva (para viviendas existentes).</i></p> <p>1.2.3 La demanda de ACS de la vivienda, expresada en [L/día], será igual a:  <b><math>DSST = 40 * N^{\circ} \text{ personas}</math></b></p>
	<b>1.3 CONTRIBUCIÓN SOLAR MINIMA DEL SISTEMA</b>	<p>1.3.1 Los SST deben aportar una Contribución Solar Mínima correspondiente a cada zona climática definida según su radiación solar, conforme a lo establecido en el artículo 23 del DS N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía, que fija el reglamento de la Ley N° 20.365.</p> <p>1.3.2 Para verificar el cumplimiento de la contribución solar mínima exigida se utilizará el algoritmo de cálculo establecido en la norma técnica emitida a través de la RES. (E) N°502 del Ministerio de Energía, del 30 de septiembre de 2010. La asociación de cada comuna con una de las zonas climáticas definidas, es la que se indica en la misma norma técnica referida.</p>
	<b>1.4 CONDICIONES ARQUITECTONICAS</b>	<p>1.4.1 Los sistemas solares se deberán instalar, de preferencia, en el techo de la vivienda más orientado al norte cumpliendo con la contribución solar mínima exigida para la comuna donde se instala el proyecto. En la ubicación del SST deberá considerarse la integración arquitectónica a la vivienda y la disminución de las pérdidas de radiación por sombras.</p> <p>1.4.2 Para viviendas nuevas, se debe considerar el efecto de las cargas de los equipos componentes del SST en el diseño estructural de la vivienda, expresado en la memoria de cálculo estructural del proyecto habitacional, firmada por un profesional competente.</p> <p>1.4.3 Para viviendas existentes (PPPF) el oferente del SST deberá realizar un proyecto de cálculo estructural que considere las cargas de los equipos componentes del SST, ubicados en la techumbre u otro elemento estructural de la vivienda, expresado en la memoria de cálculo estructural del proyecto de SST, firmada por un profesional competente.</p> <p>1.4.4 En caso de no ser posible la instalación de los equipos componente del SST en algún elemento estructural de la vivienda, se deberá diseñar una estructura de soporte independiente, respaldada con un proyecto de cálculo estructural firmado por un profesional competente.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		1.4.5 Asimismo, en caso de utilizar estructura de soporte para mejorar la inclinación y/o orientación de los colectores solares respecto de las características del techo, el oferente del SST deberá llevar a cabo un proyecto de cálculo estructural de la estructura de soporte propuesta para la instalación de los equipos que conforman el SST, firmado por un profesional competente.
<b>2 DESCRIPCIONES TECNICAS</b>	<b>2.1 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO</b>	2.1.1 El SST deberá ser de baja mantención y presentar una buena resistencia a la corrosión y a degradaciones en el largo plazo, en función del lugar donde estén instalados. El cumplimiento de estos requerimientos debe ser respaldado mediante la presentación de las referencias técnicas así como sus documentos de garantía.
	<b>2.2 SISTEMA SOLAR TERMICO</b>	2.2.1 Los Sistemas Solares Térmicos individuales deberán ser del tipo de circulación natural.  2.2.2 Los SST estarán integrados por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un sistema de captación formado por colectores solares térmicos, sus conexiones y estructura de soporte. Para viviendas existentes (PPPF), los refuerzos estructurales de la techumbre que sean necesarios incorporar serán considerados dentro de la estructura de soporte y por lo tanto podrá ser financiado mediante este subsidio;</li> <li>• Un sistema de acumulación solar constituido por un depósito acumulador;</li> <li>• Un sistema de circulación que se encarga de transportar la energía solar captada hacia el sistema de acumulación solar y está constituido por válvulas, dispositivos de seguridad y tuberías, incluida la tubería de alimentación de agua fría al SST y la de salida de agua caliente.</li> <li>• Un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el sistema de captación o circuito primario, al agua caliente que se consume (en aquellos sistemas que lo requieran).</li> <li>• Un sistema de aporte auxiliar de energía, y su conexión al SST, para complementar al aporte del SST, en caso de baja radiación o alto consumo. Este sistema es opcional para proyectos del PPPF y por tanto no obligatorio para cada SST.</li> </ul>
	<b>2.3 FLUIDO DE TRABAJO EN SST INDIRECTOS</b>	2.3.1 El fluido de trabajo deberá ser compatible con los valores de temperatura y presión máximos del SST, con el valor de la temperatura ambiente mínima de la comuna que se indica en 2.4.3 y con los materiales con los que tendrá contacto.  2.3.2 El fluido de trabajo deberá cumplir con las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• No deberá ser tóxico, ni irritar la piel, ni contaminar el medio ambiente.</li> </ul>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fluido de trabajo deberá mantener sus propiedades de protección contra el congelamiento y corrosión, así como sus propiedades de calor específico, pH y todas aquellas otras que indique el fabricante, para todo el rango de presiones y temperaturas de trabajo del circuito, debiendo resistir, en particular, la temperatura máxima de operación del SST.</li> <li>• Como fluido de trabajo se utilizará agua o una mezcla de agua con anticongelantes, estabilizadores e inhibidores de corrosión no tóxicos.</li> </ul> <p>2.3.3 Se deberá especificar la composición del fluido de trabajo, el rango de temperaturas y presiones para los cuales es estable y su duración o tiempo de vida en condiciones normales de funcionamiento. En caso de utilizar anticongelantes se debe cumplir los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El punto de congelamiento del fluido de trabajo deberá ser igual a la temperatura mínima de diseño definida en el punto 2.4.2. En todo caso, el calor específico del fluido de trabajo no podrá ser inferior a 3,4 kJ/(kg.K), equivalentes a 0,7 kcal/(kg.°C), medido a la temperatura mínima de diseño definida.</li> <li>• Como anticongelantes se deberá utilizar propilen-glicol u otro anticongelante similar que no presente riesgo para la salud humana. No se permite el uso de mezclas de agua con etilen-glicol.</li> <li>• La proporción de anticongelante se deberá ajustar a la temperatura mínima de diseño, conforme a las características del anticongelante. Si se utiliza propilen-glicol, su proporción en la mezcla con agua no será inferior al 15% ni superior al 45%.</li> <li>• La mezcla anticongelante debe proporcionar protección frente a la corrosión, sobretodo en el caso de utilizar materiales diversos en cada circuito.</li> <li>• Los componentes de la mezcla no se deben degradar para las temperaturas máximas y mínimas de funcionamiento del SST</li> </ul>
	<b>2.4 RIESGO DE HELADAS</b>	<p>2.4.1 Para efectos de diseñar los sistemas se deberán tomar precauciones por riesgo de heladas en todo el territorio nacional, a excepción de las comunas costeras existentes en las regiones XV, I, II, III, IV, V, VI y VII.</p> <p>2.4.2 La temperatura mínima de diseño, será igual a 5 °C por debajo de la temperatura ambiente mínima de la comuna. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura mínima especificada, sin sufrir daños permanentes.</p> <p>2.4.3 Se entenderá por temperatura ambiente mínima de cada comuna a aquella que se</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>refiere el Artículo 17 y Artículo Primero de las Disposiciones Transitorias del DS N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía, que fija el reglamento de la Ley N° 20.365.</p> <p>2.4.4 En las zonas donde existe riesgo de heladas, deberá usarse alguno de los siguientes métodos de protección contra heladas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezclas anticongelantes.</li> <li>• Colectores solares que soportan la deformación producida por el congelamiento en sus cañerías.</li> </ul> <p>2.4.5 En los SST directos los componentes del circuito primario, que estén expuestos a heladas deben estar diseñados para ser resistentes al congelamiento.</p>
	<b>2.5 PROTECCION CONTRA SOBRECALENTAMIENTO Y ALTAS TEMPERATURAS</b>	<p>2.5.1 El SST deberá estar diseñado para que los componentes y los materiales utilizados puedan soportar las altas temperaturas producidas por cualquier situación de operación, tal como altas radiaciones solares prolongadas y sin consumo de agua caliente. Adicionalmente, el sistema, después de alcanzar la temperatura máxima, deberá volver a su forma normal de funcionamiento, sin que el usuario tenga que hacer ninguna actuación.</p> <p>2.5.2 El SST deberá disponer de un sistema automático de mezcla o cualquier otro dispositivo que limite la temperatura de consumo de Agua Caliente Sanitaria a 50 °C o menos, instalado antes del despacho a consumo, lo más cerca del SAA, ya sea a la salida del agua caliente del estanque de acumulación solar, en el caso que el sistema de aporte auxiliar sea instantáneo, o a la salida del sistema de aporte auxiliar, cuando éste sea de acumulación.</p>
	<b>2.6 RESISTENCIA A LA PRESIÓN</b>	<p>2.6.1 Todos los circuitos del SST deberán estar diseñados de forma que nunca se sobrepase la máxima presión soportada por cualquiera de sus materiales. Para ello, deberán estar provistos de válvulas de seguridad configuradas a una presión que garantice que en cualquier punto del circuito no se supere la presión máxima de trabajo de los componentes.</p> <p>2.6.2 Los materiales del SST deberán soportar las máximas presiones de trabajo que puedan alcanzarse en el SST, así como, después de alcanzar la presión máxima, el SST debe volver a su forma normal de funcionamiento, sin que el usuario tenga que hacer ninguna actuación.</p> <p>2.6.3 Los intercambiadores de calor deberán soportar la diferencia de presiones que puede ocurrir entre los circuitos que separa, en las condiciones más desfavorables.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
	<b>2.7 PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO</b>	2.7.1 El diseño e instalación del SST deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos en los circuitos hidráulicos del sistema. Para evitar flujo inverso debe cumplirse lo indicado en 3.2.2.
<b>3 SUBSISTEMAS REQUISITOS E INSTALACIÓN</b>	<b>3.1 SISTEMA DE CAPTACION SOLAR</b>	<p>3.1.1 La marca, modelo y número de serie de los colectores solares que se utilicen en el SST debe estar dentro del registro actualizado, que mantiene la SEC en su página web, de colectores solares o de colectores solares con depósito acumulador integrado autorizados para acceder al beneficio tributario establecido en la Ley 20.365.</p> <p>3.1.2 Para colectores solares planos la cubierta deberá ser de vidrio templado de espesor mínimo 3mm.</p> <p>3.1.3 Para colectores de Tubos al Vacío solo se aceptarán del tipo “heat pipe”</p> <p>3.1.4 La instalación de los colectores solares debe considerar una inclinación mínima de 10°, referida como el ángulo <math>\beta</math> entre la superficie del colector y el plano horizontal, que se aprecia en la figura. Asimismo, el ángulo <math>\alpha</math> que se forma entre la recta que sigue el sentido de la circulación del fluido en el manifold del colector y el plano horizontal debe ser <math>&gt;0^\circ</math> y <math>&lt;5^\circ</math>. En el siguiente diagrama se ilustran ambos casos:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>3.1.5 Las conexiones del CST deberá diseñarse de forma de asegurar un circuito hidráulico equilibrado, mediante conexiones cruzadas, es decir entrada por abajo y salida por arriba en el extremo diagonalmente opuesto.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>3.1.6 Las estructuras de soporte de los colectores deberán cumplir las siguientes condiciones generales de instalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La estructura de soporte deberá tener puntos de sujeción del colector, suficientes en número y debe permitir las dilataciones térmicas, sin que se produzcan flexiones en el colector que comprometan su integridad.</li> <li>• El cálculo y diseño de la estructura de soporte de los colectores se debe realizar mediante un proyecto estructural, el cual deberá ser adjuntado a la propuesta y firmado por un profesional habilitado en el área de cálculo estructural.</li> <li>• Todos los materiales de la estructura de soporte deberán contar con protección contra la acción de los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua.</li> </ul> <p>3.1.7 En ningún caso podrá utilizarse un CST que posea un absorbedor de acero galvanizado.</p>
	<b>3.2 SISTEMA DE ACUMULACION SOLAR</b>	<p>3.2.1 La marca, modelo y número de serie de los depósitos acumuladores que se utilicen en el SST debe estar dentro del registro actualizado, que mantiene la SEC en su página web, de depósitos acumuladores, o de colectores solares con depósito integrado, autorizados para acceder al beneficio tributario establecido en la Ley 20.365.</p> <p>3.2.2 Para asegurar la circulación natural, la parte inferior del depósito de acumulación deberá situarse por encima de la parte superior de los colectores solares.</p> <p>3.2.3 El volumen del depósito de acumulación debe tener un valor tal que cumpla con la relación indicada en el numeral 1 del artículo 32 del DS N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía.</p> <p>3.2.4 Los SST deberán llevar una válvula de retención (antirretorno) que impida que el agua del acumulador se pueda devolver por la línea de alimentación de agua fría.</p> <p>3.2.5 Los acumuladores deberán estar completamente aislados de forma tal de reducir las pérdidas de calor. El espesor mínimo del aislamiento debe cumplir con la relación indicada en el numeral 3 del artículo 32 del DS N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía.</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>3.2.6 La construcción interna del acumulador deberán cumplir con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La alimentación de agua fría al acumulador solar deberá inyectar el agua directamente hacia la parte inferior. La extracción de agua caliente del acumulador solar se realizará por la parte superior del acumulador.</li> <li>• En los acumuladores horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.</li> </ul> <p>3.2.7 En SST indirectos la toma de salida de fluido caloportador hacia el colector provendrá desde la parte inferior de éste.</p>
	<b>3.3 SISTEMA INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>	<p>3.3.1 El intercambiador deberá cumplir con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El intercambiador deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo del SST.</li> <li>• La relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie instalada de CST no será inferior a 0,2. Se considera como superficie útil de intercambio la parte de la superficie del intercambiador situada en la mitad inferior del acumulador.</li> </ul>
	<b>3.4 SISTEMA DE CIRCULACION HIDRAULICO</b>	<p>3.4.1 El sistema de circulación deberá cumplir las siguientes condiciones de instalación, relativas a las tuberías, sistemas de expansión, purga y drenaje.</p> <p>3.4.2 En los SST indirectos, las tuberías del circuito primario no podrán ser de PPR, PEX, PVC ni de ningún polímero o goma que no soporte una temperatura constante de 100°C, una presión constante de 3 BAR y con estas condiciones tener una vida útil superior a 5 años.</p> <p>3.4.3 Las conexiones de las tuberías entre ellas o con otros elementos del circuito deberán soportar las temperaturas y presiones máximas del circuito primario.</p> <p>3.4.4 El aislamiento de las tuberías a la intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas y de animales. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.</p> <p>3.4.5 El espesor mínimo de aislamiento térmico de las tuberías instaladas en el interior y exterior de la vivienda, que transporten ACS hasta el sistema auxiliar de</p>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<p>calentamiento de agua debe cumplir con las relaciones indicadas en la letra b del artículo 35 del DS N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía.</p> <p>3.4.6 Las condiciones para los sistemas de expansión son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá utilizar un sistema de expansión independiente en cada uno de los circuitos del SST.</li> <li>• Los sistemas de expansión dispondrán de al menos una válvula de seguridad y deben ser capaces de absorber completamente la expansión del fluido a la máxima temperatura de trabajo, manteniendo la presión dentro del rango de trabajo.</li> <li>• La presión de alivio de la válvula de seguridad debe ser menor a la presión máxima admisible de cualquier componente del circuito donde se instale.</li> <li>• El dimensionado del sistema de expansión de cada circuito se realizará conforme al rango de presiones y temperaturas máximas y mínimas previstas y su diseño deberá contemplar que no operen las válvulas de seguridad en las condiciones de trabajo previstas, limitándose la operación de las válvulas de seguridad sólo para el caso de fallas.</li> <li>• Los vasos de expansión utilizados en los circuitos primarios deberán soportar los valores máximos de temperatura y presión de trabajo previstos en el diseño, para el lugar donde será conectado.</li> <li>• Los vasos de expansión deberán ser siempre cerrados. Su conexión será tal que impida el ingreso de agua a una temperatura que lo dañe.</li> </ul> <p>3.4.7 Purga de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En los puntos altos del SST y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se deberán colocar sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático.</li> <li>• En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente se deberá instalar una válvula de corte para la operación, mantención o eventual cambio del purgador.</li> <li>• El purgador deberá soportar las temperaturas máximas que puedan producirse en el lugar donde es instalado.</li> </ul> <p>3.4.8 Válvula de retención (antirretorno):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El circuito de alimentación del estanque deberá incluir una válvula de retención (antirretorno) que impida el vaciado del agua del estanque hacia la red de agua fría o la red pública de agua potable.</li> </ul>

ELEMENTO		REQUISITOS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>La válvula de retención no deberá impedir que el fluido desplazado alcance al sistema de expansión, para lo cual se debe instalar aguas abajo del sistema de expansión.</li> </ul>
	<b>3.5</b> <b>SISTEMA DE ENERGÍA</b> <b>AUXILIAR</b>	<p>3.5.1 Se deberá cumplir con las siguientes condiciones respecto al sistema auxiliar de calentamiento de ACS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El conexionado entre el SST y el SAA (para el caso de calefón tradicional) deberá ser en paralelo y mediante una válvula de bola de tres vías manual.</li> <li>Sólo se aceptará acoplamiento en serie cuando el SAA sea calefón solar o de acumulación.</li> <li>El sistema auxiliar de calentamiento de ACS en ningún caso podrá aportar calor al depósito acumulador.</li> </ul>