
MANUAL DE PROYECTOS BÁSICOS PARA PREINSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA

**Para justificación del Artículo 8 del Reglamento
de Promoción de la Vivienda de Interés Social**

Diciembre de 2014

Índice

01. PREINSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA ACS

- 01.1 ARTÍCULO 8 - REGLAMENTO DE PROMOCIÓN DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
- 01.2 PROYECTO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN SOLAR SEGÚN ETUS-13.1.2
- 01.3 PREINSTALACIONES SOLARES SEGÚN ETUS-05.6
- 01.4 TIPOLOGÍA DE CONFIGURACIONES
 - 01.4.1 Instalaciones solares individuales.
 - 01.4.2 Instalaciones solares centralizadas.
- 01.5 CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO PARA PREINSTALACIONES
 - 01.5.1 Memoria Técnica
 - 01.5.2 Planos y esquemas
 - 01.5.3 Documentación Anexa

02. VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA PREFABRICADO

- 02.1 EJEMPLO DE VIVIENDA INDIVIDUAL
 - 02.1.1 Memoria Técnica
 - 02.1.2 Planos y Esquemas
- 02.2 ANÁLISIS DE LA AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS
 - 02.2.1 Memoria Técnica
 - 02.2.2 Planos y Esquemas

03. EJEMPLO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- 03.1 CON SISTEMAS PREFABRICADOS
 - 03.1.1 Memoria Técnica
 - 03.1.2 Planos y Esquemas
- 03.2 INSTALACIÓN SOLAR Y AUXILIAR CENTRALIZADAS
 - 03.2.1 Memoria Técnica
 - 03.2.2 Planos y Esquemas
- 03.3 INSTALACIÓN SOLAR CENTRALIZADA Y AUXILIAR DISTRIBUIDA
 - 03.3.1 Memoria Técnica
 - 03.3.2 Planos y Esquemas

04. REVISIÓN DE CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO

- 04.1 MEMORIA TÉCNICA
- 04.2 PLANOS Y ESQUEMAS
- 04.3 DOCUMENTACIÓN ANEXA

01. PREINSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA ACS

01.1 ARTÍCULO 8 - REGLAMENTO DE PROMOCIÓN DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

Los proyectos deberán prever las instalaciones sanitarias y de obras necesarias para que las viviendas puedan recibir en el futuro, el equipamiento para calentamiento de agua por medio de energía solar.

A tales efectos, los proyectos deberán presentar un proyecto básico de la instalación solar (memoria técnica y planos) que cumpla con las siguientes condiciones:

- Realizado por un Responsable Técnico de Instalación (RTI) inscripto en el registro de la Dirección Nacional de Energía (DNE)
- Registrado en la DNE (sitio web www.energiasolar.gub.uy). Adjuntar comprobante
- Que cumpla con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Uruguayas de Instalaciones Solares Térmicas (ETUS) aprobadas por la DNE
- Que defina los parámetros funcionales, climáticos y de uso para justificar, conforme al método de cálculo y requisitos establecidos en las ETUS, el cumplimiento de la exigencia básica de alcanzar, con energía solar térmica, un nivel de contribución a la demanda de energía para calentamiento de agua superior al 50%.
- Que incluya planilla de componentes referenciados en proyecto básico de Instalaciones Sanitarias y de Obras

El beneficiario quedará exonerado total o parcialmente del cumplimiento de lo dispuesto en el presente artículo, siempre que presente un pronunciamiento de URSEA en dicho sentido, conforme a lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto N° 451/011 de diciembre de 2011.¹

El cartel de obra deberá contar con la frase "Viviendas con previsión de Instalación Solar Térmica", pudiendo incorporar el nombre del RTI.

En los casos de Propiedad Horizontal, el proyecto básico (incluyendo Memoria Técnica y Planos) deberá adjuntarse al Reglamento de Copropiedad.

01.2 PROYECTO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN SOLAR SEGÚN ETUS-13.1.2

En el apartado 13.1.2 B) de las ETUS se describen los objetivos, aplicación y contenidos del proyecto básico de una instalación solar térmica. Según el punto 4, el proyecto básico contendrá:

- Memoria Técnica
- Planos y Esquemas
- Documentación Anexa

¹ El citado artículo 7 del Decreto N° 451/011 ha sido modificado conforme al Decreto 202/014 de 21 de julio de 2014. Los criterios técnicos para la exoneración están establecidos en el Instructivo Técnico de la Resolución 72/014 de 14 de mayo de 2014

El resto de los contenidos requeridos en las ETUS se pueden omitir ya que no son necesarios para esta aplicación:

- El Pliego de Condiciones es la propia referencia al cumplimiento de las ETUS que ya está incluida.
- La lista de materiales queda referida en la planilla de componentes que se requiere para definir la parte de la instalación solar que se ejecuta como preinstalación.
- No se exige el presupuesto para la justificación de las preinstalaciones por lo que se puede obviar su incorporación al proyecto básico.

01.3 PREINSTALACIONES SOLARES SEGÚN ETUS-05.6

En el apartado 05.6 de las ETUS se describen los objetivos, criterios generales y descripción de las preinstalaciones solares con diversas recomendaciones sobre las soluciones a adoptar, pero a continuación se hace referencia exclusivamente a los puntos que son de cumplimiento obligatorio:

Según ETUS-05.6.1 puntos 6 y 7:

6. A los efectos del diseño de preinstalaciones, la solución es proyectar la instalación solar completa, como mínimo con nivel de proyecto básico, y en base a dicho proyecto decidir los sistemas y componentes que hay que instalar y las obras a ejecutar así como las soluciones finales previstas pero que se dejarían sin instalar.
7. En cualquier caso, el proyecto básico debe elaborarse con la máxima flexibilidad para permitir el uso de componentes alternativos e intercambiables y evitar la discriminación tecnológica.

Según ETUS-05.6.4 puntos 1 y 2, relativos al modelo de planilla de componentes:

1. Para cada componente se establecerá su completa definición en memoria, localización en planos, cantidades, tipo de material, etc.
2. Se utilizará el siguiente modelo de planilla de componentes:

Referencia	Componentes
A	Caños de abastecimiento de agua caliente sanitaria solar
B	Llaves de paso
C	Espacio para tanque de acumulación
D	Sala técnica
E	Apoyos para colocación de futuros colectores solares
F	Refuerzo de elementos estructurales para colectores solares
G	Refuerzo de elementos estructurales para acumulación
H	Nichos para colocación de contadores de agua caliente individual
I	Localización de sistema de registro de consumo de agua caliente
J	Espacio para equipo de calentamiento auxiliar
K	Ducto de enhebrado de contadores a sistema de registro
L	Otros

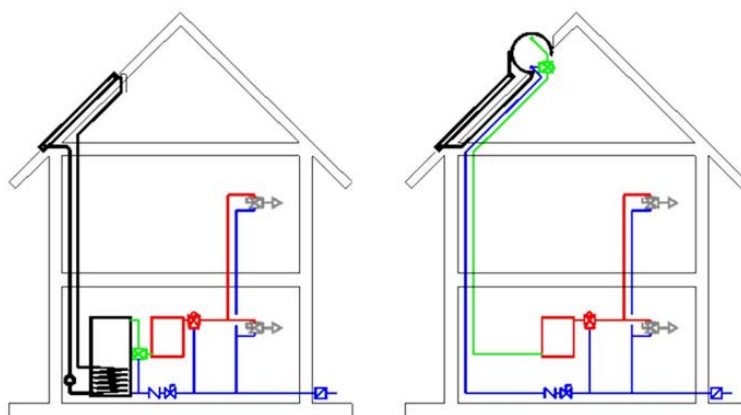
01.4 TIPOLOGÍA DE CONFIGURACIONES

En este apartado se describen las distintas configuraciones posibles tanto si la instalación solar se resuelve con sistemas prefabricados como con sistemas a medida y en capítulos posteriores se desarrollan las diferentes posibilidades con varios ejemplos.

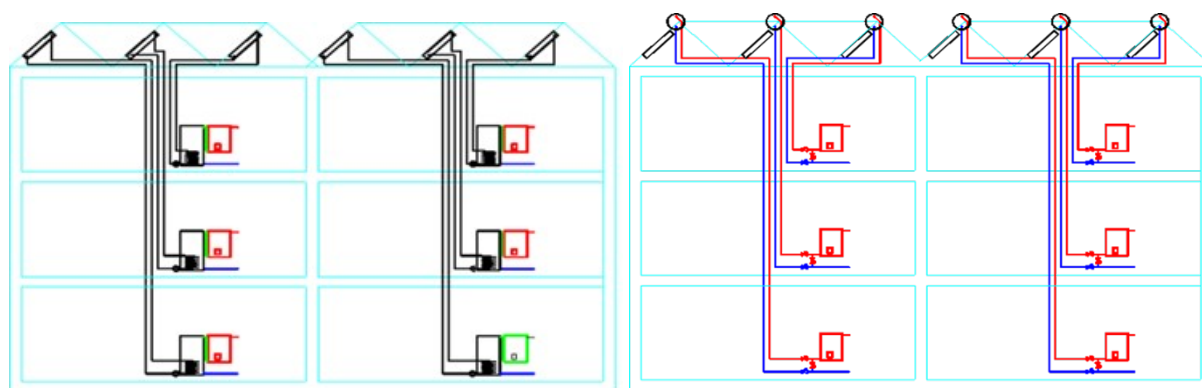
01.4.1 Instalaciones solares individuales.

Se consideran instalaciones solares individuales cuando para cada vivienda se proyecta una única instalación solar térmica que produce agua caliente exclusivamente destinada al uso propio de la vivienda; en estos casos el sistema auxiliar siempre será individual.

Se podrían proyectar instalaciones con sistema solares a medida o con sistemas prefabricados. También se podría elegir entre instalaciones de circulación forzada o de circulación natural. Y también pueden ser sistemas partidos, compactos o integrados. En lo que sigue se considera que todas las instalaciones solares individuales se realizan con sistemas prefabricados compactos sin bomba de circulación.



Las instalaciones solares individuales podrán realizarse en viviendas individuales (arriba) o en edificios



colectivos multivivienda (abajo).

En cualquiera de las situaciones, uno de los elementos críticos a cuidar en el diseño es el recorrido del agua caliente desde el colector solar hasta el termotanque y desde éste al consumo. Contabilizando todos los recorridos horizontales y verticales se recomienda que no sean superiores a 10 ó 12 metros.

01.4.2 Instalaciones solares centralizadas.

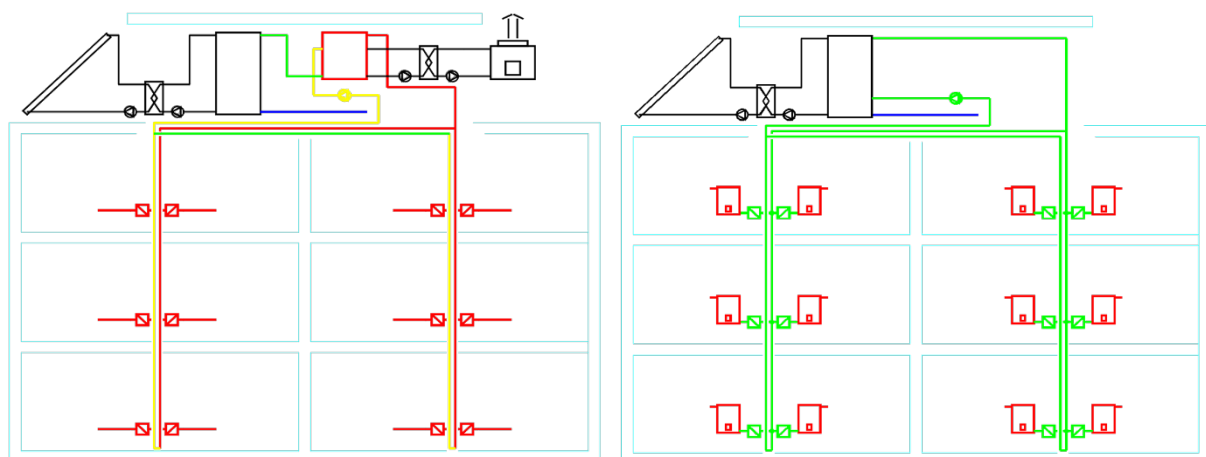
En las instalaciones solares centralizadas existe una única acometida de agua fría general al acumulador de la instalación solar y desde el mismo se realiza la alimentación de agua caliente solar al sistema de energía auxiliar. El sistema de energía auxiliar podrá ser:

- centralizado (normalmente acumulador y caldera, abajo a la izquierda), o
- individual (normalmente termotanque en cada vivienda, abajo a la derecha).

El diámetro de la acometida de agua fría que llega a la instalación solar debe ser suficiente para el consumo de agua caliente de todas las viviendas a las que alimenta

Con el sistema auxiliar centralizado, el agua caliente solar pasa al sistema auxiliar donde, cuando sea necesario, se termina de calentar y después mediante el circuito de distribución se acerca a cada una de las viviendas.

Con el sistema auxiliar individual, el agua caliente solar pasa al circuito de distribución desde donde se



alimenta a cada termotanque mediante las acometidas de entrada a cada vivienda.

En cada acometida a vivienda el proyectista debe decidir si se prevé un contador para el control del consumo de agua caliente y reparto de los gastos comunes relacionados con las instalaciones solar y auxiliar (amortización, mantenimiento, consumo de agua fría y gasto de energía convencional). Es importante que la lectura de contadores y la gestión de consumos sea lo más automatizada posible. Como ya se ha indicado la existencia de contador de agua es una recomendación y una opción que debe decidir el proyectista.

En función de los recorridos de agua caliente, se requiere un circuito de recirculación que permita mantener una temperatura homogénea en todas las acometidas de agua caliente a cada vivienda y evitar un tiempo de espera y un consumo de agua elevados.

Para conseguir que este tipo de instalaciones sean eficientes es fundamental el diseño de los circuitos de distribución y recirculación con un adecuado nivel de aislamiento que minimice las pérdidas térmicas.

01.5 CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO PARA PREINSTALACIONES

El proyecto básico, como mínimo, debe contener:

- Memoria Técnica
- Planos y Esquemas
- Documentación Anexa

01.5.1 Memoria Técnica

La Memoria Técnica MT tendrá, como mínimo, el nivel de definición requerido para proyectos básicos y en el formulario disponible se pueden distinguir dos tipos de contenidos aplicables en función de si se trata de sistemas prefabricados o de sistemas a medida.

Al hacer la selección del tipo de sistema, prefabricado o a medida, en la MT se prenden las líneas que se deben completar; en ambos casos, serán contenidos obligatorios de la MT las líneas indicadas en los apartados 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.8, 2.12 y 2.15. En el caso de los sistemas a medida adicionalmente hay que considerar las líneas indicadas en los apartados 2.6, 2.9 y 2.11

01.5.2 Planos y esquemas

Los planos y esquemas tendrán los contenidos mínimos establecidos a continuación siendo aplicables los 14 primeros al caso de sistemas prefabricados y los 21 en el caso de sistemas a medida (Se han marcado en color gris los 7 últimos que no son aplicables a sistemas prefabricados)

Contenido		Observaciones
1	Emplazamiento y orientación del predio, del edificio y de los colectores	Plano de urbanización con el predio, la situación del Norte y marcar el ángulo que forma con el edificio y con colectores
2	Justificación de sombras externas al edificio	Representar obstáculos externos si hubiese sombras externas al predio a representar
3	Acotación del lugar de implantación y distribución de colectores	Definir dimensiones de los colectores, su ubicación, inclinación y separaciones
4	Delimitación de zona técnica no accesible. Previsión de accesos para mantenimiento	Indicar zona técnica y acceso para personal técnico de mantenimiento
5	Integración y separaciones con otros elementos constructivos: castilletes, tanques de agua, etc.	Definir distancias a elementos constructivos del edificio. Representar cortes transversales y acotar obstáculos que analizar sombras
6	Distancias entre equipamientos para acceso,	Separaciones entre colectores y entre equipos

	registro y mantenimiento	de la Sala Técnica. Distancias necesarias para registro interior de los acumuladores
7	Recorridos desde la instalación solar hasta el termostanque y puntos de consumo	Trazado y longitud del recorrido del agua caliente solar hasta el acumulador auxiliar
8	Punto de conexión de alimentación agua fría. Diámetro y presión disponible	Indicar punto de conexión con la red de agua fría y definir diámetro de la conexión
9	Válvula de corte y antirretorno en entrada de agua fría	Definir la situación de las válvulas de corte y de retención con lo que determinará la posición de la válvula de seguridad (siempre debe tener conexión directa con el acumulador al que protege sin posibilidad de interrupción)
10	Situación de la válvula termostática a la salida	Se instala normalmente a la salida del acumulador solar; en instalaciones completamente centralizadas a la salida del sistema de energía auxiliar
11	Esquema sencillo, funcional y completo	Esquema con equipos y circuitos primario y de consumo, con circuito de distribución y de recirculación cuando exista. Debe indicarse sentidos de circulación, bypass de la conexión de agua fría, válvulas de corte, de retención y seguridad. Si existen indicar la situación de contadores de caudal
12	Definición de la estructura base de la edificación o terreno	Estructura de la vivienda (cerramientos, losa, techo, etc.) que se va emplear para el equipo
13	Definición de la estructura intermedia	Estructura intermedia si fuera necesaria
14	Definición de obra civil y albañilerías complementarias	Detalles constructivos de sujeción de la estructura metálica y de los pasos de losa de la cañería
15	Número de líneas de colectores y de baterías por línea.	Definir el número y tamaño de cada batería de colectores así como el número de líneas
16	Distancias entre líneas y separaciones entre baterías	Distancia entre líneas para verificar la no existencia de sombras así como separación entre baterías a los efectos de accesos y mantenimiento

17	Ubicación, número y dimensiones de acumuladores	Definir el tamaño y la localización de los acumuladores y espacios disponibles para acceso y mantenimiento
18	Trazados de interconexión desde colectores hasta acumuladores (Sala Técnica)	Representar trazado del circuito hidráulico del circuito primario
19	Situación de cuadro eléctrico	Definir localización del cuadro eléctrico
20	Trazado de líneas eléctricas	Indicar trazados completos de las líneas eléctricas marcando los interiores al edificio y las que se prevén en la preinstalación
21	Punto de conexión de alimentación eléctrica	Se debe indicar el punto desde dónde se realiza la alimentación eléctrica al tablero eléctrico solar

01.5.3 Documentación Anexa

Será la necesaria para completar la información aportada en la Memoria Técnica, en concreto incluirá:

- DA1 – Informe de sombras
- DA2 – Proyecto estructural
- DA3 – Circuitos hidráulicos
- DA4 – Preinstalaciones

DA1- Informe de sombras.

Se trata de incluir la información necesaria para:

- Justificar que no existen sombras producidas por obstáculos externos al predio. Hacer referencia a que no hay edificios existentes más elevados situados al norte o normativa que lo pueda permitir o, si existen, establecer la situación, alturas y sombras producidas.
- Definir los obstáculos (estanques de agua, castilletes, pretilas, etc.) del propio edificio que pueden producir sombras en los colectores indicando las distancias correspondientes.
- Definir dimensiones de los colectores y equipos solares así como distancias y separaciones entre ellos para justificar que no hay sombras.
- Establecer las limitaciones que se imponen a las dimensiones (altos y anchos máximos) de los colectores y equipos que se pueden instalar para que no se produzcan interferencias por los espacios ocupados a medida que se vayan instalando los sistemas por parte de los usuarios.

DA2 - Justificación estructural

Se requiere una nota de responsabilidad técnica firmada por técnico competente (arquitecto, ingeniero civil o equivalente) que incluya:

- Justificación de que la cubierta/azotea soporta todos los esfuerzos generados por peso propio, viento (con respecto al viento sería la UNIT 50)², dilataciones, etc. transmitidos por colectores y acumuladores y que se toman las medidas adecuadas para la distribución de cargas.
- Definición de un sistema de sujeción de los equipos solares, colectores y/o acumuladores para cumplir toda la normativa aplicable que tenga en cuenta todas las solicitaciones.
 - Cuando se quiera sujetar la estructura metálica de un equipo solar mediante tornillos deberán dejarse previstos los puntos de apoyo y sujeción (otra estructura metálica, dados de hormigón, bloques, etc.) y se recomienda indicar la forma de adaptarlo a otro tipo de estructura que se pueda instalar. El sistema de sujeción nunca debe romper la continuidad membrana de la impermeabilización existente (membranas, emulsión asfáltica, pinturas epoxi, etc.)
 - Si la solución adoptada fuera la de contrapeso para compensar el esfuerzo de vuelco del viento, debería definirse las características del mismo (dimensiones, peso, etc.) y la forma en que se haya pensado para que posteriormente se pueda implantar fácilmente la solución. El contrapeso debe quedar unido de forma clara y expresa a la estructura del equipo.
- Asimismo, hay que definir la situación prevista para los equipos o, en caso contrario, explicar si la ubicación no tiene condicionantes y si se puede instalar en cualquier lugar del espacio existente si éste tiene la resistencia suficiente.
- Definir para la preinstalación, la parte del sistema de apoyo y sujeción de los colectores y acumuladores de forma que se garantice que no hay que realizar obras de albañilería y que los mismos van a quedar apoyados y sujetos de forma segura.

DA3 – Circuitos hidráulicos

- Deben definirse las condiciones extremas de trabajo (presiones y temperaturas) y para ello adoptar la presión máxima de la red hidráulica que establece la presión de tarado de la válvula de seguridad del termotanque y la temperatura máxima que debe soportar la tubería.
- Especificar en el proyecto si la salida de agua caliente del equipo solar se conecta directamente al acumulador o a través de una válvula mezcladora termostática.
- Definir el tipo y características (material, marca, modelo y tamaño) de la tubería prevista y, si es material plástico, justificar su resistencia y durabilidad frente a las condiciones extremas.
- Además de la selección de las tuberías, debe definirse el aislamiento a utilizar que, para cumplir ETUS-06.6.1 con un material de conductividad 0,04 W/mK, debería tener un espesor superior a 18

² Esta información también debería ser facilitada en el Manual del Equipo Solar

mm al exterior y a 12 mm al interior. El trazado que vaya por el exterior debe tener protección a la intemperie.

DA4 – Definición de las preinstalaciones

Conforme a los requisitos de la página 42 ETUS 2014.03, se deben identificar y reflejar en esta documentación anexa y en los planos y esquemas del proyecto las partidas que se ejecutan como preinstalación. Para cada componente se establecerá su completa definición en la memoria, localización en planos, cantidades, tipo de material, etc. Se utilizará el siguiente modelo de planilla de componentes:

Ref	Componentes	Descripción y comentarios
A	Caños de abastecimiento de agua caliente sanitaria solar	Definir la parte de los circuitos que se van a ejecutar como preinstalación (localización en planos) y establecer las características de la tubería (longitudes, tipo de material, diámetros, etc.) así como del aislamiento
B	Llaves de paso	Confirmar las válvulas que se van a instalar en la preinstalación. Por ejemplo, las necesarias para realizar el bypass de conexionado del termotanque auxiliar así como el resto de válvulas necesarias: seguridad, retención, etc.
C	Espacio para tanque de acumulación	Definir espacios para ubicación, traslado, acceso y registro para mantenimiento del acumulador.
D	Sala técnica	Establecer localización, dimensiones y distribución interna de los componentes principales
E	Apoyos para colocación de futuros colectores solares	Definir la situación de los apoyos de colectores y dimensiones principales incluyendo los criterios utilizados para el diseño (tamaño y dimensiones máximas de equipos)
F	Refuerzo de elementos estructurales para colectores solares	Definir si hay prevista algún tipo de estructura intermedia para transmitir o repartir carga así como las características constructivas de la misma
G	Refuerzo de elementos estructurales para acumulación	Definir si hay prevista algún tipo de estructura metálica intermedia, losa de reparto de carga o similar para apoyo del acumulador así como las características constructivas de la misma
H	Nichos para colocación de contadores de agua caliente individual	Indicar si en la preinstalación se incluye el medidor de caudal y los nichos correspondientes. Si se prevé el nicho, pero no se instala el medidor, sería recomendable instalar

		un manguito provisional.
I	Localización de sistema de registro de consumo de agua caliente	Definir si se prevé instalar contadores de caudal
J	Espacio para equipo de calentamiento auxiliar	Indicar la previsión de espacio e instalación de agua precalentada es completa dejar previsto el conexionado del termotanque
K	Ducto de enhebrado de contadores a sistema de registro	Definir trazado y características constructivas si se instalan ductos para el sistema de contadores
L	Otros	Ver Nota

Nota. Debe completarse (entre los planos, esquemas y esta documentación anexa) la definición de las previsiones de instalaciones sanitarias y de obras que se deben ejecutar y que incluya:

- Detalle de la ubicación prevista de los elementos de apoyo, definir dónde acaba la preinstalación y precauciones adoptadas para que el montaje no rompa la impermeabilización de la cubierta. Detalle constructivo indicando donde termina la preinstalación
- Detalle constructivo de la salida de caños en cubierta de forma que, para que no existan problemas de agua, debería ser una salida en contrapendiente desde un cerramiento vertical ya que los caños con aislamiento son muy difíciles de impermeabilizar en salida vertical.
- Procedimientos previstos para traslado y montaje de equipos (colectores, acumuladores, etc.) así como previsiones de acceso para mantenimiento
- Definir si para el programa de vigilancia continua del funcionamiento hay que acceder a la instalación para vigilar si funciona correctamente o se puede prever una señal de información del tipo encendido/apagado o indicador de temperatura en un lugar más accesible
- Definir trazado de las líneas eléctricas que se vayan a realizar en la preinstalación
- Definir trazado y previsión de línea de alimentación eléctrica a la Sala Técnica de instalación solar.

02. VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA PREFABRICADO

02.1 EJEMPLO DE VIVIENDA INDIVIDUAL

Se plantea el caso de una vivienda unifamiliar de 2 dormitorios a construir en Rocha y se quiere desarrollar el Proyecto Básico para definir la preinstalación.

02.1.1 Memoria Técnica

No se consideran los datos del apartado 2.1 correspondientes a datos generales y antecedentes

2.2 DATOS DE PARTIDA: PARÁMETROS DE USO Y CLIMÁTICOS

1	Tipo edificación	-	Viviendas	Dormit./ vivienda	1D	2D	3D	4D		
2	Número de viviendas		1	Nº de viviendas	0	1	0	0		
3	Factor de centralización (FC)		1,00	Personas / dormit.	1,5	3,0	4,5	6,0		
4	Número total de personas		3	Ocupación total	0	3	0	0		
5	Consumos unitarios (l/p.d)		40	¿Se usan otros valores de consumo y justificados?					no	
6	Temperaturas (°C)	referencia	45	45	uso:	45	distribución:	50	preparación:	60
7	Consumo diario (l/d)		0	120	suma:	120	¿Estacionalidad?	E1	¿Varia ocupación?	no
8	Fuente de datos	Dpto:	MONTEVIDEO	Radiación	CLIMA	T ambiente:	CLIMA	T agua fría:	CLIMA	
9	Variables cálculos radiación:	Orientación (°):	N	Inclinación (°):	45°	Pérdidas sombras (%)	0			

En el caso de instalaciones individuales para viviendas, la Memoria Técnica está referida a una única instalación y sólo es necesario seleccionar, en el cuadro del Tipo de edificación – Viviendas, el tamaño de la misma asociado al número de dormitorios; se debe confirmar el número de personas que por defecto se establece en 1,5 personas por dormitorio (ETUS-07.1.1.1). El consumo unitario, extraído de las ETUS-07.1.1 a la temperatura de referencia de 45° C sería de 40 litros por persona y día (l/p.d)

En la línea 6 se debe fijar la temperatura de uso, preparación y distribución (ver ETUS-07.1.3). La temperatura de preparación hace referencia a la de seteo del termostato que usualmente es 60°C; la de distribución puede ser igual a la temperatura de preparación, o inferior en el caso de incluir la válvula termostática a la salida del sistema auxiliar y que sea regulada a una temperatura de 50°C.

2.3 PARÁMETROS FUNCIONALES

				Ref. autorización ³	Marca	Modelo	Número	Unidad	Total
1	Superficie de captación (A en m2)				FACOL	CST-HH-200	1	1,70	1,70
2	Vol acumulación solar (V en litros)				FACUMU	DA-RR-150	1	150	150
3	Relación volumen/area (litros/m2)	Colectores asignados al ACS:					V/A _{ACS}	V/A _{TOT}	88,2
4	Coefficientes colector	Procedencia:	ETUS		η ₀	0,750	a ₁	4,000	a ₂
5					FR(Ta)	0,750	FRUL	4,000	MAI
	Dimensiona circuitos	Q pri	Q total	Conex.	Qesp col	Qesp ins	Calor esp	Densidad	Cap cal
6	Efect Inter	0,700	l/h.col	l/h	P=1, S=2,	l/h.m2	l/h.m2	J/kg.K	kg/litro
								W/K	W/m2.K

³ No se deberá incluir la referencia de autorización del colector ni del acumulador ya que son componentes que deben corresponder al sistema prefabricado autorizado del apartado 5

7	Circuito primario	50	50	1	29,4	29,41	3.900	1,03	56	32,8
8	Circuito secundario		48				4.186	1,00	56	

En las líneas 1 y 2 se deben colocar los datos de superficie de captación y volumen de acumulación asociados al colector y al acumulador del sistema prefabricado.

En la línea 3 y dado que los sistemas prefabricados son siempre utilizados para "Solo ACS" (no para piscinas) siempre va a coincidir las dos relaciones V/A y no es necesario completarla.

En las líneas 4 y 5 se incluyen los coeficientes de rendimiento del colector y el modificador del ángulo de incidencia que se habrán obtenido del informe de ensayo o de los valores de referencia establecidos en las ETUS-07.5.1.

En la línea 6 se debe colocar la efectividad del intercambiador y, para sistemas prefabricados si no se dispone de mayor información, se adoptará por defecto el valor 0,70.

En la línea 7 se debe incluir el dato de caudal del circuito primario y el tipo de conexión de los colectores que, para sistemas prefabricados por termosifón, si no se dispone de mayor información, se utilizará por defecto el caudal por colector necesario para que resulte un caudal específico de 30 l/h.m2 y la conexión será en paralelo (P=1).

En las líneas 7 y 8 también se definen el calor específico y la densidad de los fluidos de los circuitos primario y secundario.

2.4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS

1	Aplicación	Sólo ACS		Método de cálculo utilizado y versión: CALETUS v0.0							
		OCU %	TAF °C	RAD kWh/m2.d	TAMB °C	CONSU litros/día	DE _{TOT} kWh	FS %	APORTE kWh	REN %	AS UNI. kWh/m2.d
2	ENE	100	28,4	6,03	22,7	120	72	100	72	23	1,36
3	FEB	100	28,5	5,61	22,3	120	64	99	64	24	1,34
4	MAR	100	26,1	5,38	20,5	120	82	95	77	27	1,47
5	ABR	100	21,7	4,75	17,2	120	98	82	80	33	1,56
6	MAY	100	16,6	3,64	13,9	120	123	59	72	38	1,37
7	JUN	100	12,0	3,27	11,0	120	138	49	67	40	1,32
8	JUL	100	9,3	3,41	10,7	120	154	50	77	43	1,45
9	AGO	100	9,2	3,75	11,5	120	155	55	85	43	1,62
10	SEP	100	11,7	4,49	13,2	120	139	68	95	41	1,86
11	OCT	100	16,1	5,13	15,7	120	125	81	101	38	1,92
12	NOV	100	21,3	5,55	18,3	120	99	92	91	32	1,79
13	DIC	100	25,8	5,74	21,1	120	83	98	82	27	1,55
14	MED	100	18,8	4,72	16,5	120					1,55
15	TOT			1.725		44	1.332	72	963	33	566
				kWh/m2		m3	kWh	%	kWh	%	kWh/m2

En la tabla anterior, y por tratarse de viviendas, siempre se debe utilizar la ocupación continua (100% en todos los meses) aunque, cuando sea necesario y la ocupación sea variable, se debe completar el % de ocupación de cada mes conforme a las ETUS-07.1.1.3

Los apartados 2.2, 2.3 y 2.4 de la Memoria Técnica permiten que el RTI pueda justificar el cumplimiento del desempeño mínimo y para ello, como se ha realizado en este ejemplo, se utiliza el método f-chart establecido en las ETUS con los datos del colector de un equipo autorizado. En este caso se han completado los datos de la Memoria Técnica y se ha obtenido una fracción solar del 72% que supera el

valor mínimo exigido del 50%.

2.5 CONFIGURACIÓN

8	Referencia de la certificación o autorización del SSP	ASP-5555-2.150
9	Marca de sistema solar prefabricado SSP	FASISPRE
10	Modelo y referencia de tamaño	SP-TT-2.150

En este punto se completan los datos del sistema prefabricado autorizado utilizado como referencia en el proyecto de la instalación.

8 SISTEMA DE CAPTACIÓN

28	DA1 Informe de sombras	si	Describir:	DA-1 INFORME DE SOMBRAS
29	Cálculo de las pérdidas por sombras (%)	0	Cumple requisitos geométricos	si
31	DA2 Justificación estructural	Si	Describir:	DA-2 JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

Estos informes son obligatorios y necesarios para justificar el cumplimiento de los requisitos de sombras y de seguridad estructural (ver descripción de contenidos posteriormente)

12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

4	Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)	90	Causa:	-
5	Temp máx soportada por circuito hasta SEA (°C)	60	Causa:	POLIPROPILENO Y PROTEC USUARIO
6	Tipo de conexión entre SST y SEA	En serie		SE PREVÉ UN BYPASS
7	Si serie: protección de la conexión del SEA	No necesita		-
8	Si paralelo: justificar tipo de conexión	-	Distancia SST-consumo (metros):	0
9	Si paralelo: forma conmutar SST-SEA	-		-
10	Posibilidad de desconexión del SEA	si	Eléctrica	-
11	DA3 Diseño de la conexión de agua fría y caliente	-	Hidráulica	-
12	DA3 Aislamiento en la conexión de agua caliente	-	Diámetro (mm)	DN20
13	Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo	-	Espesor (mm)	13
14	DA3 Presiones de la red de alimentación (bar)	-	Describir:	-
15	Para limitar presión circuito consumo	-	Máxima	4
			Nominal	2
			Mínima	0
				No necesita

Se deben completar las temperaturas máximas soportadas por el Sistema de Energía Auxiliar (SEA) y por el circuito que llega hasta el SEA. En este caso, la temperatura máxima que soporta el SEA es de 90°C que es superior a la que soporta el circuito (60°C) que es la limitante y que debe justificarse.

Completar los datos de acuerdo a lo establecido en la Guía explicativa de las ETUS. En el punto 10 se debe definir la forma de desconexión, si es eléctrica (mediante desconexión eléctrica), hidráulica (con una válvula) o si es por desconexión de gas u otra. La desconexión del SEA define las diferentes posibilidades de utilizar el equipo solar para suministro directo de ACS a la vivienda.

15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

2	Forma de aporte de energía auxiliar	Acumulación	-
3	SEA con acumulación	Calefón	Termotanque 60 litros clase A
4	SEA instantáneo	-	-
5	Energía de apoyo	Elec. efecto Joule	-

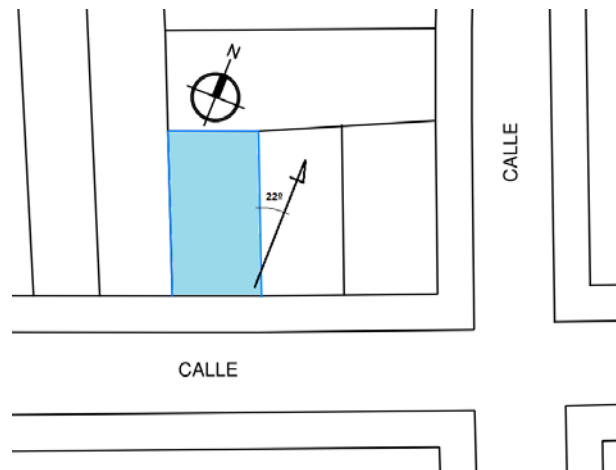
Definir el sistema de energía auxiliar previsto. En el caso de termotanque, establecer los requisitos de diseño que se establecen

02.1.2 Planos y Esquemas

Se debe incluir la información de los 14 contenidos mínimos de planos y esquemas de proyectos básicos (recogidos en el apartado 01.5.2) para sistemas prefabricados que incluyen la información que a continuación pueden observarse en algunos ejemplos soluciones:

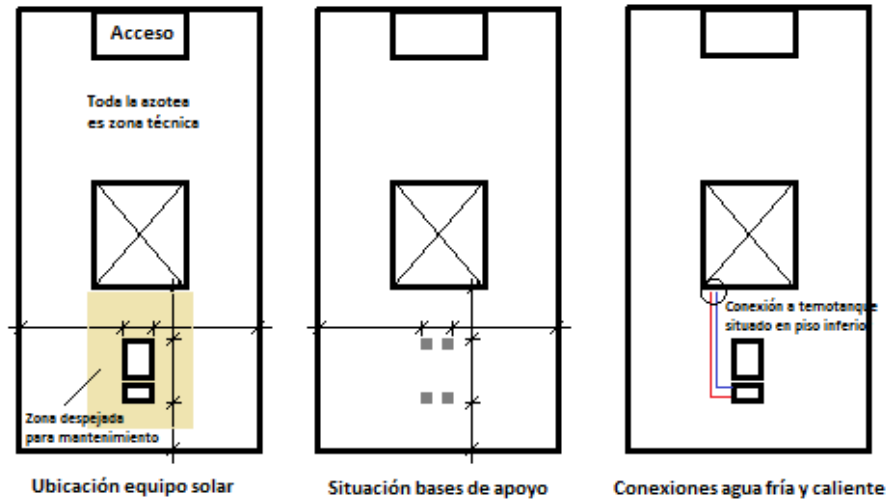
01- Emplazamiento y orientación del predio y del edificio

Se debe utilizar plano de situación utilizado en el proyecto de arquitectura con clara situación del predio donde figure el norte y el ángulo que forma con las alineaciones del predio o de la edificación.

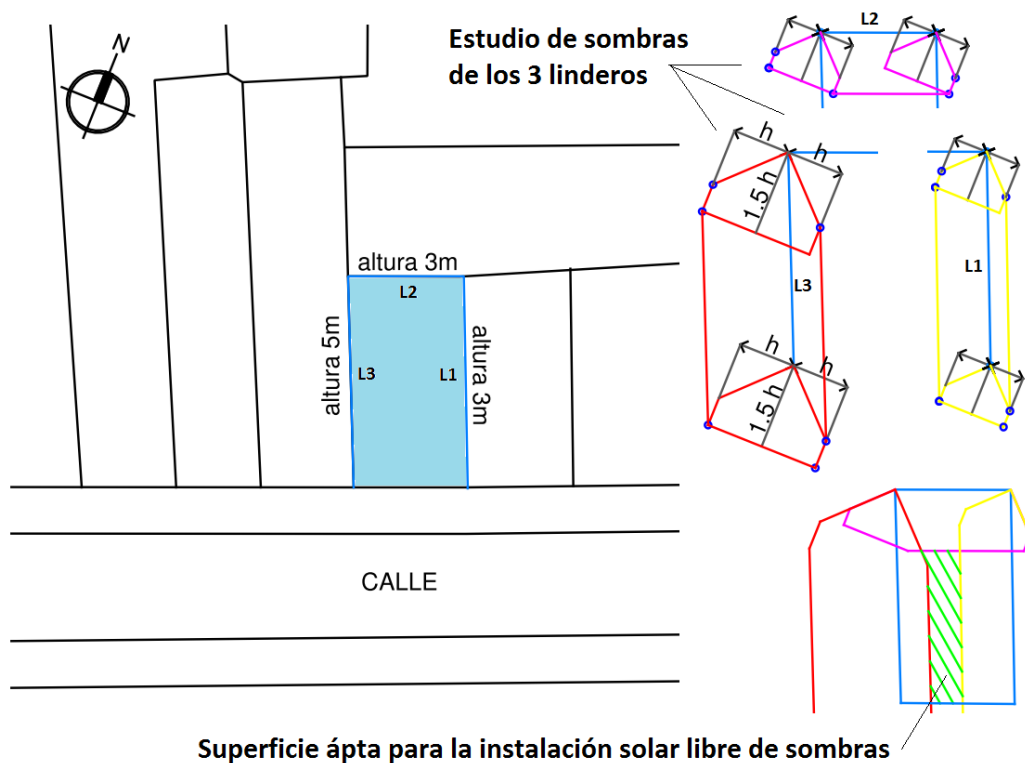


02- Justificación de sombras externas al edificio

Cuando existan obstáculos externos al predio que puedan proyectar sombras en el edificio, se justificarán los espacios disponibles. En el ejemplo se analiza la eventual exoneración por las sombras producidas por los linderos a mayor altura; visto que existe una superficie apta considerar los requisitos más exigentes ($1,7 \cdot h$) para la ubicación final del equipo.

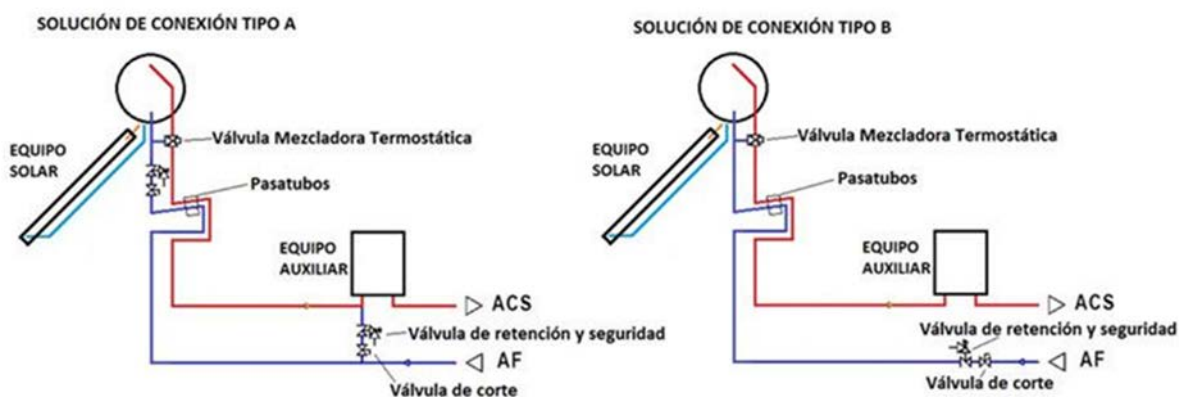


- 03 - Acotación del lugar de implantación
- 04 - Delimitación de zona técnica. Previsión de accesos
- 05 - Integración y separación de elementos constructivos
- 06 - Distancias entre equipos para acceso, registro y mantenimiento
- 07 - Recorridos desde equipo solar hasta calefón y consumo
- 08 - Punto conexión alimentación agua fría. Diámetro y presión

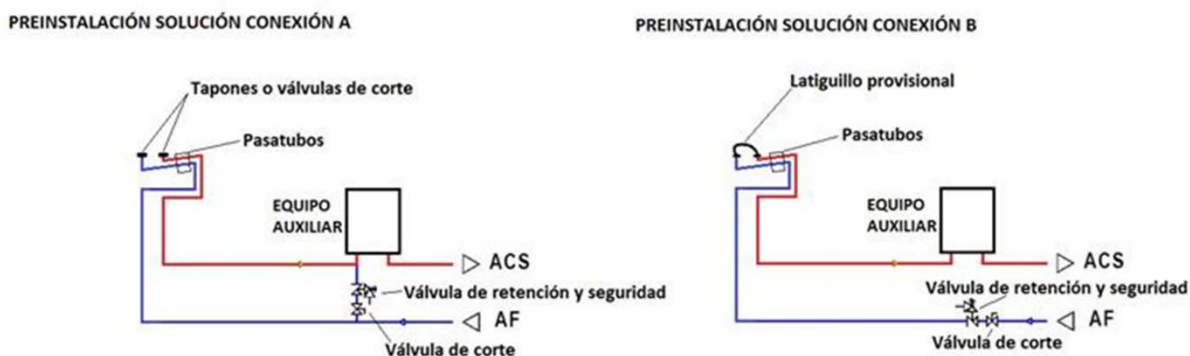


- 09 - Válvula de corte y antirretorno en entrada de agua fría
- 10 - Situación válvula termostática en salida del equipo solar
- 11 - Esquema sencillo, funcional y completo

Diferentes soluciones para conexión del equipo solar al sistema de energía auxiliar:



Definición de las preinstalaciones para las diferentes soluciones de conexión:

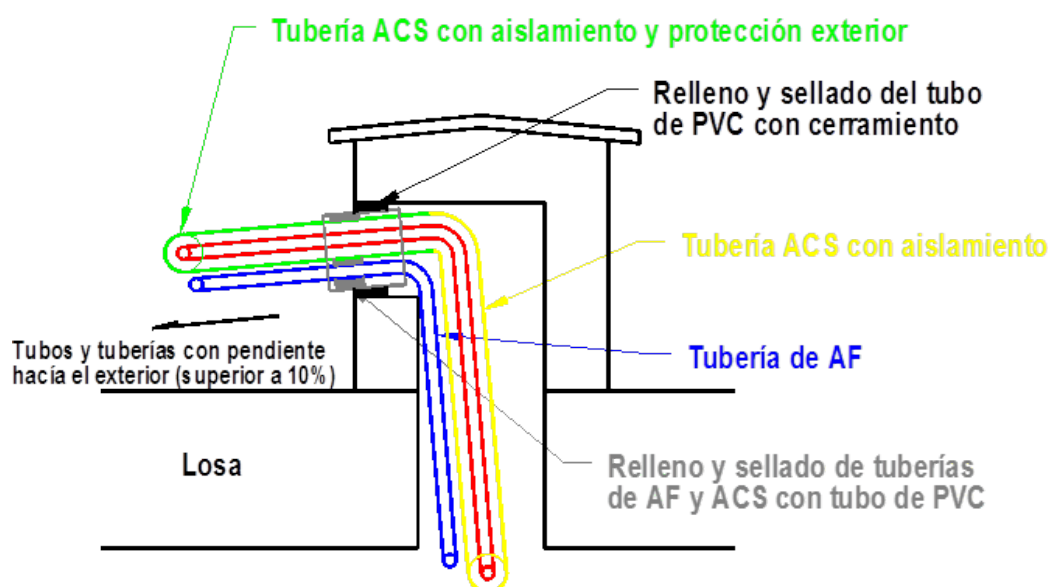
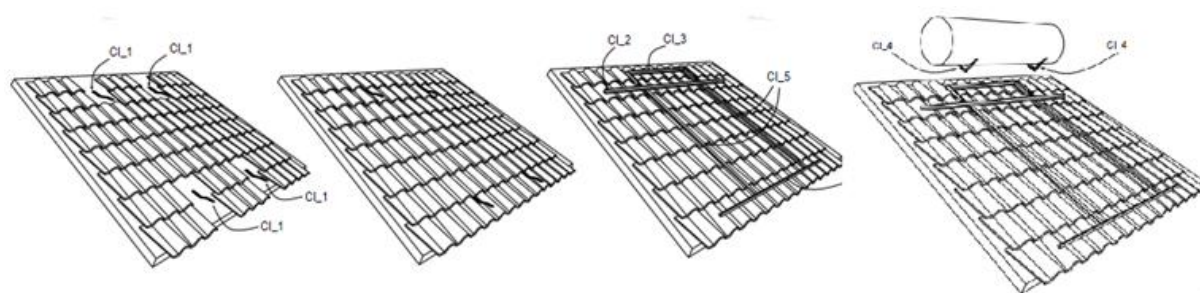


- 12 - Definición de la estructura base de la edificación o terreno
- 13 - Definición de la estructura intermedia
- 14 - Definición de obra civil y albañilerías complementarias

Detalles constructivos de apoyos y sujeción de equipos así como pasos de tuberías

Detalles constructivos de apoyo y sujeción de colectores en cubierta de teja:

Ejemplo de detalle constructivo del paso de losa y salida al exterior de tuberías. Se pretenden evitar los problemas de entrada del agua de lluvia, normalmente debería ser una salida en horizontal a contrapendiente ya que los caños con aislamientos son muy difíciles de impermeabilizar en trazado vertical



02.2 ANÁLISIS DE LA AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS

Cuando se trata de una agrupación o urbanización de viviendas (en edificios individuales o colectivos, pareadas, en línea, etc.) la forma de resolver el proyecto básico de las preinstalaciones solares individuales es similar al del ejemplo anterior con las observaciones que se indican.

02.2.1 Memoria Técnica

La Memoria Técnica siempre estará referida a una única instalación y es necesario definir el número y tipo de viviendas que se relaciona con una misma Memoria Técnica:

- Si se trata de un conjunto de viviendas todas iguales se hará referencia en la Documentación Anexa al número de viviendas que sería aplicable el mismo diseño recogido en la Memoria Técnica.
- Si se trata de viviendas de diferente tamaño pero su preinstalación se va a resolver de forma similar se puede optar por definir un único tipo de preinstalación para la vivienda de mayor tamaño y para las condiciones más desfavorables.
- Si las viviendas son diferentes y las soluciones proyectadas son diferentes habrá que realizar una Memoria Técnica para cada tipo y tamaño de vivienda.

02.2.2 Planos y Esquemas

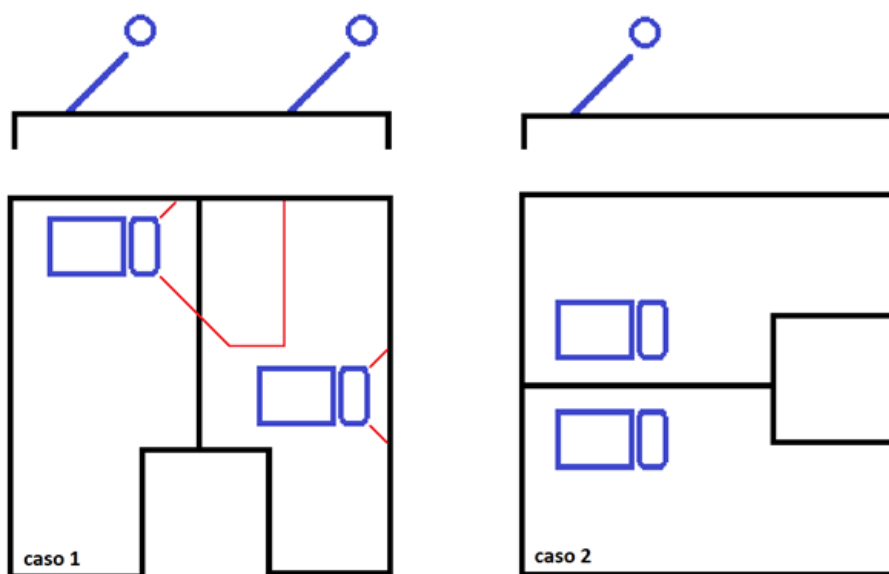
Se debe incluir la información de los contenidos mínimos de planos y esquemas de proyectos básicos (recogidos en el apartado 01.5.2) para sistemas prefabricados teniendo en cuenta que puede haber planos comunes o planos tipo de aplicación generalizada o planos con soluciones que incluyen información aplicable a algunas o todas las instalaciones. Algunos ejemplos de soluciones:

01- Emplazamiento y orientación del predio y del edificio

El plano de situación y orientación del predio normalmente puede ser único y aplicable a toda la urbanización:

02- Justificación de sombras externas al edificio

En el caso de urbanizaciones, será necesario confirmar que no existen obstáculos externos a cada uno de los predios y a toda la urbanización, sobre todo situados al norte. En caso de edificaciones de escasa altura hacer referencia a los árboles de gran porte como posibles obstáculos.



Adicionalmente, en este caso de casas pareadas o en fila y en función de la orientación del conjunto puede ocurrir que existan problemas de sombras entre equipos, por lo que debería estar definida la orientación y la posición de los equipos:



La modificación en las instalaciones introducida en el caso 1 no altera significativamente la semejanza de ambas instalaciones y se podría mantener el criterio de utilizar una única Memoria Técnica para las dos.

Dado que la decisión de realizar la instalación puede adoptarse individualmente, deberán estar muy definidas las limitaciones que deben cumplir los equipos a instalar.

Para el resto de planos y la Documentación Anexa ver descripción general (apartado 01.5.3) y ejemplo anterior

03. EJEMPLO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Sobre un mismo edificio de 4 pisos con 16 viviendas se proponen tres proyectos básicos diferentes:

- Instalaciones solares individuales para cada vivienda utilizando 16 equipos solares prefabricados.
- Instalación solar centralizada que proporciona agua caliente a una instalación auxiliar también centralizada constituida por un acumulador de 1.000 litros y una caldera de gas natural de 60 kW.
- Instalación solar centralizada que distribuye agua caliente solar a cada una de las viviendas que disponen de un termotanque individual

03.1 CON SISTEMAS PREFABRICADOS

Para el proyecto de 16 instalaciones solares individuales se prevé el uso de equipos solares prefabricados situados en la azotea común y distribuidos de forma que las condiciones de montaje y mantenimiento sean semejantes y que no se establezca diferencias en el funcionamiento.

Una altura de 4 pisos puede estar en los límites aceptables para este tipo de solución ya que los recorridos desde el equipo solar no perjudican excesivamente al funcionamiento de las instalaciones y todo ello siempre que los recorridos horizontales no sean muy largos (un recorrido total de 12 metros del caño de agua caliente hasta el termotanque puede ser admisible).

03.1.1 Memoria Técnica

La Memoria Técnica está referida a cada instalación individual y en este caso, como se considera que todos los apartamentos e instalaciones son iguales, sería aplicable a todas y cada una de ellas. Las pequeñas diferencias que pueda haber relacionadas con su localización u otras causas se explicarán en los planos y en la documentación anexa.

En el caso de que existan diferentes tamaños de vivienda, de orientaciones o inclinaciones, de tipos de equipos solares se deberán realizar Memorias Técnicas para cada situación o, alternativamente, se podrá adoptar la solución más desfavorable y justificar el cumplimiento de los requisitos para la misma instalación solar.

En sus contenidos es muy similar a la MT descrita para viviendas unifamiliares individuales:

2.2 DATOS DE PARTIDA: PARÁMETROS DE USO Y CLIMÁTICOS

1	Tipo edificación	-	Viviendas	Dormit./ vivienda	1D	2D	3D	4D		
2	Número de viviendas		1	Nº de viviendas	0	1	0	0		
3	Factor de centralización (FC)		1,00	Personas / dormitorio	1,5	3,0	4,5	6,0		
4	Número total de personas		3	Ocupación total	0	3	0	0		
5	Consumos unitarios (l/p.d)		40	¿Se usan otros valores de consumo y justificados?		no				
6	Temperatura °C	referencia:	45	45	uso:	45	distribución:	50	preparación:	60
7	Consumo diario (l/d)		0	120	suma:	120	¿Estacionalidad?	E1	¿Varia ocupación?	no
8	Fuente de datos	Dpto:	MONTEVIDEO	Radiación	CLIMA	T ambiente:	CLIMA	T agua fría:	CLIMA	
9	Variables cálculos radiación:		Orientación (°):	N	Inclinación (°):	45°	Pérdidas sombras (%)	0		

2.3 PARÁMETROS FUNCIONALES

			Ref. autorización	Marca	Modelo	Número	Unidad	Total			
1	Superficie de captación (A en m2)			FACOL	CST-HH-200	1	1,70	1,70			
2	Vol acumulación solar (V en litros)			FACUMU	DA-RR-150	1	150	150			
3	Relación volumen/area (litros/m2)	Colectores asignados al ACS:				V/A _{ACS}	V/A _{TOT}	88,2			
4	Coefficientes colector	Procedencia:	ETUS	η ₀	0,750	a ₁	a ₂	0,000			
5				FR(Ta)	0,750	FRUL	MAI	0,940			
	Dimensionado circuitos	Q pri	Q total	Conex.	Qesp col	Qesp ins	Calor esp	Densidad	Cap cal	Cap cal es	
6	Efect Inter	0,700	l/h.col	l/h	P=1, S=2,	l/h.m2	l/h.m2	J/kg.K	kg/litro	W/K	W/m2.K
7	Circuito primario	50	50	1	29,4	29,41	3.900	1,03	56	32,8	
8	Circuito secundario		48				4.186	1,00	56		

2.4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS

1	Aplicación	Sólo ACS	0	Método de cálculo utilizado y versión:							CALETUS v0.0		
	OCU	TAF	RAD	TAMB	CONSU	DE _{TOT}	FS	APORTE	REN	AS UNI.			
	%	°C	kWh/m2.d	°C	litros/día	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.d			
2	ENE	100	28,4	6,03	22,7	120	72	100	72	23	1,36		
3	FEB	100	28,5	5,61	22,3	120	64	99	64	24	1,34		
4	MAR	100	26,1	5,38	20,5	120	82	95	77	27	1,47		
5	ABR	100	21,7	4,75	17,2	120	98	82	80	33	1,56		
6	MAY	100	16,6	3,64	13,9	120	123	59	72	38	1,37		
7	JUN	100	12,0	3,27	11,0	120	138	49	67	40	1,32		
8	JUL	100	9,3	3,41	10,7	120	154	50	77	43	1,45		
9	AGO	100	9,2	3,75	11,5	120	155	55	85	43	1,62		
10	SEP	100	11,7	4,49	13,2	120	139	68	95	41	1,86		
11	OCT	100	16,1	5,13	15,7	120	125	81	101	38	1,92		
12	NOV	100	21,3	5,55	18,3	120	99	92	91	32	1,79		
13	DIC	100	25,8	5,74	21,1	120	83	98	82	27	1,55		
14	MED	100	18,8	4,72	16,5	120					1,55		
15	TOT		1.725		44	1.332	72	963	33	566			
			kWh/m2		m3	kWh	%	kWh	%	kWh/m2			

2.5 CONFIGURACIÓN

8	Referencia de la certificación o autorización del SSP	ASP-5555-2.150
9	Marca de sistema solar prefabricado SSP	FASISPRE
10	Modelo y referencia de tamaño	SP-TT-2.150

2.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN

28	DA1	Informe de sombras	si	Describir:	DA-1 INFORME DE SOMBRAS
29		Cálculo de las pérdidas por sombras (%)	0	Cumple requisitos geométricos	si
31	DA2	Justificación estructural	si	Describir:	DA-2 JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

2.12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

4	Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)	90	Causa:	-
5	Temp máxima soportada por circuito hasta SEA (°C)	60	Causa:	POLIPROPILENO Y PROTECCIÓN USUARIO
6	Tipo de conexión entre SST y SEA	En serie		SE PREVÉ UN BYPASS
7	Si serie: protección de la conexión del SEA	No necesita		-

- 8 Si paralelo: justificar tipo de conexión
- 9 Si paralelo: forma conmutar SST-SEA
- 10 Posibilidad de desconexión del SEA
- 11 DA3 Diseño de la conexión de agua fría y caliente
- 12 DA3 Aislamiento en la conexión de agua caliente
- 13 Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo
- 14 DA3 Presiones de la red de alimentación (bar)
- 15 Para limitar presión circuito consumo

-		Distancia SST-consumo (metros):			0	
-		-				
si	Eléctrica	-	Hidráulica	-	-	
		Diámetro (mm)		DN20	Caudal diseño (l/m)	
		Espesor (mm)		13	Conductividad (W/m.K)	
-		Describir:				
Máxima		4	Nominal	2	Mínima	
-		No necesita				

2.15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

- 2 Forma de aporte de energía auxiliar
- 3 SEA con acumulación
- 4 SEA instantáneo
- 5 Energía de apoyo

Acumulación	-
Calefón	Termotanque 60 litros clase A
-	-
Elec. efecto Joule	-

03.1.2 Planos y Esquemas

Los contenidos de los planos y esquemas para el proyecto básico serían los establecidos para sistemas prefabricados pero en este caso podrán ser comunes para las distintas instalaciones y viviendas. Para el ejemplo considerado se incorporan algunos esquemas y descripción de los contenidos específicos que deberían incluirse.

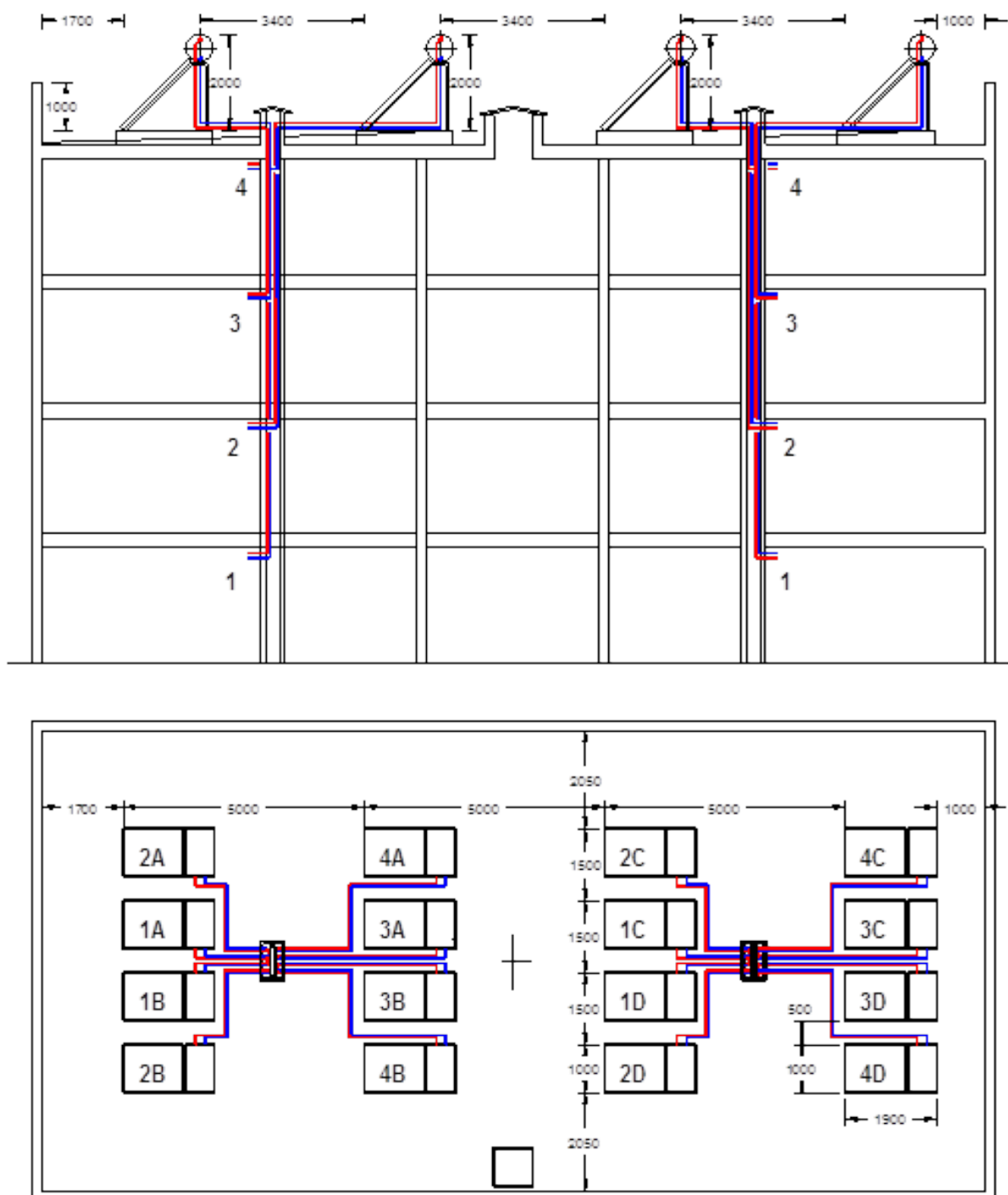
La distribución en azotea de equipos solares por termosifón, en lugar de colectores para una instalación centralizada, presenta las siguientes diferencias:

- Se debe prever una separación lateral entre equipos para la instalación, conexión y mantenimiento de los mismos que debe de establecer el fabricante. Por ejemplo, es muy habitual que exista una tapa lateral desmontable para registro interior del acumulador por lo que habría que dejar, al menos, unos 60 centímetros de separación para acceder con cierta facilidad.
- La separación entre filas de equipos solares, en relación con la de sólo colectores, debe aumentar para tener en cuenta la mayor altura que se alcanza si los acumuladores sobresalen por encima de los colectores.

Por los motivos anteriores es evidente la mayor ocupación de la cubierta que en el caso del sistema centralizado. Son claras las implicaciones que existen con el diseño arquitectónico y en este caso, por ejemplo, ha sido necesario reducir el tamaño del castillete que ahora es únicamente para acceso a la cubierta. Son posibles otras muchas soluciones y distribuciones de equipos. Habría que analizar con más detalle las sombras proyectadas por el castillete, los pretilos y los propios equipos para, si fuera necesario, reorganizar la disposición inicial propuesta.

En estas instalaciones, como ya se indicó, un elemento crítico es el relacionado con los recorridos de agua caliente desde el equipo hasta los sistemas de energía auxiliar y hasta los puntos de consumo. El problema está relacionado con las pérdidas térmicas de estas instalaciones y con el vaciado de agua fría de la tubería caliente en los momentos de empezar a consumir (por la entrada al termotanque de agua fría o por los tiempos de espera para que llegue agua caliente si el consumo no es a través del termotanque sino directo). Es fundamental minimizar todos los recorridos evitando trazados inútiles y organizar la asignación de equipos a viviendas de forma que el resultado sea lo más equilibrado posible.

En este caso, se organiza la distribución de todos los equipos analizando las incidencias por sombras tanto externas como internas:

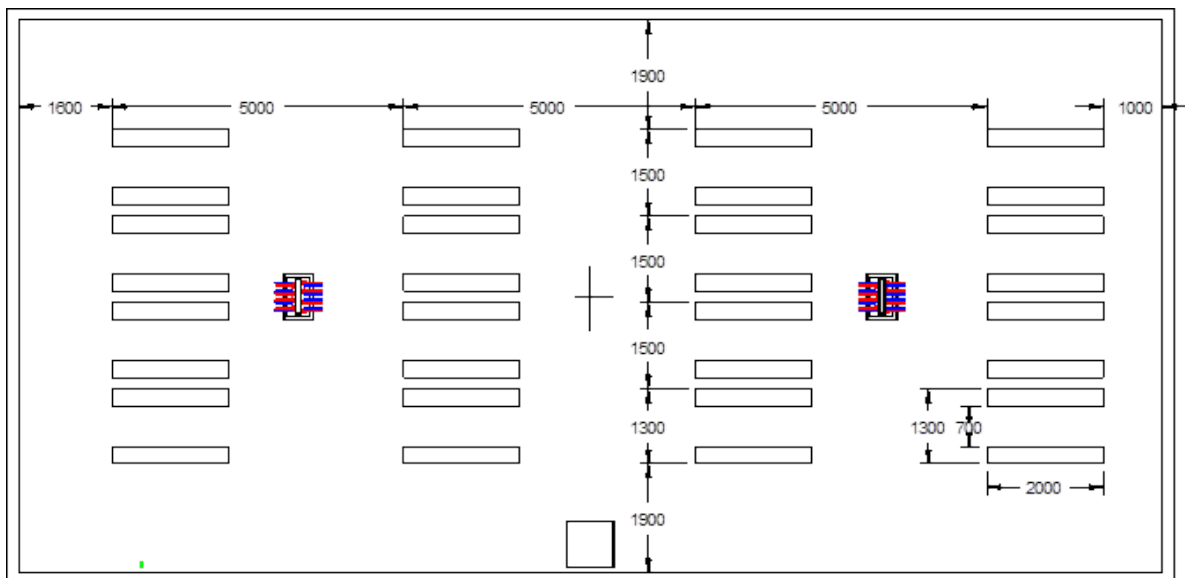


Además de las consideraciones referidas anteriormente, habría que añadir la asignación de cada posición al equipo solar de cada vivienda para que los recorridos sean lo más equilibrados posibles y la identificación clara de todos los caños en cubierta para facilitar su asignación y conexión.

Habría que estudiar y establecer las condiciones más desfavorables de forma que se puedan imponer las restricciones oportunas al tamaño y dimensiones de los equipos que se puedan instalar. El problema puede surgir cuando no queden establecidas en el Reglamento de Copropiedad las condiciones de ejecución de las futuras instalaciones y entonces los primeros que instalen los equipos pueden adoptar las mejores posiciones aunque no les correspondan o pueden seleccionar equipos cuyos tamaños exceden de los máximos permitidos.

En función de la cantidad y distribución de los equipos y sometidos a todas las licitaciones posibles, la carga sobre el techo correspondiente podría ser significativa y sería necesario verificar la resistencia estructural de la misma.

La información relacionada con la definición de las preinstalaciones sería la misma que se ha indicado anteriormente. En el siguiente esquema se refleja la posición de todos los apoyos y los puntos terminales de los caños de agua fría y caliente de cada vivienda.



El esquema de funcionamiento puede ser cualquiera de los indicados anteriormente y es importante que sea el mismo para todas las viviendas:

03.2 INSTALACIÓN SOLAR Y AUXILIAR CENTRALIZADAS

Sobre el mismo edificio de 4 pisos con 16 viviendas se realiza un proyecto básico de una instalación solar centralizada (sistema a medida) que proporciona agua caliente a una instalación auxiliar también centralizada constituida por un acumulador de 1.000 litros y una caldera de gas natural de 60 kW. Desde esta instalación se distribuye agua caliente a todas las viviendas con un circuito que dispone de recirculación aunque la necesidad de éste circuito habría que analizarla con detalle.

03.2.1 Memoria Técnica

En este caso, la Memoria Técnica es única para toda la instalación y debe incluir todos los consumos del edificio, es decir, estará referida a las 16 viviendas:

2.2 DATOS DE PARTIDA: PARÁMETROS DE USO Y CLIMÁTICOS

1	Tipo de edificación	-	Viviendas	Dormit./ vivienda	1D	2D	3D	4D
2	Número de viviendas	16	Nº de viviendas	0	16	0	0	0
3	Factor de centralización (FC)	0,90	Personas / vivienda	1,5	3,0	4,5	6,0	
4	Número total de personas	48	Ocupación total	0	48	0	0	
5	Consumos unitarios (l/p.d)	40	¿Se usan otros valores de consumo y justificados?	no				
6	Temperaturas (°C)	referencia: 45	uso: 45	distribución: 50	preparación: 60			
7	Consumo diario (l/d)	0	1.728	suma 1.728	¿Estacionalidad? E1	¿Varía ocupación? no		
8	Fuente de datos	Dpto: MONTEVIDEO	Radiación: CLIMA	T ambiente: CLIMA	T agua fría: CLIMA			
9	Variables cálculos radiación:	Orientación (°): N	Inclinación (°): 45°	Pérdidas sombras (%): 0				
10	Datos para cálculo piscina:	Largo (m): 0	Ancho (m): 0	Profundidad media (m): 0				
11	Superficie (m²): 0	Volumen (m³): 0	Pérdidas térmicas anual del vaso (kWh/año): 0					
12	Consumo diario agua reposición 24°C (l/d): 0		Demanda térmica agua reposición (kWh/año): 0					

2.3 PARÁMETROS FUNCIONALES

		Ref. autorización	Marca	Modelo	Número	Unidad	Total				
1	Superficie de captación (A en m2)	ACS-9999-200	FACOL	CST-HH-200	16	1,70	27,20				
2	Vol acumulación solar (V en litros)	ADA-8888-2000	FACUMU	DA-VV-2000	1	2.000	2.000				
3	Relación volumen/area (litros/m2)	Colectores asignados al ACS:			V/A _{ACS}	73,5	V/A _{TOT}	73,5			
4	Coeficientes colector	Procedencia: ETUS	η ₀	0,750	a ₁	4,000	a ₂	0,000			
5			FR(Ta)	0,750	FRUL	4,000	MAI	0,940			
	Dimensionado circuitos	Q pri	Q total	Conex.	Qesp col	Qesp ins	Calor esp	Densidad	Cap cal	Cap cal es	
6	Efect Inter	0,750	l/h.col	l/h	P=1, S=2,..	l/h.m2	l/h.m2	J/kg.K	kg/litro	W/K	W/m2.K
7	Circuito primario	85	1.360	2	100,0	50,00	3.900	1,03	1.518	55,8	
8	Circuito secundario		1.305				4.186	1,00	1.518		

Por tratarse de un sistema a medida, la justificación del cumplimiento de la fracción solar mínima deberá realizarse utilizando colectores y acumuladores solares que estén autorizados por la URSEA para lo que en el apartado anterior se deberán incluir las referencias de autorización correspondientes así como sus características técnicas. En el caso de no disponer de los datos de ensayo del colector solar, se podrán utilizar los datos que se establecen en las ETUS.

2.4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS

1	Aplicación	Sólo ACS	0	Método de cálculo utilizado y versión:				CALETUS v0.0			
	OCU	TAF	RAD	TAMB	CONSU	DE _{TOT}	FS	APORTE	REN	AS UNI.	
	%	°C	kWh/m2.d	°C	litros/día	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.d	
2	ENE	100	28,4	6,03	22,7	1.728	1.034	100	1.034	20	1,23
3	FEB	100	28,5	5,61	22,3	1.728	928	99	920	22	1,21
4	MAR	100	26,1	5,38	20,5	1.728	1.177	96	1.134	25	1,34
5	ABR	100	21,7	4,75	17,2	1.728	1.404	86	1.201	31	1,47
6	MAY	100	16,6	3,64	13,9	1.728	1.769	63	1.116	36	1,32
7	JUN	100	12,0	3,27	11,0	1.728	1.989	53	1.050	39	1,29
8	JUL	100	9,3	3,41	10,7	1.728	2.224	54	1.201	42	1,42
9	AGO	100	9,2	3,75	11,5	1.728	2.230	60	1.335	42	1,58
10	SEP	100	11,7	4,49	13,2	1.728	2.007	73	1.471	40	1,80
11	OCT	100	16,1	5,13	15,7	1.728	1.800	86	1.548	36	1,84
12	NOV	100	21,3	5,55	18,3	1.728	1.429	95	1.361	30	1,67
13	DIC	100	25,8	5,74	21,1	1.728	1.196	100	1.192	25	1,41
14	MED	100	18,8	4,72	16,5	1.728					1,47
15	TOT		1.725		631	19.188	76	14.562	31	535	
			kWh/m2		m3	kWh	%	kWh	%	kWh/m2	

2.5 CONFIGURACIÓN

1	Tipo de sistema solar térmico	A medida
2	Circulación	Forzada
3	Intercambiador	Indirecto interno
4	Contacto con la atmósfera del primario	Cerrado
5	Fluido y drenaje del circuito	Lleno
6	Acoplamiento entre colector y acumulador	Separado/Partido
7	Sistema de apoyo	Precalentam. Solar

El apartado 2.6 CONDICIONES DE OPERACIÓN deberá completarse para los circuitos que se vayan a realizar como preinstalación y vayan a quedar ocultos. En este ejemplo, ocurrirá con trazado interior del circuito primario y en los circuitos de consumo, distribución y recirculación:

2.6 CONDICIONES DE OPERACIÓN

1	Fuente para definir temperatura estancamiento	Otro	Definida por el RTI				
2	Temperatura de estancamiento del colector (°C)	180					
3	Temperatura de preparación del sistema de apoyo (°C)	60					
		PRI.EST	PRI.VAP	PRI.RES	SEC	CON	DISyREC
4	Temperatura máxima (°C)	180	140	110	-	60	60
		PRI-sup	PRI-inf	SEC-sup	SEC-inf	CON-sup	CON-inf
7	Componente crítico para definir presión máxima	-		-			
8	Presión máxima (bar) del componente crítico	-	7,0	-	-	8,0	8,0

- 9 Presión nominal (bar) = tarado válvula seguridad
- 10 Presión máxima (bar)
- 12 Acción combinada temperatura/presión

-	6,0	-	-	8,0	8,0
-	5,4	-	-	7,2	7,2
no	Mat. Plástico	Temp (°C)	-	Pres (bar)	-

2.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN

- 12 Número de colectores (uds.)
- 13 Superficie de apertura total (m2)
- 15 Caudal total circuito primario (l/h)
- 16 Conexionado en paralelo (1) o serie (2,3,...)
- 18 Caudal específico en la instalación (l/h.m2)
- 26 Orientación (¿la misma para todos?)
- 27 Inclinación (¿la misma?) y entre límites del fabricante
- 28 DA1 Informe de sombras
- 29 Cálculo de las pérdidas por sombras (%)
- 31 DA2 Justificación estructural

16	¿todos iguales?	-
27,20		
1.360		
2		
50,0		
N	misma?	si
45°	misma?	si
si	Describir:	DA-1 INFORME DE SOMBRAS
0	Cumple requisitos geométricos	si
si	Describir:	DA-2 JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

2.9 SISTEMA DE ACUMULACIÓN

- 8 Número de acumuladores (uds.)
- 9 Volumen total (litros)
- 10 Relación Volumen/Area de colectores (litros(m2))
- 13 Ubicación
- 14 DA2 Proyecto estructural de acumuladores (en DA2)

1	¿Iguales:?	-
2.000	Composición:-	
73,5	¿ V/A _{ACS} ≥ 60 ?	si
Interior	Describir:	En Sala Técnica
si	Describir:	Se incluye en DA-2

2.11 CIRCUITOS HIDRÁULICOS

- 1 Material de las tuberías
- 2 Diámetro máximo de la tubería (pulgadas o mm.)
- 16 Tipo y material de aislamiento de tuberías al interior
- 17 Conductividad térmica del aislamiento al interior (W/m.K)
- 18 Espesor aislamiento al interior para tub mayor diá. (mm.)
- 19 Protección y acabado del aislamiento al interior

PRIMARIO	SECUNDARIO
COBRE	-
28/26	-
FT-AISLAMIENTO	-
0,04	-
25	-
NINGUNA	-

En el apartado 2.11 CIRCUITOS HIDRAULICOS se define el circuito primario que es el que se va a ejecutar como preinstalación y en el apartado 2.12 el circuitos de consumo.

2.12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

- 1 Temperatura máxima de salida del Sistema Solar Térmico (°C)
- 2 Temp. máxima del Sistema Solar Térmico (SST) regulada por:
- 3 Temp máxima establecida por:
- 4 Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)
- 5 Temp máx soportada por circuito hasta SEA (°C)
- 6 Tipo de conexión entre SST y SEA
- 7 Si serie: protección de la conexión del SEA
- 8 Si paralelo: justificar tipo de conexión
- 11 DA3 Diseño de la conexión de agua fría y caliente
- 12 DA3 Aislamiento en la conexión de agua caliente
- 13 Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo
- 14 DA3 Presiones de la red de alimentación (bar)
- 15 Para limitar presión circuito consumo

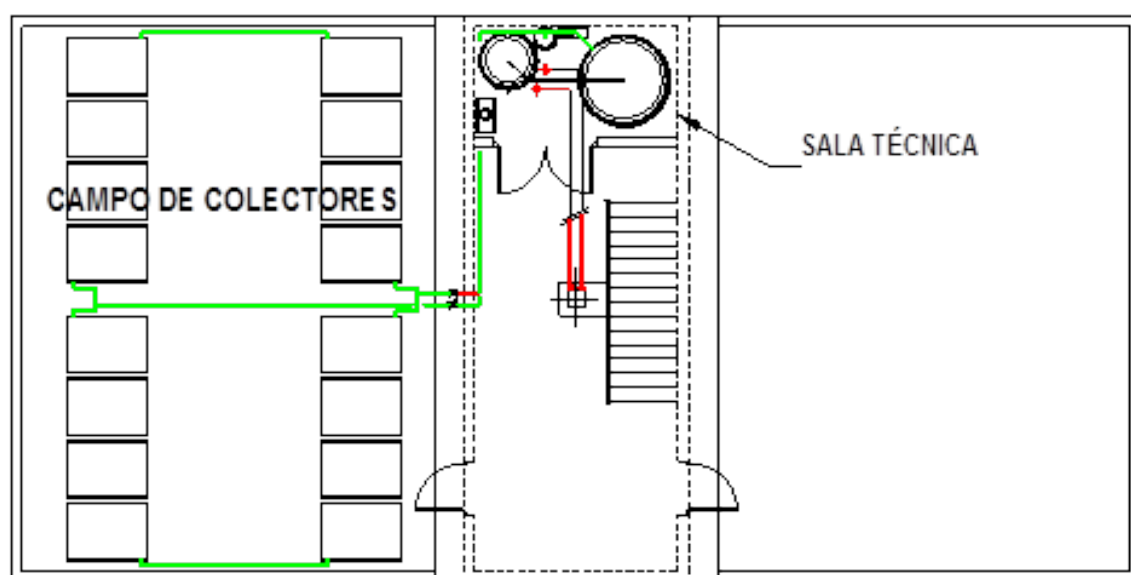
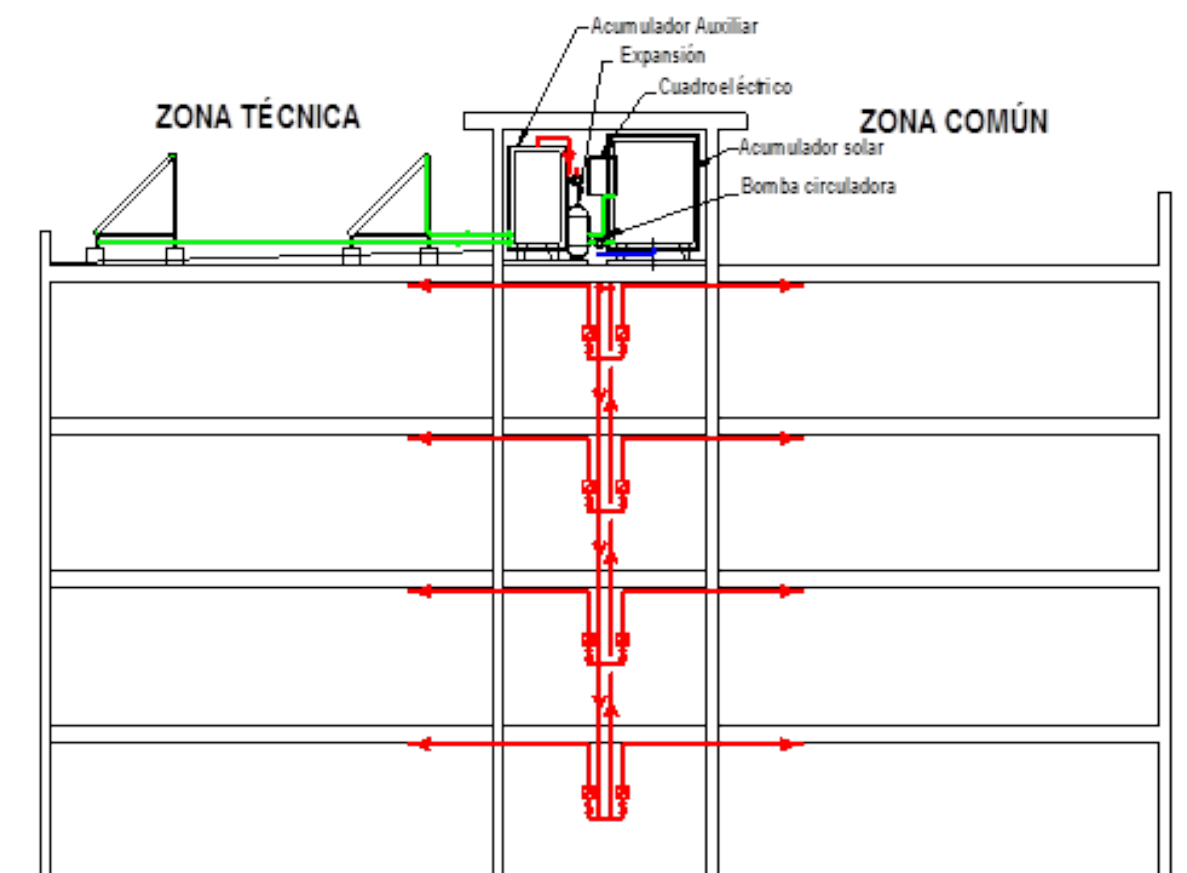
80	
Temp máx depósito	Se dispone control con limitador
RTI	
80	Causa: POR TRATAMIENTO INTERNO DEPÓSITO
80	Causa: COBRE
En serie	SE PREVÉ UN BYPASS
No necesita	
	Distancia SST-consumo (metros): 2
	Diámetro (mm) DN50 Caudal diseño (l/m) 80
	Espesor (mm) 30 Conductividad (W/m.K) 0,04
no	Describir:-
Máxima	4
Nominal	2
Mínima	0
Otro	No necesita

2.15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

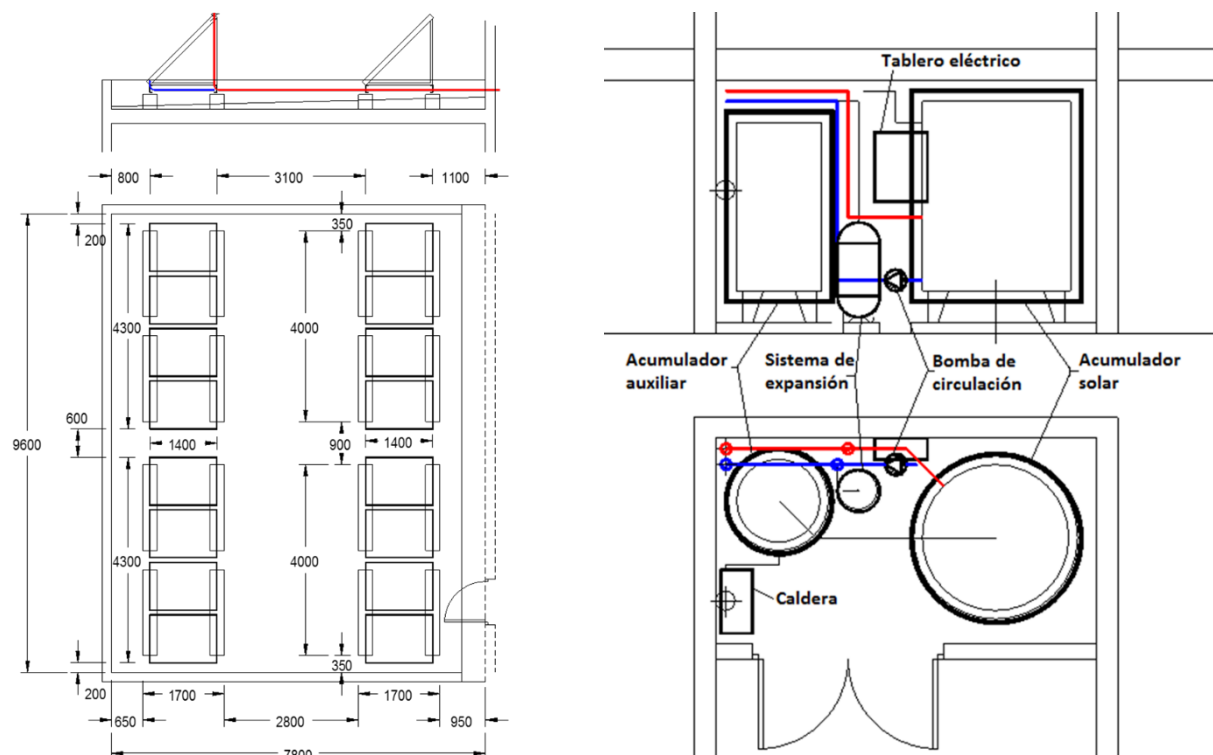
1	Aplicación del aporte de energía auxiliar	Centralizada	-
2	Forma de aporte de energía auxiliar	Acumulación	Acumulador de 1.000 litros
3	SEA con acumulación	Acum+caldera	-
4	SEA instantáneo	-	-
5	Energía de apoyo	Gas Natural	Caldera

03.2.2 Planos y Esquemas

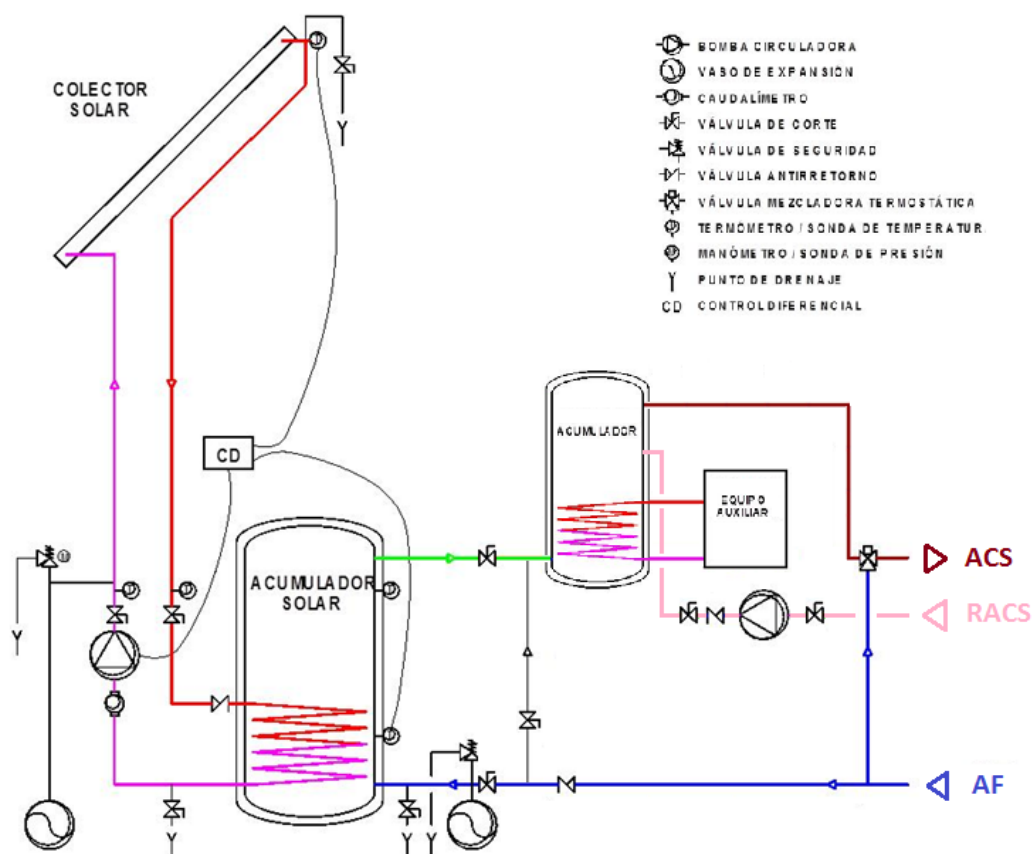
Se representa un ejemplo de corte y plano de planta con localización de Zona Técnica con distribución de campo de colectores, Sala Técnica con distribución de acumuladores y equipos principales así como trazado de la tubería de interconexión:



Otros planos con mayor detalle de la distribución de componentes de la instalación:



Esquema de funcionamiento de la instalación con todas la válvulas necesarias:



03.3 INSTALACIÓN SOLAR CENTRALIZADA Y AUXILIAR DISTRIBUIDA

Sobre el mismo edificio de 4 pisos con 16 viviendas se realiza un proyecto de una instalación solar centralizada (sistema a medida) que distribuye agua caliente solar, mediante un circuito de distribución con recirculación, a todas las viviendas que disponen de un termotanque individual

03.3.1 Memoria Técnica

La Memoria Técnica es casi idéntica al caso anterior, ya que es única para toda la instalación y debe incluir todos los consumos del edificio. Las únicas diferencias están referidas a:

- Apartado 12. La temperatura de salida del Sistema Solar Térmico ya que en el caso anterior era la temperatura máxima que soportaba el acumulador solar y ahora se dispone una válvula mezcladora termostática para reducir las pérdidas térmicas del circuito de distribución y para poder realizarlo en tubería de plástico.
- Apartado 15. Relacionado con el sistema de energía auxiliar que pasa a ser un sistema individual instalado en cada vivienda

A continuación se reflejan los dos apartados de la MT que se modifican en relación con la de los sistemas centralizados:

2.12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

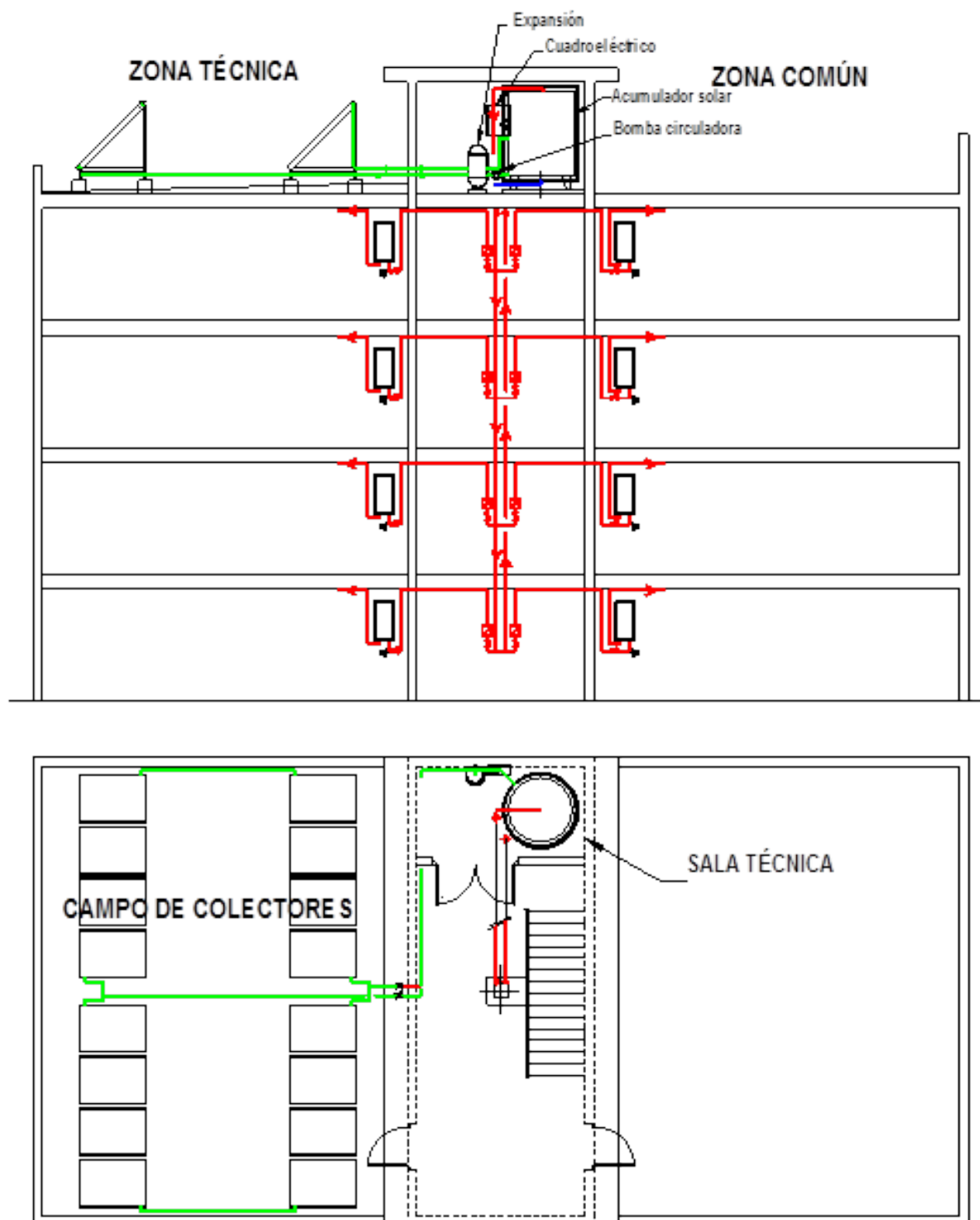
1	Temperatura máxima de salida del Sistema Solar Térmico (°C)	60	
2	Temp. máxima del Sistema Solar Térmico (SST) regulada por:	Válv Termostática	
3	Temp máxima establecida por:	RTI	
4	Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)	90	Causa: Termotanque en cada vivienda
5	Temp máx soportada por circuito hasta SEA (°C)	60	Causa: POLIPROPILENO Y PROTEC USUARIO
6	Tipo de conexión entre SST y SEA	En serie	SE PREVÉ UN BYPASS
7	Si serie: protección de la conexión del SEA	No necesita	
8	Si paralelo: justificar tipo de conexión		
11	DA3 Diseño de la conexión de agua fría y caliente		
12	DA3 Aislamiento en la conexión de agua caliente		
13	Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo		
14	DA3 Presiones de la red de alimentación (bar)		
15	Para limitar presión circuito consumo		

2.15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

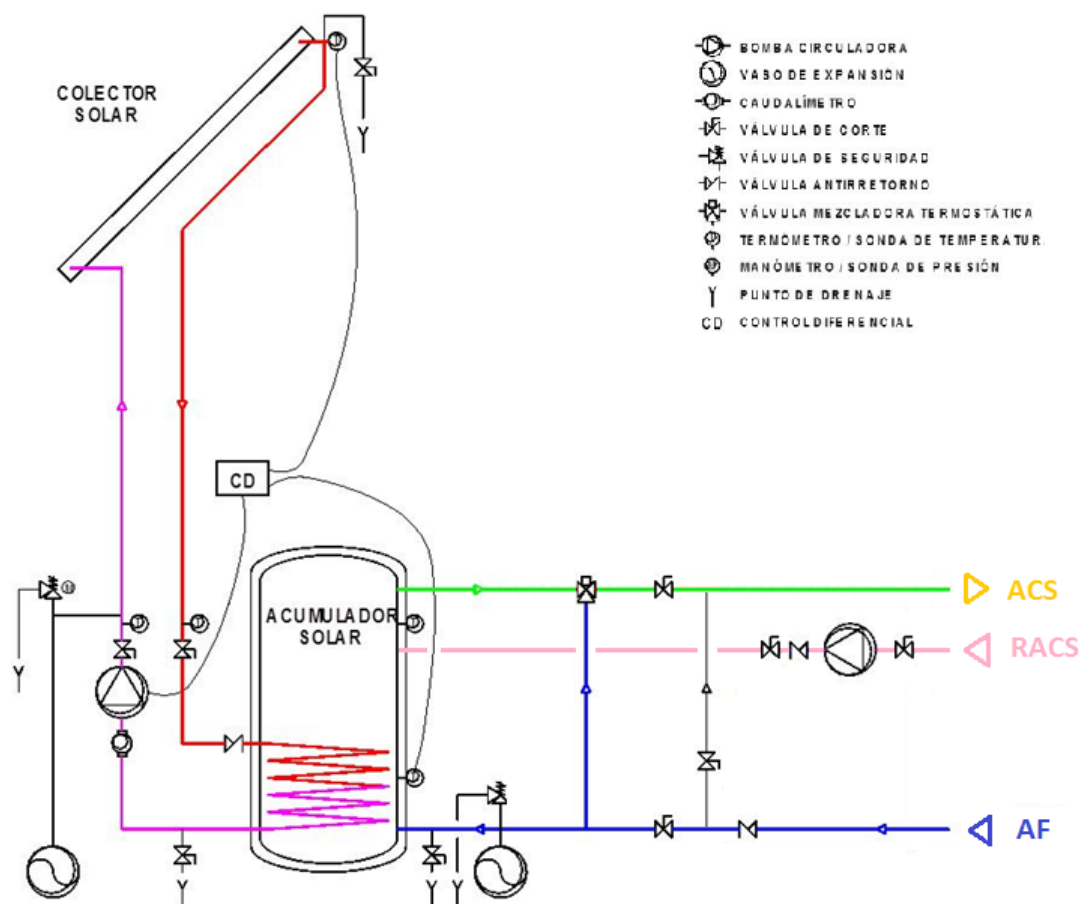
1	Aplicación del aporte de energía auxiliar	Individual	
2	Forma de aporte de energía auxiliar	Acumulación	Termotanque 60 litros clase A
3	SEA con acumulación	Calefón	
4	SEA instantáneo		
5	Energía de apoyo	Elec efecto Joule	

03.3.2 Planos y Esquemas

Ejemplo de corte y plano de planta con localización de Zona Técnica con distribución de campo de colectores, Sala Técnica con distribución de acumuladores y equipos principales así como trazado de la tubería de interconexión:



En este caso, el esquema de funcionamiento puede ser el siguiente:



Obsérvese que en este caso la válvula de tres vías mezcladora termostática se instala a la salida del acumulador para proteger al circuito de distribución y que el bypass de conexión de la instalación solar permite mantener en funcionamiento el circuito completo de distribución aunque alimentado por agua fría. Si se adopta la decisión de no disponer otra alimentación de agua fría al termotanque se estará eliminando la posibilidad de que algún usuario pueda elegir la opción no conectarse a la instalación solar:

