



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior - Ferrol

TRABAJO FIN DE GRADO



**GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Título:

INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET

Autor:

JORGE VALES-VILLAMARÍN SANJURJO

Fecha:

JULIO 2016



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior - Ferrol

TRABAJO FIN DE GRADO



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título:

INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET

Autor:

JORGE VALES-VILLAMARÍN SANJURJO

Tutores:

**MARÍA ISABEL LAMAS GALDO Y
JÓSE RAMÓN CALVO DÍAZ**

Fecha:

JULIO 2016



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I - MEMORIA

DOCUMENTO II - ANEJOS

ANEJO I - ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO II - FONTANERÍA

ANEJO III - SANEAMIENTO

ANEJO IV - ACS

DOCUMENTO III - PLANOS

DOCUMENTO IV - PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO V - PRESUPUESTO Y MEDICIONES



MEMORIA



ÍNDICE

1. Título del proyecto.....	M-3
2. Objeto del proyecto	M-3
3. Alcance	M-3
4. Agentes.....	M-3
5. Emplazamiento	M-4
6. Antecedentes.....	M-4
7. Normas y referencias	M-4
7.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	M-4
8. Descripción de la instalación.	M-5
8.1. Diseño.....	M-5
8.2. Problemas a solucionar.	M-5
8.3. Elementos que usaremos en la instalación.....	M-5
8.4. Obra.....	M-6
8.4.1. Orden de prioridad de los documentos.....	M-6



1. Título del proyecto.

El presente proyecto tiene como título “Instalación de ACS para un chalet”.

2. Objeto del proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y cálculo de las instalaciones para el correcto funcionamiento de la vivienda con especial énfasis en el circuito ACS.

El diseño del sistema ACS se realizara cumpliendo un aporte exigido de energía solar térmica.

3. Alcance.

Las obras e instalaciones objeto del presente proyecto son:

- Diseño de captadores solares térmicos con el fin de adecuar la temperatura del agua para el uso sanitario.
- Cálculo y diseño de la red de abastecimiento de agua para la correcta distribución hasta los puntos de consumo.
- Evacuación de aguas residuales.

4. Agentes.

Como peticionario y promotor de este proyecto actúa la Escola Politécnica Superior, domiciliada en la calle Mendizábal, s/n, Campus Universitario, 15403 Ferrol con el objetivo de ser utilizado como trabajo fin de grado.

Así mismo, el proyecto es realizado por el alumno Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo.

Como Tutor actúa la Ingeniera María Isabel Lamas Galdo.



5. Emplazamiento.

Las instalaciones a calcular se localizan en CALLE JOSÉ ESPRONCEDA Nº 61 50011 ZARAGOZA.

6. Antecedentes.

Se redacta este proyecto asignado por la Escola Politécnica Superior de Ferrol (EPS), con el título “Instalación de ACS para un chalet” para su presentación como proyecto fin de grado.

7. Normas y referencias.

7.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.

En la realización de este proyecto se han tenido en cuenta todas las normas y especificaciones que se detallan a continuación.

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Zaragoza, Aragón.
- Norma UNE 157001 sobre criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico y en concreto sobre las instalaciones de viviendas.
- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de edificación y las modificaciones a este.
- Documento Básico “HE Ahorro de energía” en concreto exigencia HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Pliego de condiciones de instalaciones técnicas de baja temperatura en instalaciones de energía solar térmica (documentada por IDAE, instituto para la diversificación y ahorro de energía).
- Ley y reglamento de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar para los trabajadores.



- Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1.215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, publicado en el BOE nº 256, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 2.177/2004 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

8. Descripción de la instalación.

8.1. Diseño.

Se tiene en cuenta un uso del chalet como vivienda unifamiliar, con una ocupación estimada de 7 días a la semana las 24 horas. De este modo procuraremos satisfacer los consumos referentes a Agua Caliente Sanitaria (ACS).

8.2. Problemas a solucionar.

Se procederá a diseñar un sistema de agua caliente sanitaria para contribuir al ahorro energético en la vivienda, a mayores se busca también una solución ecológica respetuosa con el medioambiente.

8.3. Elementos que usaremos en la instalación.

- Captadores solares térmicos.
- Intercambiadores de calor
- Acumuladores ACS
- Tuberías, cableado y valvulería necesaria



8.4. Obra.

Se empezará planeando la disposición de los elementos interiores de la vivienda tales como: fontanería y saneamiento.

En el exterior, en el tejado de la misma, llevaremos a cabo la instalación de los paneles solares-térmicos. Se priorizará el conseguir el mayor rendimiento de exposición de estos al sol.

8.4.1. Orden de prioridad de los documentos

En caso de cualquier contradicción prevalecerá (según UNE 157001:2002):

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria

Ferrol, Julio de 2016.

Firmado Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo



ANEJO I – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1. Introducción.	AI-3
1.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud.	AI-3
1.2. Objeto del estudio básico de seguridad y salud.	AI-3
1.3. Datos del proyecto.	AI-3
2. Normas de seguridad aplicables en la obra.	AI-4
3. Identificación de los riesgos y medidas preventivas.	AI-4
4. Botiquín.	AI-5
5. Presupuesto de seguridad y salud.	AI-6
6. Trabajos posteriores.	AI-6
7. Obligaciones del promotor.	AI-7
8. Coordinador en materia de seguridad y salud.	AI-7
9. Plan de seguridad y salud en el trabajo.	AI-8
10. Obligaciones de contratista y subcontratista.	AI-8
11. Obligaciones de los trabajadores autónomos.	AI-9
12. Libro de incidencias.	AI-10
13. Paralización de los trabajos.	AI-11
14. Derechos de los trabajadores.	AI-11
15. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras.	AI-11



1. Introducción.

1.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud.

Según el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, es necesaria la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras para todos aquellos proyectos que se incluyan en los siguientes supuestos:

- Con presupuesto de contrata superior o igual a 450.759€.
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables o emplee más de 200 trabajadores en algún momento.
- Que el volumen de mano de obra sea superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos que no cumplen los supuestos anteriores, es suficiente con redactar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.2. Objeto del estudio básico de seguridad y salud.

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborables que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- La relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas con tendencia a controlar y reducir riesgos, valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).
- Las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.3. Datos del proyecto.

- Tipo de obra: Instalación de ACS
- Situación: CALLE JOSÉ ESPRONCEDA, Nº 61, 50011 ZARAGOZA
- Población: Zaragoza
- Promotor: Escola Politécnica Superior de Ferrol.
- Proyectista: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo (alumno), María Isabel Lamas Galdo (tutora).
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo.



2. Normas de seguridad aplicables en la obra.

- Ley 31/1.995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE número 298 de 13 de Diciembre.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de Abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de Abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1251/1.997, de 18 de Julio, sobre Utilización de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 23/1.984, Ley 11/1.994).

3. Identificación de los riesgos y medidas preventivas.

- Riesgos más frecuentes:
 - Caídas de operarios al mismo nivel.
 - Caídas de operarios a distinto nivel.
 - Caídas de objetos sobre operarios.
 - Choques o golpes contra objetos.
 - Atrapamientos y aplastamientos.
 - Lesiones y/o cortes en manos.
 - Lesiones y/o cortes en pies.
 - Sobresfuerzos.
 - Ruido, contaminación acústica.
 - Cuerpos extraños en los ojos.
 - Afecciones en la piel.
 - Contactos eléctricos directos.
 - Ambientes pobres en oxígeno.
 - Inhalación de vapores y gases.
 - Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
 - Explosiones e incendios.
 - Radiaciones y derivados de soldadura.
 - Quemaduras.



- Derivados del acceso al lugar de trabajo.
- Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles.
- Medidas preventivas:
 - Marquesinas rígidas.
 - Barandillas.
 - Pasos o pasarelas.
 - Redes verticales.
 - Redes horizontales.
 - Andamios de seguridad.
 - Mallazos.
 - Tableros o planchas en huecos horizontales.
 - Escaleras auxiliares adecuadas.
 - Escalera de acceso peldañeada y protegida.
 - Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
 - Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
 - Evacuación de escombros.
 - Limpieza de las zonas de trabajo y tránsito.
 - Andamios adecuados.
 - Plataformas de descarga de material.
- Protecciones individuales:
 - Casco de seguridad.
 - Botas o calzado de seguridad.
 - Botas de seguridad impermeables.
 - Guantes de lona y piel.
 - Guantes impermeables.
 - Gafas de seguridad.
 - Protectores auditivos.
 - Cinturón de seguridad.
 - Ropa de trabajo.
 - Pantalla de soldador.

4. Botiquín.

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.



5. Presupuesto de seguridad y salud.

En el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto se ha reservado un Capítulo con una partida alzada de 2000 € para Seguridad y Salud.

6. Trabajos posteriores.

El apartado 6 del Real Decreto 1627/1.997 se establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Para Reparación, Conservación y Mantenimiento.

- Riesgos más frecuentes:
 - Caídas al mismo nivel en suelos.
 - Caídas de altura por huecos horizontales.
 - Caídas por huecos en cerramientos.
 - Caídas por resbalones.
 - Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.
 - Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
 - Explosión de combustibles mal almacenados.
 - Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.
 - Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga.
 - Contactos eléctricos directos e indirectos.
 - Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
 - Vibraciones de origen interno y externo.
 - Contaminación por ruido.
- Medidas preventivas:
 - Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
 - Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
 - Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
 - Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.
- Protecciones individuales:
 - Casco de seguridad.
 - Ropa de trabajo.



- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

7. Obligaciones del promotor.

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará a un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

8. Coordinador en materia de seguridad y salud.

La designación del Coordinador en la elaboración del Proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.



9. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista, antes del inicio de la obra y en función de su propio sistema de ejecución de obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de Prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

10. Obligaciones de contratista y subcontratista.

Se obliga a contratista y subcontratista a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.



- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.
- Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

11. Obligaciones de los trabajadores autónomos.

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.



- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular, en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

12. Libro de incidencias.

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador.

Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.



13. Paralización de los trabajos.

Cuando el Coordinador, durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos, o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra.

Igualmente notificará al contratista y en su caso al subcontratista y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

14. Derechos de los trabajadores.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

15. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

En todos los casos la Propiedad es responsable de la revisión y mantenimiento de forma periódica o eventual del inmueble, encargándose a un técnico competente en cada caso.



ANEJO II – FONTANERÍA



ÍNDICE

1	Objeto.....	AII-3
2	Dimensionamiento de las tuberías.	AII-3
3	Dimensionado de las instalaciones de suministro.	AII-4
3.1	Procedimiento de dimensionado de los tramos.....	AII-4
3.1.1	Calculo del caudal máximo de cada tramo:	AII-4
3.1.2	Calculo los coeficientes de simultaneidad:	AII-4
3.2	Resultados obtenidos.	AII-5
3.3	Pérdida de carga.	AII-8
3.4	Red de ACS.	AII-11



1 Objeto.

Realización de la instalación de fontanería tanto de agua fría como de agua caliente para el chalet desde el punto de acometida hasta el punto de consumo.

2 Dimensionamiento de las tuberías.

Se presenta una tabla en base a lo establecido en el CTE apartado de salubridad DB-HS 4, correspondiente a suministro de agua a cuartos húmedos o ramales de enlace.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (pulgadas)	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Inodoro (con cisterna)	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavadora doméstica	3/4	20

Tabla 2.1 Diámetros mínimos de derivaciones de los aparatos.

Adoptamos por extensión los valores mínimos de la siguiente tabla para diferentes tramos de suministro, según el CTE tabla 4.3 en DB-HS 4.

Tramo considerado	Diámetro nominal de la alimentación	
	Acero (pulgadas)	Cobre o plástico (mm)
baño, cocina, aseo	¾	20
Vivienda, apartamento, comercio	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25

Tabla 2.2 Diámetro de las alimentaciones.

Estos son los diámetros mínimos que debemos considerar para cada tramo de tubería, posteriormente demostraremos si son válidos.



3 Dimensionado de las instalaciones de suministro.

Calculamos el primer dimensionamiento de las instalaciones basándonos en los caudales mínimos necesarios para los aparatos instalados.

Para el correcto dimensionamiento se partirá de la zona más desfavorable.

3.1 Procedimiento de dimensionado de los tramos.

3.1.1 Cálculo del caudal máximo de cada tramo:

Para cada uno de los tramos instalados de la vivienda Q_{MT} será la suma de los caudales instantáneos de los puntos de consumo Q_i , alimentados por ese tramo de acuerdo a la tabla 2.1 del CTE HS4.

$$Q_{MT} = \sum Q_i \quad (3.1.1.1)$$

3.1.2 Cálculo los coeficientes de simultaneidad:

a. Para los tramos interiores de la vivienda:

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{\text{Numero de aparatos} - 1}} \quad (3.1.1.1)$$

Cuando de un tramo solo cuelga un aparato, su coeficiente será 1.

b. Para el cálculo de los tramos de acometida y alimentación, desde la acometida hasta el cuarto de contadores.

Definimos el coeficiente de simultaneidad del conjunto de viviendas como:

$$K_n = \frac{19 + n}{10 * n + 10} \quad (3.1.2.2)$$

Donde n es el número de viviendas que cuelgan del tramo. En este caso al tratarse de un único chalet tendremos $K_n=1$ con $n=1$.

c. Se determina el Q_c (caudal de cálculo):

$$Q_c = K_s * Q_{MT} \quad (3.1.2.3)$$



d. Se elige una velocidad de cálculo media comprendida entre los tramos siguientes:

- tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
- tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

e. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo.

- Conociendo Q_c y con la V_{cm} (velocidad de cálculo media) escogida, calculamos el \varnothing_c

$$Q_c = \pi * \frac{\varnothing_c^2}{4} * V_{cm} \quad (3.1.2.5)$$

- Conociendo el diámetro de cálculo \varnothing_c , adoptaremos un diámetro normalizado \varnothing_N en función de los datos de catálogos de los fabricantes y los diámetros mínimos definidos según el CTE HS4.

3.2 Resultados obtenidos.

Para los diferentes tramos de la instalación hemos obtenido los resultados siguientes, tomando como base los caudales de la tabla que aparece a continuación (con base en el HS4 del CTE) y escogiendo una velocidad de cálculo de 3.5m/s.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm ³ /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm ³ /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15

Tabla 3.2.1 "Tabla 2.1 de HS4 CTE " Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Los diferentes diámetros comerciales se escogen consultando los catálogos de los fabricantes, en base a la medida de diámetro mínimo obtenido y los mínimos exigidos en el CTE.

Los diámetros comerciales que se obtienen son los exteriores por lo tanto para calcular la velocidad final operaremos el diámetro interior descontando ambos espesores (uno por cada radio).



$$0,1 * 1 * 0,001 \left[\frac{m^3}{s} \right] = \pi * \frac{\varnothing_c^2}{4} * 3,5 \quad (3.2.1)$$

Baño 1							
Tramo	Número de aparatos	Q _{MT} (dm ³ /s)	k _s	Q _c (dm ³ /s)	ϕ _{min int} ó ϕ _c (mm)	ϕ _{ext} (mm)	Vel final
Ducha	1	0,2	1	0,2	8,53	16	1,7683
Inodoro	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	2	0,3	1	0,3	10,45	20	1,49
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	3	0,4	0,707	0,2828	10,14	20	1,406
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	4	0,5	0,5770	0,2885	10,24	20	1,434

Tabla 3.2.2 Diámetro derivaciones baño 1.

Baño 2							
Tramo	Número de aparatos	Q _{MT} (dm ³ /s)	k _s	Q _c (dm ³ /s)	ϕ _{min int} ó ϕ _c (mm)	ϕ _{ext} (mm)	Vel final
Bidé	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
Inodoro	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	2	0,2	1	0,2	10,45	20	0,994
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	3	0,3	0,707	0,2121	8,78	20	1,05
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	4	0,4	0,5770	0,2308	9,16	20	1,147
Ducha	1	0,2	1	0,2	8,53	16	1,7683
	5	0,6	0,5	0,3	10,44	20	1,492

Tabla 3.2.3 Diámetro derivaciones baño 2.

Aseo planta baja							
Tramo	Número de aparatos	Q _{MT} (dm ³ /s)	k _s	Q _c (dm ³ /s)	ϕ _{min int} ó ϕ _c (mm)	ϕ _{ext} (mm)	Vel final
Inodoro	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	2	0,2	1	0,2	8,59	20	0,9947

Tabla 3.2.4 Diámetro derivaciones aseo planta baja.



Aseo planta sotano-cuarto de limpieza							
Tramo	Número de aparatos	Q_{MT} (dm ³ /s)	k_s	Q_c (dm ³ /s)	$\varnothing_{\min \text{ int } \acute{o} \varnothing_c}$ (mm)	\varnothing_{ext} (mm)	Vel final
Inodoro	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	0,8841
	2	0,2	1	0,2	8,59	20	0,9947
Lavadora	1	0,2	1	0,2	8,53	20	0,9947
	3	0,4	0,707	0,2828	10,14	20	1,406

Tabla 3.2.5 Diámetro derivaciones aseo sotano-cuarto limpieza.

Cocina							
Tramo	Número de aparatos	Q_{MT} (dm ³ /s)	k_s	Q_c (dm ³ /s)	$\varnothing_{\min \text{ int } \acute{o} \varnothing_c}$ (mm)	\varnothing_{ext} (mm)	Vel final
fregadero	1	0,2	1	0,2	6,03	16	1,7683
Lavavajillas	1	0,15	1	0,15	7,386	16	1,326
	2	0,35	1	0,35	11,28	20	1,740

Tabla 3.2.6 Diámetro derivaciones cocina.

Bodega							
Tramo	Número de aparatos	Q_{MT} (dm ³ /s)	k_s	Q_c (dm ³ /s)	$\varnothing_{\min \text{ int } \acute{o} \varnothing_c}$ (mm)	\varnothing_{ext} (mm)	Vel final
fregadero	1	0,2	1	0,2	6,03	16	1,7683
Lavavajillas	1	0,15	1	0,15	7,386	16	1,326
	2	0,35	1	0,35	11,28	20	1,740

Tabla 3.2.7 Diámetro derivaciones bodega.

Nota: Para las velocidades finales usaremos los diámetros comerciales interiores (esto es quitando el espesor de la tubería).

Tabla de espesores	
Tubería (mm)	Espesor (mm)
16	2
20	2
26	3

Tabla 3.2.8 Espesores de las tuberías comerciales.



3.3 Pérdida de carga.

Las pérdidas de carga de una tubería son las resistencias que se encuentra el agua a su paso por esta, siendo las más importantes:

- Cambios de sección.
- Cambios de dirección.
- Ramificaciones o derivaciones.
- Llaves de paso o válvulas.

Para el cálculo tenemos en cuenta:

1. Pérdidas de carga por fricción, fórmula Prandtl-Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\gamma}} = -2 * \log \left(\frac{2,51}{Re * \sqrt{\gamma}} + \frac{k}{D} * \frac{1}{3,71} \right) \quad (3.3.1)$$

$$J = \frac{\gamma}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

Siendo:

J Pérdida de carga

γ Coeficiente de rozamiento (adimensional)

Re Número de Reynolds, expresado como:

$$Re = \frac{V * D}{\nu} \quad (3.3.2)$$

Siendo:

D Diámetro interior de la tubería, medido en metros

V Velocidad lineal, medida en m/s

G Aceleración gravitatoria en la superficie terrestre, siendo 9,81 m/s²

K Rugosidad uniforme equivalente, medida en m

ν Viscosidad cinemática del fluido, en este caso agua

Debido a la complejidad de la fórmula de Prandtl-Colebrook y la necesidad de iterar para obtener resultados, las pérdidas de carga son datos aportados por los fabricantes en función de la velocidad y el diámetro de la tubería.



La siguiente tabla constituye un ejemplo de una tubería multicapa ITALCASE/Balplex:

Q	tubo Ø 14			tubo Ø 16			tubo Ø 18			tubo Ø 20			tubo Ø 26			tubo Ø 32		
	V	ΔH		V	ΔH		V	ΔH		V	ΔH		V	ΔH		V	ΔH	
	l/s	m/s	20°C mbar/m	50°C mbar/m	m/s	20°C mbar/m												
0,02	0,25	1,5	1,2	0,18	0,6	0,5	0,13	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,05	0,04	0,04	0,02	0,01
0,04	0,51	5,1	4,3	0,35	2,1	1,7	0,26	1,0	0,8	0,2	0,5	0,4	0,13	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05
0,06	0,76	10,3	8,7	0,53	4,3	3,6	0,39	2,1	1,7	0,3	1,1	0,9	0,19	0,3	0,3	0,11	0,1	0,08
0,08	1,02	17,2	14,7	0,71	7,2	6,1	0,52	3,4	2,9	0,4	1,8	1,5	0,25	0,6	0,5	0,15	0,2	0,1
0,1	1,27	25,3	21,8	0,88	10,5	9,0	0,65	5,1	4,3	0,5	2,6	2,2	0,32	0,9	0,7	0,19	0,3	0,2
0,15	1,91	52,4	45,7	1,33	21,8	18,8	0,97	10,3	8,8	0,75	5,5	4,7	0,48	1,9	1,6	0,28	0,5	0,4
0,2	2,55	87,9	77,6	1,77	36,3	31,7	1,3	17,2	14,9	0,99	9,0	7,7	0,64	3,1	2,6	0,38	0,9	0,7
0,25	3,18	131,1	116,8	2,21	54,1	47,6	1,62	25,5	22,2	1,24	13,4	11,6	0,8	4,6	4,0	0,47	1,3	1,1
0,3	3,82	182,9	164,2	2,65	75,0	66,4	1,95	35,6	31,2	1,49	18,6	16,2	0,95	6,3	5,4	0,57	1,8	1,5
0,35				3,09	99,1	88,3	2,27	46,8	41,3	1,74	24,5	21,5	1,11	8,3	7,2	0,66	2,4	2,1
0,4				3,54	126,9	113,7	2,6	59,8	53,0	1,99	31,2	27,5	1,27	10,6	9,2	0,75	3,0	2,6
0,45				3,98	157,2	141,5	2,92	73,8	65,7	2,24	38,7	34,1	1,43	13,1	11,4	0,85	3,7	3,2
0,5				4,42	190,4	172,1	3,25	89,6	80,1	2,49	46,8	41,5	1,59	15,8	13,8	0,94	4,5	4,9
0,6							4,86	226,0	204,7	2,98	64,9	57,9	1,75	18,8	16,5	1,13	6,2	5,4
0,7							5,31	299,7	273,2	3,48	86,1	77,2	1,91	22,0	19,3	1,32	8,1	7,1
0,8										3,98	110,0	99,2	2,23	29,1	25,7	1,51	10,4	9,1
0,9										4,48	136,7	123,9	2,55	37,1	33,0	1,7	12,9	11,3
1										4,97	165,5	150,6	2,86	45,7	40,8	1,88	15,4	13,6
1,25										6,22	250,7	230,1	3,18	55,4	49,7	2,35	23,1	20,5
1,5													3,98	83,6	75,5	2,83	32,4	29,0
1,75													4,77	116,6	106,1	3,3	43,0	38,6
2													5,57	155,4	142,2	3,77	54,8	49,5
2,25													6,37	199,3	183,3	4,24	68,0	61,7
2,5													7,16	247,8	228,9	4,71	82,6	75,2
2,75																5,18	98,5	90,0
3																5,65	115,7	106,1
3,5																6,59	154,1	142,1
4																7,53	197,7	183,2

Ilustración 3.3.1 Pérdidas de carga en tubería multicapa.

La pérdida de carga total quedara:

$$\Delta P_t = J * L \tag{3.3.3}$$

Siendo:

P_t Pérdida de carga en la tubería en mbar

L Longitud del tramo de tubería en m

J Pérdida de carga por unidad de longitud de tubería

2. Pérdidas en los diferentes accesorios

Usamos la tabla proporcionada por el fabricante de la tubería usada y la fórmula de cálculo.

$$\Delta P_{acce} = \frac{\rho}{2} * V^2 * \sum \xi \tag{3.3.4}$$



Siendo:

ΔP_{acce} Pérdida de carga en los accesorios en Pa

V Velocidad en m/s

ϵ Coeficiente de resistencia

ρ Densidad del agua en Kg/m^3

La siguiente tabla muestra un ejemplo de pérdidas de carga para diferentes accesorios, ya expresados en altura de pérdidas.

Tipo de conexión	16mm	20mm	26mm	32mm
Unión	0,9m	0,7m	0,5m	0,3m
Reducción	0,9m	0,75m	0,8m	1,05m
Codo	2,2m	1,95m	2,3m	2,6m
Adaptador de montaje hidráulico (te)	2,15m	1,9m	2,45m	2,6m
Válvula esfera	0,9m	0,7m	0,5m	0,3m
Colector a 16mm	0,9m	-	-	-
Colector de 25mm a 20m	-	0,75m	-	-

Tabla 3.3.1 Pérdidas de carga.

3. Diferencia de cota entre la entrada y la salida

$$\Delta P_{\text{Total}} = \Delta P_{\text{T}} + \Delta P_{\text{acc}} + \Delta h \quad (3.3.5)$$

Siendo:

ΔP_{Total} Pérdida de carga total

ΔP_{T} Pérdida de carga en la tubería

ΔP_{acc} Pérdida de carga de los accesorios

Δh Diferencia de cotas en m

Obtendremos la presión mínima en consumo si restamos a la mínima garantizada en la acometida las pérdidas de carga en el tramo, las pérdidas de los accesorios y la diferencia de cotas.

Tendremos que hacer el mismo procedimiento para presiones máximas.



Según lo establecido en el CTE HS4:

- La presión mínima en los puntos de consumo:
 - 100 KPa para grifos comunes
 - 150 KPa para fluxores y calentadores
- La presión máxima será de 500 KPa

3.4 Red de ACS.

Para este chalet los tramos para agua caliente tienen los mismos diámetros que los de agua fría, su cálculo hubiese seguido la misma metodología pero usan metodología pero usando el caudal correspondiente.



ANEJO III – SANEAMIENTO



ÍNDICE

1. Objeto.....	AIII-3
2. Red de pequeña evacuación.	AIII-3
3. Red de bajantes.....	AIII-3
4. Colectores.....	AIII-3
5. Final de red.....	AIII-4
6. Dimensionamiento de la red.....	AIII-4
6.1 Derivaciones individuales.	AIII-4
6.2 Sifones y botes sifónicos.....	AIII-5
7. Ramales colectores.	AIII-6
8. Bajantes de aguas residuales.	AIII-6
9. Colectores horizontales de aguas residuales.	AIII-7



1. Objeto.

Se describirá y dimensionará las evacuaciones de residuales hasta el exterior, para ello se aplica la sección HS5 del CTE.

2. Red de pequeña evacuación.

Se encarga de recoger las aguas sanitarias procedentes de los aparatos de cada cuarto húmedo y su distribución por las bajantes de la vivienda hasta su expulsión.

Algunos de los elementos de la red pueden ser:

- Válvulas de desagüe.
- Cierres hidráulicos (sifones).
- Red de tuberías.

3. Red de bajantes.

Son tuberías verticales, recogen residuales de los aparatos y las conducen hacia arquetas, antes de distribuir las hacia la red de alcantarillado.

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones y con diámetro uniforme en toda su altura y siempre que sea posible. Se intentará seguir las directrices del CTE en todo momento.

4. Colectores.

La red de colectores está formada por tuberías de evacuación horizontal, los colectores se reúnen en un colector final que se usa como final de red.

Los colectores se clasifican en:

- Colectores de aguas residuales.
- Colectores de pluviales.
- Colectores mixtos.

La conexión con las derivaciones debe realizarse de forma oblicua, siempre intentando que se favorezca la circulación.



5. Final de red.

Se intentará conectar con la red general de saneamiento, en caso de imposibilidad se usará una fosa séptica.

Una fosa séptica es un pozo negro que absorbe la totalidad de las aguas residuales de la vivienda, en su interior se produce el tratamiento (sedimentación primaria y digestión anaeróbica). Este proceso permite que los residuos se oxiden de forma natural.

6. Dimensionamiento de la red.

6.1 Derivaciones individuales.

Procedemos a la selección de los diámetros de los diferentes tramos de la instalación, se obtiene de forma directa en la mayoría de aparatos convencionales usando la tabla 1, referenciada al documento básico HS 5 del CTE "Evacuación de aguas".

Al tratarse de un chalet con uso de vivienda individual no retrataremos el uso público.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	Diámetro mínimo del sifón y derivación individual (mm)
	Uso privado	Uso privado
Lavabo	1	32
Bidé	2	32
Ducha	2	40
Bañera	3	40
Inodoro (con cisterna)	4	100
Fregadero (de cocina)	3	40
Lavadero	3	40
Sumidero sifónico	-	-
Lavavajillas	3	40
Lavadora	3	40

Tabla 6.1.1 "Tabla 4.1 de HS5 CTE " UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.

Los ramales considerados individuales deberán ser de 1,5 m de longitud o menor. Para ramales mayores se deberá realizar un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

Esta situación no se dará en nuestro chalet.

Los diámetros de las tablas corresponden a diámetros de enlace a la válvula de descarga del aparato que conectan, de esta forma el diámetro de la válvula determina el del tramo de derivación individual.



Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	Diámetro derivación individual (mm)
Lavabo	1	32
Bidé	2	32
Ducha	2	40
Bañera	3	40
Inodoro	4	100
Fregadero	3	40
Lavavajillas	3	40
Lavadora	3	40

Tabla 6.1.2 "Tabla 4.1 de HS5 CTE " Diámetros derivaciones individuales vivienda.

6.2 Sifones y botes sifónicos.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos se elegirían según el número y tamaño de entradas adecuadas y una altura para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura. Se ha prescindido del uso de estos últimos en el chalet objeto del presente proyecto.



7. Ramales colectores.

Del documento básico HS 5 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1150	1680	200

Tabla 7.1 "Tabla 4.3 de HS5 CTE " Diámetro de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajantes.

8. Bajantes de aguas residuales.

Obtendremos el diámetro de las bajantes en la tabla siguiente, siendo, el mayor de los valores obtenidos en el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de Ud en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de unidades, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro(mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1100	280	200	125
1208	2240	1120	400	160
2200	3600	1680	600	200
3800	5600	2500	1000	250
6000	9240	4320	1650	315

Tabla 8.1 "Tabla 4.4 de HS5 CTE " Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD.



9. Colectores horizontales de aguas residuales.

Se obtiene el diámetro según el máximo número de derivaciones individuales y la pendiente.

Diámetro(mm)	Máximo número de unidades		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3500	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Tabla 9.1 "Tabla 4.5 de HS5 CTE " Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.



ANEJO IV – AGUA CALIENTE SANITARIA



ÍNDICE

1. Objeto.....	AIV-4
2. Cálculo de la instalación.....	AIV-4
2.2 Planteamiento de la instalación.....	AIV-4
2.3 Procedimiento de verificación.....	AIV-4
2.4 Demanda de energía térmica.....	AIV-5
2.4.1 Datos de partida.....	AIV-5
2.4.2 Condiciones climáticas.....	AIV-5
2.4.3 Contribución solar mínima.....	AIV-8
2.4.4 Cálculo demanda de energía.....	AIV-9
2.4.5 Cálculo de los captadores.....	AIV-12
2.4.5.1 Pre-dimensionamiento del campo de captadores.....	AIV-12
2.4.5.2 Cálculo del campo de captadores por el método de F-Chart.....	AIV-12
2.4.5.3 Cálculo de la radiación solar mensual incidente sobre superficie inclinada. ...	AIV-13
2.4.5.3.1 Pérdidas por orientación e inclinación.....	AIV-15
2.4.5.3.2 Pérdidas por sombras.....	AIV-17
2.4.5.3.3 Cálculo del parámetro D_1.....	AIV-18
2.4.5.3.4 Cálculo del parámetro D_2.....	AIV-19
2.4.5.3.5 Determinación de la fracción solar mensual f.....	AIV-20
2.4.5.3.6 Determinación de la fracción solar anual F.....	AIV-20
2.4.5.3.7 Resultados.....	AIV-20
2.5 Volumen del acumulador.....	AIV-22
2.6 Sistema de intercambio.....	AIV-22
2.7 Circuito hidráulico.....	AIV-23
2.7.1 Circuito hidráulico primario.....	AIV-24
3. Instalación.....	AIV-27
3.1 Captadores.....	AIV-27
3.2 Tuberías.....	AIV-28
3.3 Bomba.....	AIV-28
3.4 Vaso de expansión.....	AIV-29
3.5 Purgas de aire.....	AIV-29
3.6 Válvula de seguridad.....	AIV-29
3.7 Circuito hidráulico secundario.....	AIV-30



ANEJO IV

3.8	Circuito hidráulico distribuidor de ACS	AIV-30
3.9	Sistema de energía convencional auxiliar	AIV-30
3.10	Sistemas de control	AIV-30
3.11	Sistema de medida	AIV-31



1. Objeto.

Instalación en la vivienda de paneles solares térmicos capaces contribuir la demanda de agua caliente sanitaria de los diferentes cuartos húmedos y aparatos.

2. Cálculo de la instalación.

1.3 Planteamiento de la instalación.

Dividiremos la instalación en subsistemas para ayudarnos a acoplar la solución solar a la vivienda.

Dichos subsistemas son:

- Subsistema de captación.
- Subsistema de intercambio y acumulación.
- Subsistema de energía convencional auxiliar.

Como primeras consideraciones, sabemos que son objetos de gran volumen y en el caso de los captadores solares de gran impacto visual también.

Posteriormente también se verán las exigencias en cuanto a la orientación y colocación de los captadores, para mayor aprovechamiento de la energía, y las exigencias en cuanto al marco legal propio de la administración correspondiente.

La situación de los captadores será en la cubierta o en una superficie de parcela libre, pudiéndose adaptar otras soluciones en caso de no disponer de espacio suficiente. En el caso que nos compete los captadores solares se encuentran situados en la cubierta de la vivienda (como se puede ver en los planos).

La acumulación se dispondrá en las cubiertas en caso de que sea permitido por las ordenanzas municipales, en caso contrario se usara un cuarto de alojamiento.

1.4 Procedimiento de verificación.

En la Sección HE4 del Documento Básico HE, se establece la forma de proceder para el cumplimiento de la Exigencia Básica HE4, siguiendo la secuencia que se expone a continuación:

- Obtención de la contribución solar mínima, según el apartado 2.2.1.
- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.



Analizando esta secuencia, se observa que el apartado 2.2.1, de la Sección HE4, define la contribución solar mínima anual como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales, indicándose sus valores.

El apartado 4, recoge los criterios generales de cálculo, especificándose en el apartado 4.1, Dimensionado básico, que, en la memoria del proyecto, se establecerá el método de cálculo especificando, al menos en base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar.

Así mismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- La demanda de energía térmica.
- La energía solar térmica aportada.
- Las fracciones solares mensuales y anuales.
- El rendimiento medio anual.

De acuerdo con este análisis de la Sección HE4, el proceso que se seguirá en el cálculo de la instalación será el establecido en estos apartados.

1.5 Demanda de energía térmica.

1.5.1 Datos de partida.

Siguiendo las directrices del Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja potencia elaborado por el IDAE en colaboración con CENSOLAR, apartado 3 “Criterios generales de diseño” necesitamos los siguientes datos de partida:

- Condiciones de uso: En función de la demanda energética asociada a la instalación según los diferentes tipos de consumo, para ACS, la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente.
- Condiciones climáticas: En función de la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red.

1.5.2 Condiciones climáticas.

Los datos de importancia para una instalación solar térmica son:

- Radiación global en el conjunto de captadores.
- Temperatura media diaria.
- Temperatura mensual del agua de red.

La radiación se mide como la energía en Mega-Julios (MJ) que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes. La temperatura media del



agua de la red y la temperatura ambiente media durante las horas de sol se miden en grados centígrados. Todos los datos se clasifican por región.

Se presenta una extracción del atlas de radiación solar de AEMET (agencia estatal de meteorología).

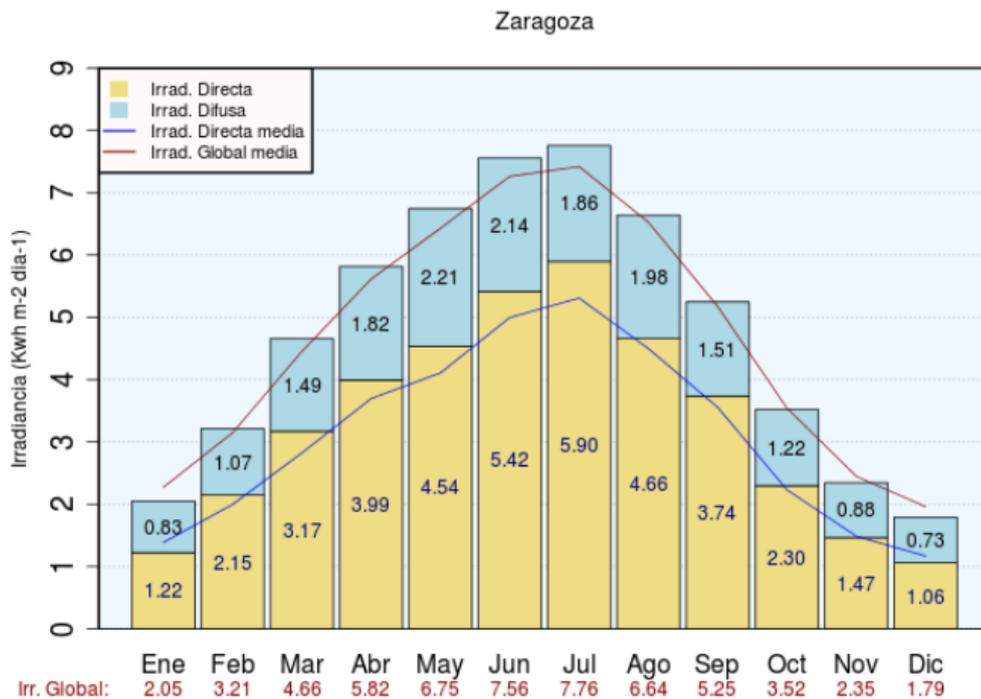


Ilustración 1.5.2.1 Radiación media mensual diaria Zaragoza.

Se presenta otra tabla de radiación solar en la región de la instalación, procedente de las cortes de Aragón, a modo de contraste de información, viendo que los datos son lo suficientemente parecidos para usarlos fiablemente.

Zaragoza

4.1a. Radiación sobre horizontal. Radiación global horaria [Wh/m² día]

	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	RAD. G. DIARIA
Enero	0,0	0,0	0,0	12,3	103,2	197,9	275,9	319,8	319,8	275,9	197,9	103,2	12,3	0,0	0,0	0,0	1.818
Febrero	0,0	0,0	0,0	78,4	204,8	330,3	431,2	487,4	487,4	431,2	330,3	204,8	78,4	0,0	0,0	0,0	3.064
Marzo	0,0	0,0	38,5	166,0	308,3	444,2	551,1	609,8	609,8	551,1	444,2	308,3	166,0	38,5	0,0	0,0	4.236
Abril	0,0	6,7	119,7	255,1	398,5	531,0	633,1	688,6	688,6	633,1	531,0	398,5	255,1	119,7	6,7	0,0	5.265
Mayo	0,0	67,6	190,4	330,6	474,5	604,6	703,5	756,9	756,9	703,5	604,6	474,5	330,6	190,4	67,6	0,0	6.256
Junio	0,0	109,6	244,7	395,9	548,8	685,7	789,2	844,9	844,9	789,2	685,7	548,8	395,9	244,7	109,6	0,0	7.237
Julio	0,0	99,9	239,1	396,0	555,4	698,6	807,0	865,5	865,5	807,0	698,6	555,4	396,0	239,1	99,9	0,0	7.323
Agosto	0,0	41,0	171,8	324,3	483,0	628,0	738,8	798,9	798,9	738,8	628,0	483,0	324,3	171,8	41,0	0,0	6.371
Septiembre	0,0	0,0	80,7	218,8	368,7	509,5	619,0	678,9	678,9	619,0	509,5	368,7	218,8	80,7	0,0	0,0	4.951
Octubre	0,0	0,0	0,9	113,1	242,9	369,3	469,9	525,6	525,6	469,9	369,3	242,9	113,1	0,9	0,0	0,0	3.443
Noviembre	0,0	0,0	0,0	34,3	142,1	252,1	341,9	392,3	392,3	341,9	252,1	142,1	34,3	0,0	0,0	0,0	2.326
Diciembre	0,0	0,0	0,0	0,6	88,8	181,8	259,0	302,7	302,7	259,0	181,8	88,8	0,6	0,0	0,0	0,0	1.666
	Valor anual (kWh/m² año)																1.644

Ilustración 1.5.2.2 Radiación sobre superficie horizontal en Zaragoza.



Sabiendo que un KW-h=3,6MJ.

Mes	Radiación (MJ/m ²)
Enero	7,38
Febrero	11,55
Marzo	16,77
Abril	20,95
Mayo	24,3
Junio	27,21
Julio	27,93
Agosto	23,90
Septiembre	18,9
Octubre	11,7
Noviembre	8,46
Diciembre	6,44

Tabla 1.5.2.1 Radiación media mensual diaria sobre superficie horizontal.

A continuación se expondrán las tablas de temperaturas, con fuente en el Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones de Baja Temperatura del IDAE la primera, y el ayuntamiento de Zaragoza la segunda.

Mes	T(°C)
Enero	8
Febrero	10
Marzo	13
Abril	16
Mayo	19
Junio	23
Julio	26
Agosto	26
Septiembre	23
Octubre	17
Noviembre	12
Diciembre	9

Tabla 1.5.2.2 Temperatura ambiental media.



Mes	T(°C)
Enero	5
Febrero	5
Marzo	8
Abril	10
Mayo	11
Junio	12
Julio	13
Agosto	12
Septiembre	11
Octubre	10
Noviembre	8
Diciembre	5

Tabla 1.5.2.3 Temperatura media del agua de red.

1.5.3 Contribución solar mínima.

Se utiliza un valor numérico para cada uno de sus niveles, correspondientes a las diferentes demandas de ACS a una temperatura de referencia de 60 °C y para la contribución solar mínima exigida anual que cubre esas necesidades de ACS.

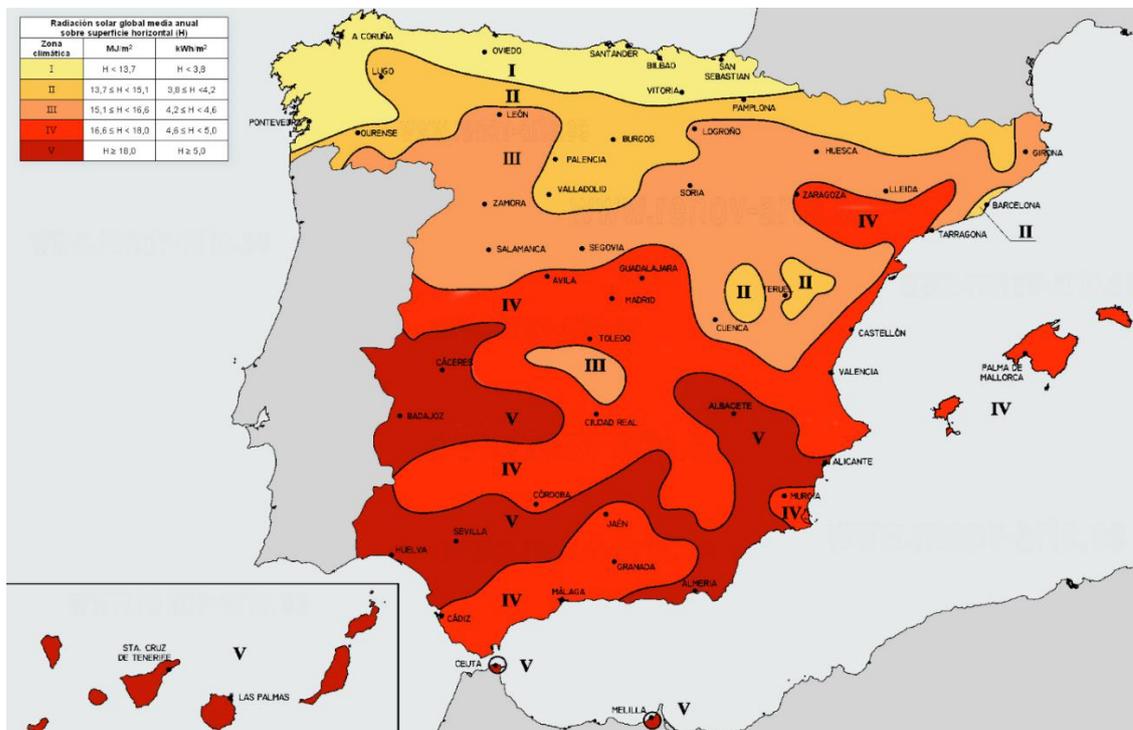


Ilustración 1.5.3.1 Zonas climáticas España.



La ilustración se traduce con la siguiente tabla que se encuentra en el DB sobre ahorro de energía:

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Ilustración 1.5.3.2 Contribución solar mínima.

La vivienda, situada en la ciudad de Zaragoza, se encuentra en la zona climática número cuatro, con una demanda menor al primer rango, de este modo la contribución solar mínima será del 60%.

1.5.4 Cálculo demanda de energía.

Usamos los datos del Documento básico HE 4 (tabla 4.1) que se presentarán a continuación, se toman valores de consumo unitarios en litros de ACS a 60 grados por día.

Para el cálculo se han utilizado los valores de $T_i = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (constante) y $T = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 1.5.4.1 Demanda de referencia a 60 grados.

En nuestro caso, se trata de un consumo (de ACS a 60 grados) diario de 28 litros/persona.

El número de habitantes de la vivienda se determina en función de la tabla 4.1 que encontramos en el DB HE 4.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
<i>Número de Personas</i>	1,5	3	4	5	6	6	7

Ilustración 1.5.4.1 Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado.



El factor de centralización señalado en la tabla a continuación (4.2) no influye a nuestro diseño puesto que tenemos una vivienda unifamiliar y no un conjunto de ellas.

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

Ilustración 1.5.4.2 Factor de centralización.

La capacidad de nuestra vivienda será de 6 personas (dos por cada dormitorio mirando el número de camas), valor que supera el sugerido en el CTE.

Con una demanda de ACS a 60 grados de:

$$28 \frac{\text{litros}}{\text{persona} - \text{día}} * 6 \text{ personas} = 168 \frac{\text{litros}}{\text{día}} \quad (1.5.4.1)$$

La demanda energética requerida será la cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura de esta cantidad de agua desde la temperatura de partida (la de la red) hasta la de referencia de uso.

Para ello empleamos la caloría, una unidad física que mide cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5 °C a 15,5 °C.

$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$

Calculamos la demanda energética para cada mes del año:

$$DE_{\text{mensual}} = Q_{\text{ACS-día}} * N * \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ l}} * \frac{1000 \text{ Kg}}{\text{m}^3} * \frac{4186 \text{ J}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (T_{\text{ACS}} - T_{\text{AFS}}) * \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ w}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \quad (1.5.4.2)$$



Mes	N (Días)	T _{AFS} (°C)	DE _{mensual} (Kw-h/mes)
Enero	31	5	332,98
Febrero	28	5	300,76
Marzo	31	8	314,82
Abril	30	10	292,95
Mayo	31	11	296,66
Junio	30	12	281,23
Julio	31	13	284,55
Agosto	31	12	290,60
Septiembre	30	11	287,09
Octubre	31	10	302,71
Noviembre	30	8	304,66
Diciembre	31	5	332,98

Tabla 1.5.4.2 Demanda energética mensual.

1.5.5 Cálculo de los captadores.

Se procede a dimensionar la superficie de captadores necesaria, elemento encargado de recoger la energía solar que precisemos para cubrir las necesidades energéticas.

1.5.5.1 Pre-dimensionamiento del campo de captadores.

Como explicaremos en detalle en secciones futuras se usará el método de cálculo F-Chart, este método se basa en iteraciones sucesivas hasta llegar a una solución aceptable.

Para ello fijaremos una serie de valores previos como hipótesis de partida para posteriormente ajustarlo a la contribución requerida.

El volumen de acumulación más aceptado sería uno igual al consumo diario de ACS, en este caso 178l.

La superficie de captación usualmente toma un valor que se ajusta a $75l/m^2$. En este caso $2,26 m^2$.

1.5.5.2 Cálculo del campo de captadores por el método de F-Chart.

Este método es de sugerencia de uso en el Pliego de Condiciones técnicas de instalaciones solares térmicas de baja temperatura del IDAE, contando con instalaciones realizadas y profesionales que lo avalan.

Nos permite determinar el factor de cobertura solar en instalaciones de ACS en cualquier tipo de edificio, determinando la fracción solar mensual en base a dos parámetros adimensionales, acorde a la fórmula:



$$f = 1,0290D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3 \quad (1.5.5.2.1)$$

Seguiremos el siguiente procedimiento a la hora de proponer una solución:

- Cálculo de la radiación solar incidente mensual sobre los captadores con la inclinación dada.
- Cálculo de los parámetros D1 y D2.
- Determinación de la fracción mensual f.
- Evaluación de la fracción solar anual F.
- Repetición del proceso en caso de no adecuarse a los requerimientos.

1.5.5.3 Cálculo de la radiación solar mensual incidente sobre superficie inclinada.

En referencia al Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Baja Temperatura elaborado por el IDAE, realizaremos el cálculo usando el factor de corrección k para superficies inclinadas.

Dicho factor representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo y otra horizontal.

Nuestra vivienda se sitúa en una latitud 42 grados, escogiendo una inclinación de 45 grados.

La elección de la inclinación, en la cual se profundizara más adelante, responde al criterio de ser la más adecuada dentro del rango tabulado, entendiendo por más adecuada la que permita que los rayos solares incidan de forma perpendicular sobre los captadores, especialmente en las horas de mayor intensidad de energía: el conocido mediodía solar.

Diversos estudios coinciden en que coincide con la latitud del lugar, pudiendo variar en unos 20 grados de inclinación.

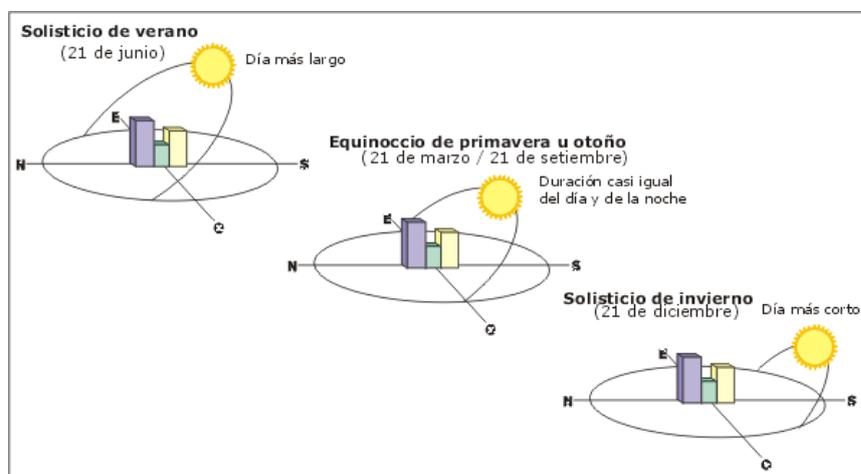


Ilustración 1.5.5.3.1 Posición solar



Observamos que la inclinación más efectiva varía según las estaciones, pudiendo ajustar ésta dentro de los límites estipulados.

Al salir el sol por el este y ocultarse por el oeste se puede ver que la orientación más favorable para una instalación será hacia el ecuador, es decir: $\alpha = 0$.

LATITUD = 42°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,09
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,11	1,15	1,18	1,17
15	1,21	1,17	1,13	1,08	1,04	1,03	1,04	1,09	1,15	1,22	1,26	1,25
20	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	1,03	1,05	1,1	1,18	1,28	1,34	1,32
25	1,32	1,25	1,17	1,09	1,04	1,01	1,04	1,1	1,21	1,33	1,4	1,38
30	1,36	1,28	1,19	1,09	1,02	1	1,02	1,1	1,23	1,37	1,46	1,44
35	1,39	1,3	1,19	1,08	1	0,97	1	1,09	1,23	1,4	1,51	1,48
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
45	1,43	1,32	1,18	1,04	0,94	0,9	0,94	1,05	1,23	1,43	1,57	1,54
50	1,44	1,31	1,16	1	0,89	0,86	0,9	1,02	1,21	1,44	1,59	1,56
55	1,44	1,3	1,13	0,97	0,85	0,8	0,85	0,98	1,19	1,43	1,59	1,57
60	1,43	1,28	1,1	0,92	0,79	0,75	0,8	0,93	1,15	1,41	1,59	1,57
65	1,41	1,25	1,06	0,87	0,74	0,69	0,74	0,88	1,11	1,39	1,57	1,55
70	1,38	1,21	1,01	0,81	0,67	0,62	0,67	0,82	1,07	1,35	1,55	1,53
75	1,35	1,17	0,96	0,75	0,6	0,55	0,6	0,76	1,01	1,31	1,52	1,5
80	1,3	1,12	0,9	0,68	0,53	0,48	0,53	0,69	0,95	1,25	1,47	1,46
85	1,25	1,06	0,83	0,61	0,46	0,4	0,46	0,62	0,88	1,19	1,42	1,41
90	1,19	1	0,76	0,54	0,38	0,32	0,38	0,54	0,81	1,12	1,36	1,35

Ilustración 1.5.5.3.2 Factor de corrección k.

La radiación incidente en una superficie con la orientación e inclinación elegidas sería:

Mes	Radiación inclinada (Kw-h/m ² -mes)
Enero	90,87
Febrero	114,98
Marzo	160,61
Abril	165,3
Mayo	170,06
Junio	192,4
Julio	191,3
Agosto	181,12
Septiembre	181,12
Octubre	142,05
Noviembre	112,095
Diciembre	87,06

Tabla 1.5.5.3.1 Radiación en superficie inclinada



La disposición de los captadores puede originar pérdidas, destacamos:

- Desviación respecto a la orientación del sur geográfico (con la instalación en el hemisferio norte), conocido como $\alpha=0$.
- Desviación en cuanto a la recepción ortogonal de la radiación.
- Cualquier obstáculo en el entorno que pudiera producir sombras en el captador.

La regulación a estas pérdidas se menciona en el CTE HE 4 limita la posición, orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las máximas pérdidas admisibles, que se calcularán en función de:

- Las pérdidas constituyen un porcentaje de la radiación incidente en las condiciones mejores, expresadas anteriormente: orientación sur, inclinación óptima y ninguna sombra.
- Las pérdidas han de ser menores a las pérdidas límite, expresadas en CTE HE4 tabla 2.3

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Tabla 1.5.5.3.2 Pérdidas límite.

1.5.5.3.1 Pérdidas por orientación e inclinación.

Se encontrarán los límites en cuanto a orientación e inclinación en función de las máximas pérdidas posibles.

Las pérdidas se calculan en función de:

- Ángulo de azimut α : ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar.
- Ángulo de inclinación β : ángulo de la superficie de los módulos con la superficie del lugar

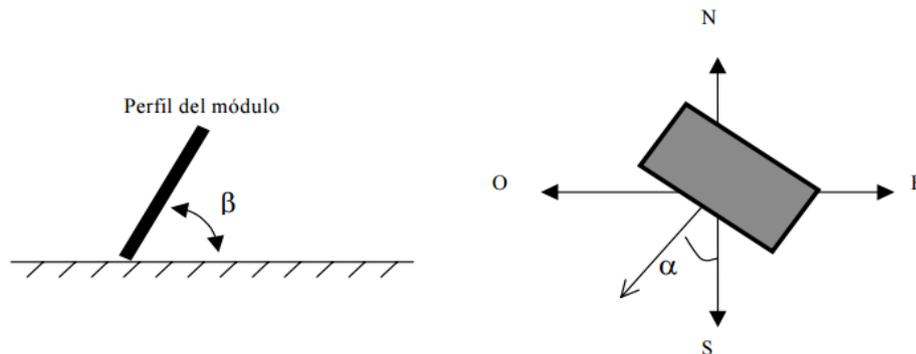


Ilustración 1.5.5.3.1.1 Ángulo de inclinación y Azimut.

Los valores más típicos son $\alpha=0$ en orientación sur, siendo 90 grados en orientación oeste, y β con el valor de la latitud del lugar, siendo nulo en paneles horizontales mientras que siendo 90 en verticales.

Los máximos valores de inclinación se reflejan en la siguiente figura:

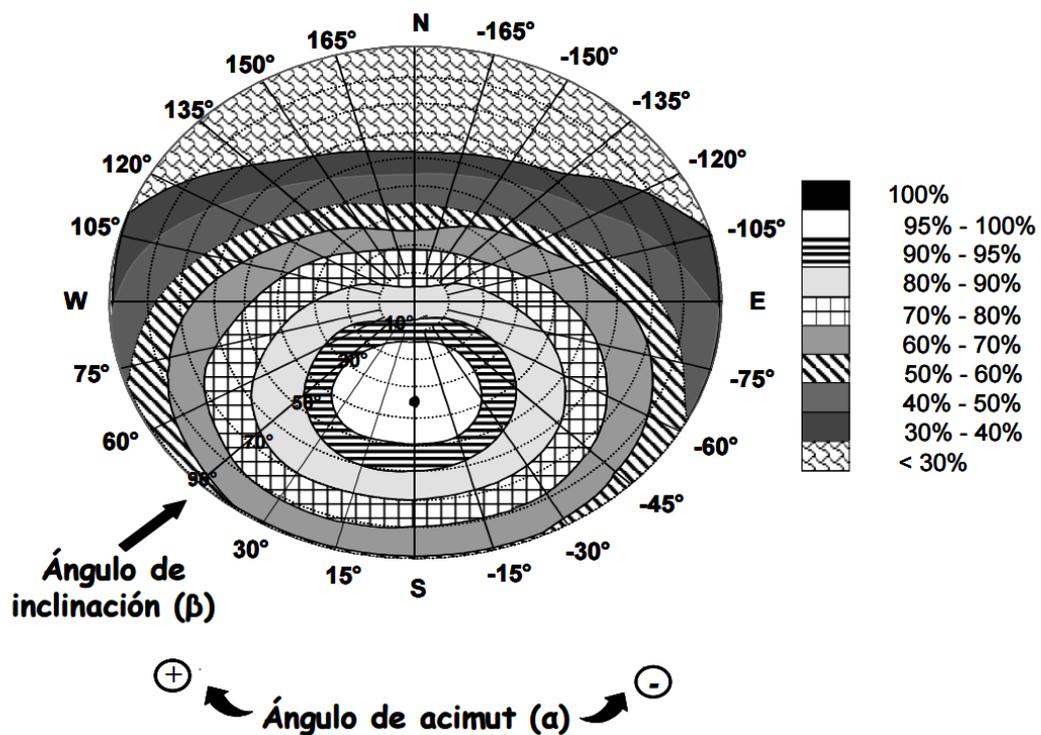


Ilustración 1.5.5.3.1.2 Pérdidas por orientación e inclinación.



Como estamos en el caso general en cuanto a pérdidas, podemos aceptar hasta un 10%. De este modo nuestra región sería la del 90%-95% correspondiente a la zona de rayas negras horizontales sobre fondo blanco.

Obtenemos los límites de inclinación manteniendo la orientación sur, y teniendo en cuenta la inclinación 41 usada de referencia en el CTE HE4 para trazar la figura 3.3 (figura superior)

Límite superior: 64 grados.

Límite inferior: 8 grados.

Aplicando la corrección para nuestra latitud de 42 grados como se muestra en Pliego de condiciones técnicas para instalaciones de baja temperatura:

$$Inc. máxima = Inc. máx - (41 - latitud) = 65 \text{ grados} \quad (1.5.5.3.1.1)$$

$$Inc. mínima = Inc. mín - (41 - latitud) = 9 \text{ grados} \quad (1.5.5.3.1.2)$$

Por lo tanto debemos ajustarnos a estos límites a la hora de fijar la inclinación, la cual se aconseja en función de la demanda. Del modo:

- Demanda constante anual: la latitud geográfica
- Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- Demanda preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

Para nuestra instalación, de uso anual y como se ha explicado antes, se escogerá un valor de inclinación de 60 grados.

Hay que tener en cuenta que podemos variar bastante dicho parámetro para favorecer la captación en un determinado periodo de tiempo, por ejemplo ángulos de inclinación mayores favorecen la captación de radiación difusa (que se corresponde con un porcentaje importante del total en meses invernales para nuestra localización, como se observa en la gráfica de radiación).

1.5.5.3.2 Pérdidas por sombras.

Tienen causa en cualquier tipo de sombra que pudiese originarse en el panel y que impida la captación de energía. Se evaluarán de acuerdo al CTE en la sección HE4.

En el apartado titulado “distancia mínima entre filas de captadores” del pliego de condiciones técnicas de baja temperatura del IDAE se establece una distancia d (medida sobre la horizontal) entre una fila de captadores y un obstáculo de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación, deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:



$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud}) \quad (1.5.5.3.2.1)$$

Donde $1 / \tan (61^\circ - \text{latitud})$ es un coeficiente adimensional denominado k. Algunos valores significativos de k se pueden ver en la tabla siguiente en función de la latitud del lugar.

Latitud	29	37	39	41	43	45
k	1,6	2,246	2,471	2,747	3,078	3,487

Tabla 1.5.5.3.2.1 Valores de k función de la latitud

Los valores “h” y “d” se definirían del siguiente modo:

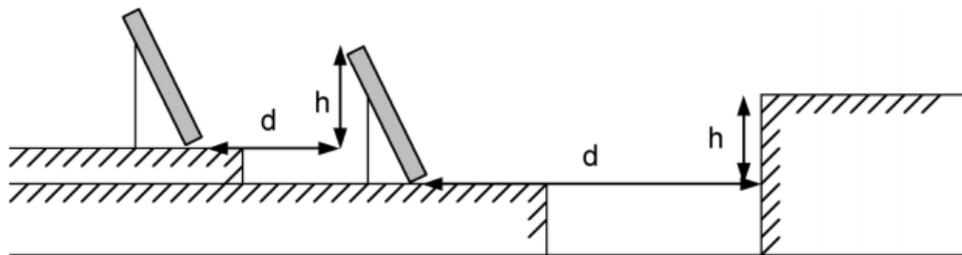


Ilustración 1.5.5.3.2.1 Ejemplo separación

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los captadores.

1.5.5.3.3 Cálculo del parámetro D₁.

Expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes:

$$D_1 = \text{Energía absorbida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual} \quad (1.5.5.3.3.1)$$

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_a = S_c Fr' (T_\alpha) R_1 N \quad (1.5.5.3.3.2)$$

Siendo:

E_a Energía absorbida por los captadores mensual Kwh/mes

S_c Superficie del captador (m²)



R1 Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área (kJ/m^2)

N Número de días del mes

Fr'(T α) Factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$\text{Fr}'(\text{T}\alpha) = \text{Fr}(\text{T}\alpha)_n [(\text{T}\alpha)/(\text{T}\alpha)_n] (\text{Fr}'/\text{Fr}) \quad (1.5.5.3.3)$$

Siendo:

Fr(T α)_n Factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador.

[(T α)/(T α)_n] Modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 (superficie transparente sencilla) o 0,94 (superficie transparente doble).

(Fr' / Fr) Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95.

1.5.5.3.4 Cálculo del parámetro D₂.

Expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D_2 = \text{Energía perdida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual} \quad (1.5.5.3.4.1)$$

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_{\text{pmes}} = S_c \text{Fr}'UL (100 - t_a)\Delta t K_1 K_2 \quad (1.5.5.3.4.2)$$

Siendo:

EP_{mes} energía solar mensual perdida por los captadores en Kwh/mes

S_c Superficie del captador (m^2)

Fr'UL = Fr UL (Fr'/Fr)

Fr UL Pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador)

T_a Temperatura media mensual del ambiente en °C

Δt Período de tiempo considerado en segundos (s)

K₁ Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K_1 = [\text{kg acumulación} / (75 S_c)]^{-0,25} \quad (1.5.5.3.4.3)$$



Kg acumulación se corresponde con el volumen en litros teniendo en cuenta la densidad del agua de 1000 kg/m^3 y la conversión entre litros y m^3 .

Se cumple la relación $50 < V/Sc < 180$.

K₂ Factor de corrección, para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K_2 = (11,6 + 1,18 t_{ac} + 3,86 t_r - 2,32 t_a) / (100 - t_a) \quad (1.5.5.3.4.4)$$

Siendo:

T_{ac} Temperatura mínima del A.C.S.

T_r Temperatura del agua de red

T_a Temperatura media mensual del ambiente en °C

1.5.5.3.5 Determinación de la fracción solar mensual f.

Usamos la fórmula presentada con el método F-Chart.

$$f = 1,0290D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3 \quad (1.5.5.3.5.1)$$

Existen unos límites de aplicación determinados como $0 < D_1 < 3$ y $0 < D_2 < 18$.

1.5.5.3.6 Determinación de la fracción solar anual F.

Se calcula como la relación entre la suma de aportaciones solares mensuales y la suma de las demandas energéticas de cada mes:

$$F = \frac{\sum EU_{mes}}{\sum DE_{mes}} \quad (1.5.5.3.6.1)$$

Siendo:

EU_{mes} la energía útil mensual aportada por la instalación solar para la producción del agua caliente sanitaria, en KWh/mes, determinada por:

$$EU_{mes} = f_{mes} \times DE_{mes} \quad (1.5.5.3.6.2)$$

f_{mes} corresponde a la fracción solar mensual

DE_{mes} demanda energética, en KWh/mes

1.5.5.3.7 Resultados.

A continuación construiremos las tablas de resultados con los datos comentados anteriormente.



Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Superficie útil captador (m2)	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49
Número de captadores	1	1	1	1	1	1
Superficie total (m2)	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49
Radiación incidente (Kw-h/mes-m2)	90,8765	114,986667	158,849167	160,616667	165,3075	170,0625
Demanda energética mensual (MJ)	1198,728	1082,736	1133,352	1054,62	1067,976	1012,428
Energía absorbida captador (MJ)	571,3136735	722,887159	998,637722	1009,74947	1039,23935	1069,132632
D1	0,476599924	0,66764859	0,88113642	0,95745337	0,97309242	1,056008557
k1	0,949255656	0,94925566	0,94925566	0,94925566	0,94925566	0,949255656
k2	0,903695652	0,87222222	0,9554023	0,99857143	0,99728395	0,978701299
Epmes(kw-h)	549,6106657	468,717454	549,478452	536,615378	534,009497	482,1093813
D2	0,458494893	0,43290096	0,48482594	0,50882344	0,50002013	0,476191276
f	0,407673968	0,55639783	0,70008893	0,74688721	0,7570789	0,808194452
Eumes(MJ)	488,6902004	602,431964	793,447193	787,682186	808,542096	818,2386931
Vol acumul(l)	230	230	230	230	230	230
Modelo de captador	NEO 26 ASTERSA	rend optic	0,769	k(W/m2-k)	3,957	Fr'(Tα)

Tabla 1.5.5.3.7.1 Resultados enero-junio.

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Superficie útil captador (m2)	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49
Número de captadores	1	1	1	1	1	1
Superficie total (m2)	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49
Radiación incidente (Kw-h/mes-m2)	192,4066667	191,399167	181,125	142,0575	112,095	87,06522222
Demanda energética mensual (MJ)	1024,38	1046,16	1033,524	1089,756	1096,776	1198,728
Energía absorbida captador (MJ)	1209,603798	1203,26994	1138,6793	893,073481	704,708106	547,3532975
D1	1,180815516	1,15017774	1,10174442	0,81951692	0,64252692	0,456611756
k1	0,949255656	0,94925566	0,94925566	0,94925566	0,94925566	0,949255656
k2	0,976486486	0,92432432	0,92857143	0,9826506	0,97090909	0,888131868
Epmes(kw-h)	477,6866334	452,169468	457,41535	539,165815	546,59535	534,2739235
D2	0,466317805	0,43221827	0,44257835	0,49475829	0,49836553	0,445700712
f	0,878928708	0,86437628	0,83664186	0,65885375	0,53377062	0,392206237
Eumes(MJ)	900,3569901	904,27589	864,689443	717,989831	585,426803	470,1485984
Vol acumul(l)	230	230	230	230	230	230
Modelo de captador	0,701328					

Tabla 1.5.5.3.7.2 Resultados julio-diciembre.

mes	f
Enero	0,40767397
Febrero	0,55639783
Marzo	0,70008893
Abril	0,74688721
Mayo	0,7570789
Junio	0,80819445
Julio	0,87892871
Agosto	0,86437628
Septiembre	0,83664186
Octubre	0,65885375
Noviembre	0,53377062
Diciembre	0,39220624
F	0,67043561

Tabla 1.5.5.3.7.3 Fracciones mensuales (f) y anual (F).



Podemos sacar varias conclusiones:

- La fracción anual supera el mínimo exigido en el documento básico HE sección 4.
- Con el modelo de captador elegido es necesario el uso de uno de ellos dada su superficie útil.
- Se tiene una buena contribución en los meses de verano y una aceptable en los meses de invierno.

1.6 Volumen del acumulador.

Los acumuladores para A.C.S. y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable, deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897. 17 Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores.

El valor de acumulación puede variar considerablemente dentro de unos parámetros que para el CTE son:

$$50 < V/A < 180 \quad (1.6.1)$$

Siendo:

A área de los captadores en m²

V volumen del depósito de acumulación solar en l

Según el documento básico HE 4, se establece que se debe proveer una acumulación acorde con la demanda en l/s y en ningún caso inferior. Esto se debe a que el sistema se diseña basado en lo que aporta al cabo del día y no basado en la potencia del captador. Por tanto se debe prever una acumulación superior a la demanda al no ser esta compatible con la generación.

En nuestro caso se escoge 230 litros.

1.7 Sistema de intercambio.

Su función consiste en hacer llegar la energía procedente de los captadores solares hacia el depósito de acumulación.

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de los captadores.

Según el pliego de condiciones técnicas para instalaciones de baja tensión, debemos cumplir:

- La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente, P, en vatios, en función del área de captadores A, en metros cuadrados, cumplirá la condición:



$$P > 500 \times S_c \quad (1.7.1)$$

Siendo:

P potencia mínima del intercambiador en W

Suponiendo una radiación solar de 1.000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %.

Para el intercambiador del circuito de captadores incorporado al acumulador solar la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

$$S_{\text{util intercambio}} \geq 0,15 \times S_c \quad (1.7.2)$$

Siendo:

S_{util intercambio} Superficie del intercambiador interno en m²

1.8 Circuito hidráulico.

Consta de dos circuitos independientes para evitar la mezcla de los distintos fluidos. Según la terminología del HE4 los denominamos:

- Circuito primario: Se compone de los captadores y las tuberías que los unen. El fluido transportado que contiene una parte de anticongelante, recoge la energía solar y la transmite.
- Circuito secundario en el cual se recoge la energía transferida del circuito primario para ser distribuida a los puntos de consumo.

Por último también consideraríamos otro circuito a mayores, denominado circuito de consumo, por donde circularía el agua hacia consumo.



A modo de ejemplo:

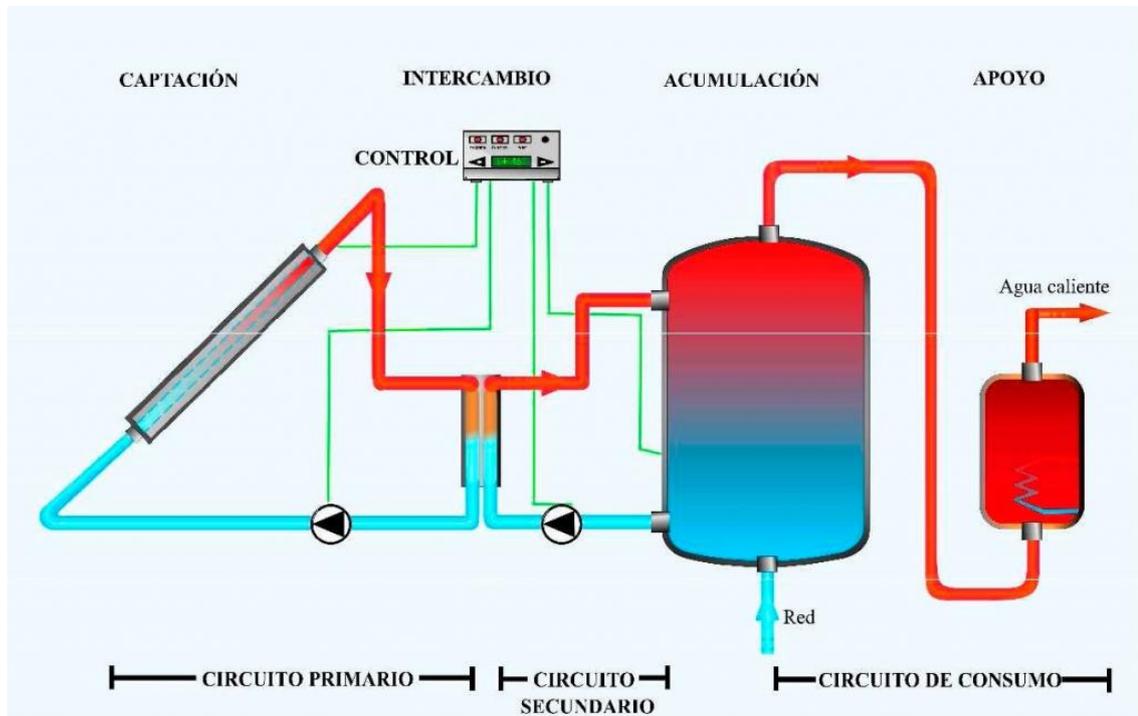


Ilustración 1.8.1 Circuitos sistema ACS

Posteriormente al circuito de consumo se encontraría el propio de ACS.

1.8.1 Circuito hidráulico primario.

Mueve el fluido, que transporta la energía, desde el sistema de captadores hasta el sistema de intercambio, el de acumulación y el posterior retorno a captadores.

La conexión de captadores se puede realizar en serie, paralelo o una combinación de ambos. Para ello se tendrán en cuenta las limitaciones impuestas por los fabricantes, y en caso de conexión en serie nunca superar los 6 m^2 para las zonas climáticas 4 y 5.

Se debe asegurar la existencia de válvulas de cierre y apertura en todas las conexiones de captadores y bombas, de forma que se permita el aislamiento de cualquier componente en caso de mantenimiento.

La disposición más adecuada de los captadores es conexión en paralelo siempre que el espacio lo permita realizando el diseño de modo que todos los captadores reciban la cantidad de fluido necesaria para funcionar correctamente. Para ello se priorizará el modelo de "retorno invertido", el trazado del circuito no presenta recorridos de menor longitud que otros y las pérdidas de carga no presenta demasiadas diferencias en distintos recorridos.

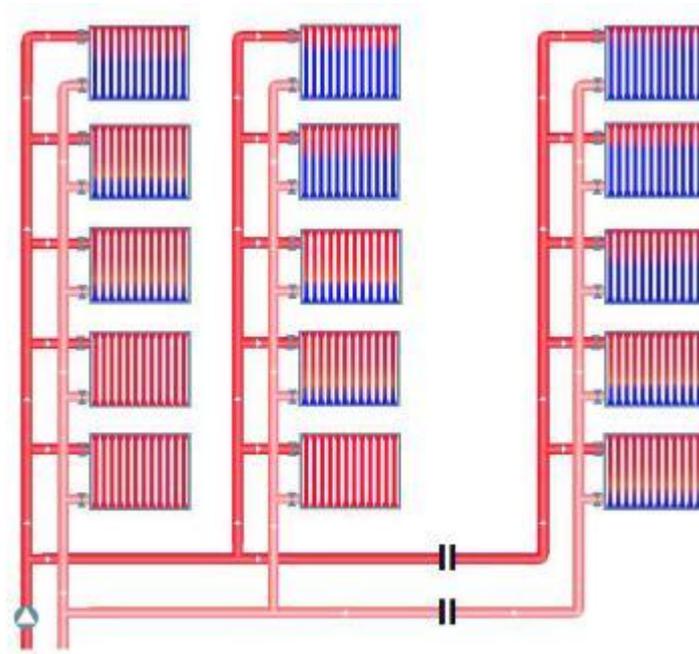


Ilustración 1.8.1.1 Ejemplo de circuito

La disposición de una línea en serie también se contempla teniendo en cuenta que el caudal será el mismo que para un solo captador, se aumenta más la temperatura pero se sacrifica rendimiento. Esto es porque:

El método F-Chart basa sus cálculos en una disposición en paralelo similar a la de la ilustración de arriba, en caso de hacer una disposición en serie deberíamos de:

- Simular el conjunto de los captadores en serie como un captador de tamaño equivalente a la suma de todos ellos.
- Realizar un ajuste en la ecuación de rendimiento del captador, ya que el grupo de colectores en serie no tendrá la misma temperatura a la entrada del primero de ellos que del último. La temperatura va aumentando a medida que los atraviesa.

El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = Q_{\text{captador}} \times A \times N \quad (1.8.1.1)$$

Siendo:

Q_{captador} caudal que circula por un captador en $l/(h \cdot m^2)$. Especificado por el fabricante.

Q caudal total del circuito en l/h

A superficie de un captador en m^2

N número de captadores en paralelo



Para el dimensionamiento de las tuberías aplicaremos las leyes de la dinámica de fluidos siempre teniendo en cuenta ciertas consideraciones de diseño:

- Con el objetivo de reducir las pérdidas térmicas las tuberías han de ser lo más cortas posibles, evitando los codos y pérdidas de carga en la mayoría de lo posible.
- La pendiente mínima será del 1% en el sentido de la circulación.
- Tendremos en cuenta tres variables fundamentalmente:
 - Caudal del tramo.
 - Pérdida de carga.
 - Altura piezométrica o energía de presión (se considera nula en bombas de circulación).

Se establece una relación para estos parámetros:

$$Q = S \times V = \pi * r^2 * V \quad (1.8.1.2)$$

Siendo:

Q caudal en m³/s

R radio interior en m

V velocidad en m/s

S superficie en m²



2. Instalación.

2.1 Captadores.

El captador usado será un modelo NEO 26 de la marca Astersa aplicaciones solares.

CAPTADORES NEO		NEO 18	NEO 20	NEO 20M	NEO 24	NEO 26	NEO 26H
Área total (m ²)		1,97	2,22	2,17	2,64	2,72	2,73
Área de apertura (m ²)		1,77	2,00	1,96	2,41	2,49	2,50
Área de absorbedor (m ²)		1,79	2,03	1,99	2,44	2,53	2,53
Peso en vacío (kg)		35	40	40	47	48	48
Contenido de fluido (l)		1,4	1,5	1,5	1,7	2,2	1,8
Espesor de cubierta (mm)		3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Número de tubos							
Diámetro de tubos (mm)	Colectores	2	2	2	2	2	2
	Verticales	8	8	8	10	18	10
Diámetro de tubos (mm)	Colectores	22	22	22	22	22	22
	Verticales	8	8	8	8	8	8
Fluido caloportador		agua + glicol					
ABSORBEDOR							
Material		Cobre de 0,20 mm de espesor selectivo BLUETEC					
Tratamiento superficial		Parrilla / Harpa					
Construcción tipo							
Dimensiones (mm)							
Material tubos	Largo	1.794	2.031	1.991	2.031	1.200	2.112
	Ancho	1.000	1.000	1.000	1.200	2.120	1.200
Material tubos		Cobre					
 AISLAMIENTO TÉRMICO Y CARCASA							
Espesor aislamiento (mm)							
Material del aislamiento	Posterior	40					
	Lateral	20					
Material de la carcasa		Lana mineral					
Dimensiones totales (mm)		Aluminio anodizado					
Dimensiones totales (mm)	Largo	1.861	2.098	2.058	2.098	1.257	2.177
	Ancho	1.056	1.056	1.056	1.256	2.177	1.256
	Alto	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Dimensiones apertura (mm)	Largo	1.791,5	2.028,5	1988,5	2.028	1.187,5	2.107,5
	Ancho	987,5	987,5	987,5	1.187,5	2.107,5	1.187,5
Material de sellado		Silicona neutra y EPDM					
OTRAS							
Máximo y mínimo ángulo de trabajo		90/15°					
Temperatura de estancamiento (°C)		212,1					
Presión máxima de trabajo (bar)		10					
Contraseña homologación		NPS-5511	NPS-5611	NPS-5811	NPS-6011	NPS-42811	NPS-6111
						KEYMARK 011-7S1517 F	ISO 9001

Ilustración 2.1.1 Datos captador solar



2.2 Tuberías

El caudal se calcula en base al recomendado por el fabricante, sabiendo que se expresa unitariamente por cada captador.

Los datos de caudal:

	18	20M	24	26
Caudal recomendado por captador (l/h)	80	90	110	120
Pérdida de carga con Q rec. (mm.c.a.)	6	10	12,3	13,9

Ilustración 2.1.2 Otros datos del captador

Con el diámetro interno de nuestro captador y el caudal calcularemos la velocidad.

$$D=22\text{mm}$$

$$Q=110\text{l/h}$$

$$vel = \frac{\frac{110\text{l}}{\text{h}} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{l}} * \frac{1\text{h}}{3600\text{s}}}{\pi * (\frac{22}{2}\text{mm})^2} = 0,080\text{ m/s} \quad (2.2.1)$$

Trabajar con una velocidad tan baja ocasiona ínfimas pérdidas de carga.

2.3 Bomba

La transmisión de energía en este sistema se basa en el movimiento de un fluido que la contiene a lo largo de un sistema de tuberías. Para ello usamos un tipo de bombas que se llaman de circulación.

Los valores característicos de este tipo de bombas son la altura manométrica que es capaz de producir la bomba y el caudal de circulación, la relación entre ambas magnitudes es especificada por el fabricante mediante la curva característica de la bomba.

Nuestro deber es elegir una bomba comercial definida por las condiciones nominales de trabajo (caudal y altura del punto de funcionamiento).

La altura manométrica de la bomba en el punto de funcionamiento se determina por ser aquella que compense la pérdida de carga del circuito (en bomba de circulación no existe presión hidrostática pues la columna de agua ejerce la misma fuerza en el lado de impulsión que en el de aspiración). Según la fórmula:

$$H = Pdc_{\text{tuberías}} + Pdc_{\text{intercambiador}} + Pdc_{\text{captadores}} \quad (2.3.1)$$



Siendo:

H altura manométrica en m

P_dtubería pérdida de carga en el tramo de tuberías

P_dintercambiador Pérdida de carga producida por el intercambiador

P_dcaptadores Pérdidas de carga en los captadores solares

Las dos últimas magnitudes son proporcionadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

2.4 Vaso de expansión

Dicho elemento se usa en cualquier instalación que contenga un circuito cerrado con fluido caloportador en su interior, intenta prevenir el aumento de presión del agua en caso de aumento de temperatura.

Citando el documento básico HE4 del CTE apartado 2.2.2: “En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión de captadores más un 10%”.

2.5 Purgas de aire

Según el CTE se colocaran sistemas de purga en cualquier parte de la instalación en donde pueda quedar aire acumulado. Se usaran botellines de desaireación y purgador.

El volumen del botellín superara los 100 cm³ y se podrá optar entre purgador manual o automático, contando la obligación de contar con un purgador manual si optamos por el automático.

2.6 Válvula de seguridad

En el RITE se exige que todos los circuitos de líquidos cerrados deben contar con al menos una.

Constituye un sistema de protección contra los aumentos de presión y temperatura en la instalación, evacua el caudal de fluido necesario de forma que no se sobrepase la presión de timbre (que es como se denomina a la presión de trabajo máxima) del elemento protegido.

La presión a la que se abre la válvula es lo que se denomina tarado, debe ser inferior a la presión máxima que pueda soportar el elemento más problemático de la instalación.

Para control y mantenimiento se debe contar con un dispositivo de accionamiento manual, que en ningún caso pueda modificar el tarado de la válvula.



Las presiones orientativas suelen ser:

- Para los componentes la presión máxima suele rondar en torno a los 10 bar.
- La presión de la válvula en instalaciones pequeñas y medianas de 3 bar.
- Presión de la válvula en instalaciones grandes de 7 bar.

2.7 Circuito hidráulico secundario

Es de uso obligado dado que no se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar, según lo estipulado en el apartado 2.2.5 de la sección HE4 del documento básico HE del CTE:

“No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio”.

2.8 Circuito hidráulico distribuidor de ACS

Admite varias configuraciones, la forma de cálculo es la misma que la de la instalación de distribución.

2.9 Sistema de energía convencional auxiliar

Se debe asegurar la continuidad en el abastecimiento de ACS. Para ello contamos con un sistema de energía convencional auxiliar, con la limitación de la prohibición de uso en el circuito primario de los captadores.

Dicho sistema se diseña sin tener en cuenta el solar térmico, y solo entrará en funcionamiento cuando sea necesario. Aun así se garantizara el máximo uso posible del campo de captadores.

En nuestro caso se planea usar una caldera de gas natural convencional como sistema auxiliar.

Ésta se adecuara a la demanda de ACS y calefacción y no entra dentro de los límites del presente proyecto.

2.10 Sistemas de control

Tiene la función de regular los flujos de energía entre las diferentes partes de sistema. Se basa en dos fases:

- Control del proceso de carga: Regula la transmisión de la energía solar en calor y transferirla al acumulador.
- Control del proceso de descarga: Mejorar la transferencia de energía del acumulador al consumo.



2.11 Sistema de medida

Toda instalación que involucre fluidos a temperaturas y presiones elevadas debe estar dotada de elementos de medida con capacidad de evaluar el rendimiento y cuantificar las prestaciones, siendo esto obligatorio o recomendable en función del volumen que tengamos.

Se destacan:

- Termómetro en el primario solar, a la salida del área de captación y en el retorno. Mide el salto térmico.
- Termómetro en el punto más frío de la acumulación.
- Manómetro en el primario y en el secundario.
- Termómetro para comprobar la temperatura de distribución.



PLANOS



ÍNDICE

PLANO 1 – SITUACIÓN

PLANO 2 - EMPLAZAMIENTO

PLANO 3 - PLANTA SÓTANO Y BAJA DISTRIBUCIÓN

PLANO 4 - PLANTA ALTA Y CUBIERTA DISTRIBUCIÓN

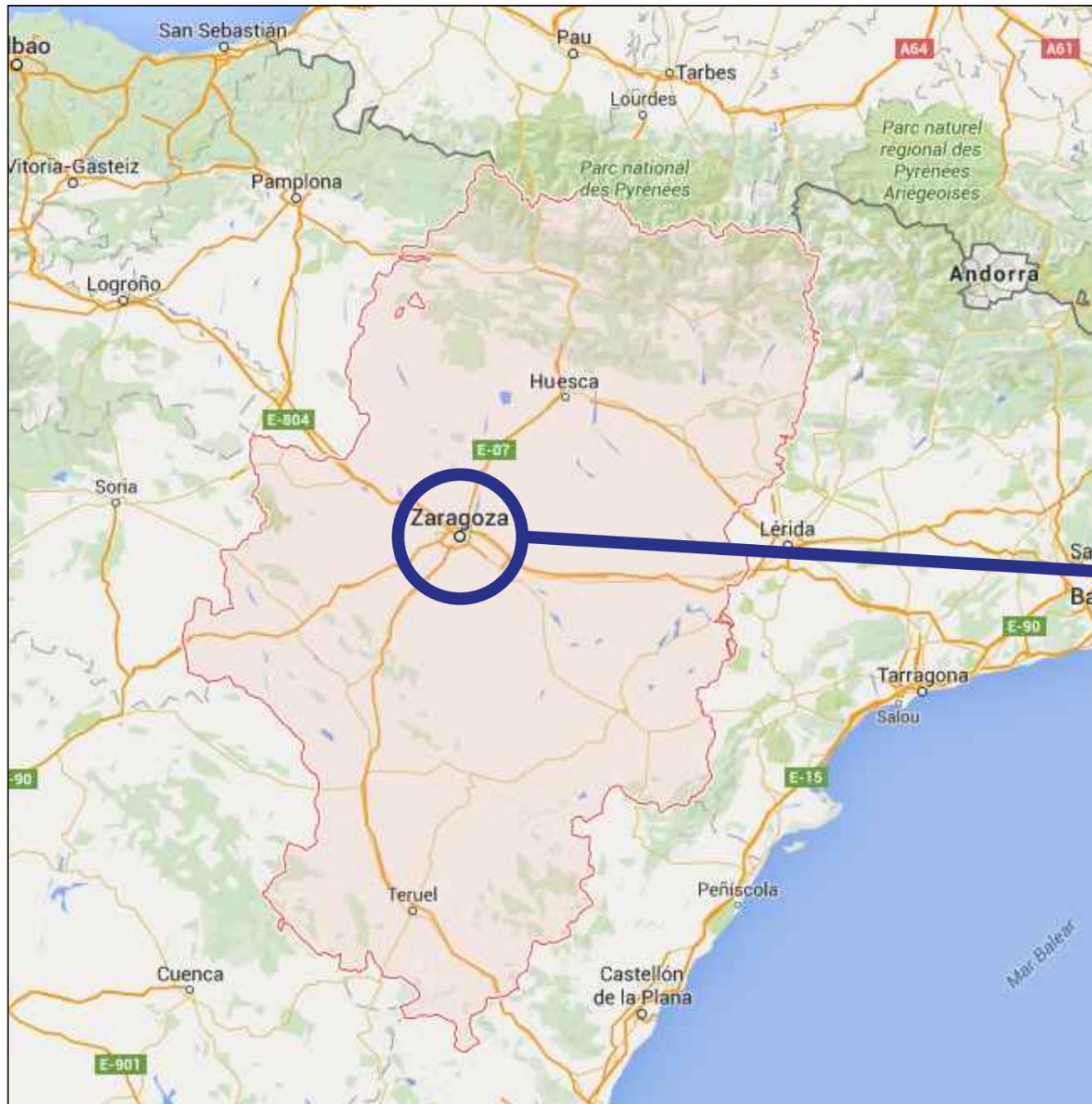
PLANO 5 - ALZADOS

PLANO 6 - PLANTA SÓTANO Y BAJA FONTANERÍA

PLANO 7 - PLANTA ALTA Y CUBIERTA FONTANERÍA

PLANO 8 - PLANTA SÓTANO Y BAJA SANEAMIENTO

PLANO 9 - PLANTA ALTA Y CUBIERTA SANEAMIENTO



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proxecto:

INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET

Título:

SITUACIÓN

Plano nº:

1

Autor:

Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo

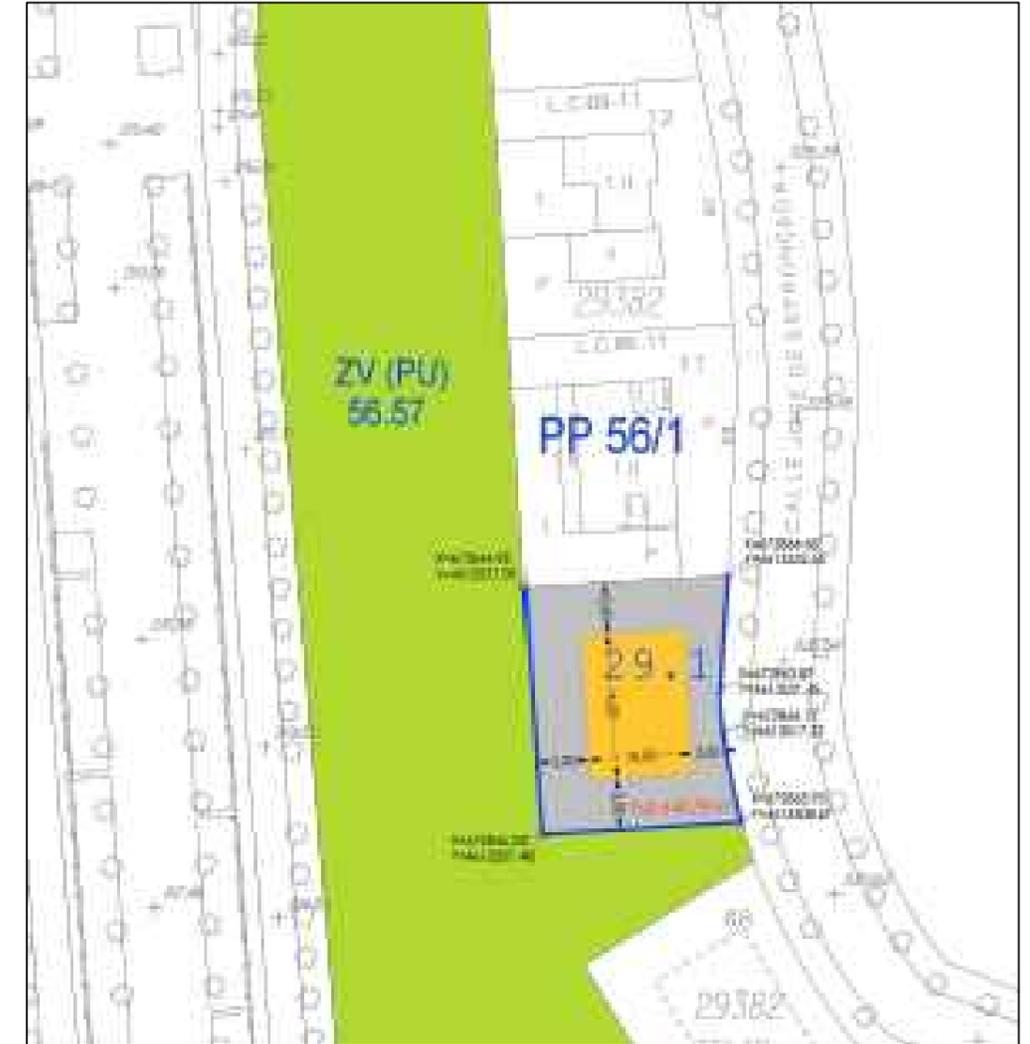
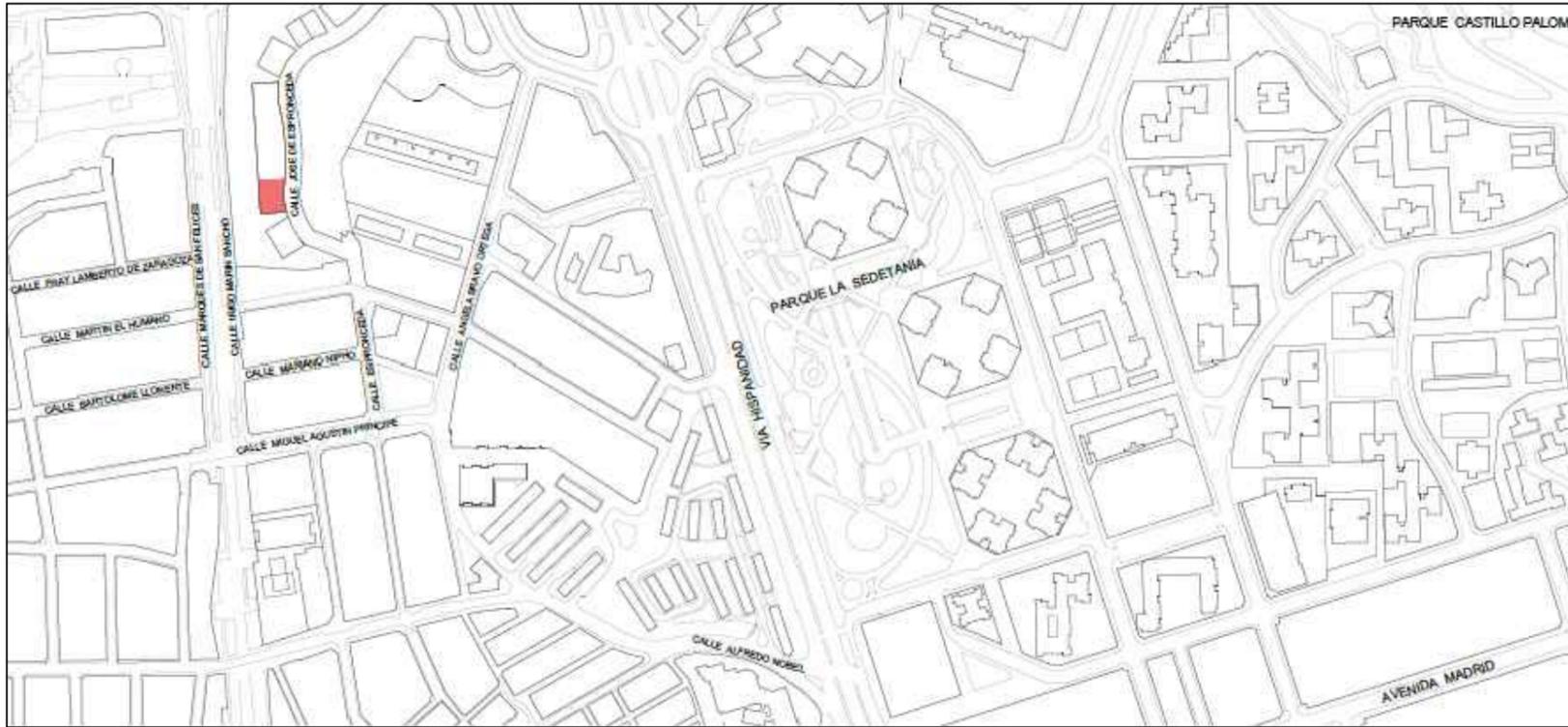
Firma:

Fecha:

Julio 2016

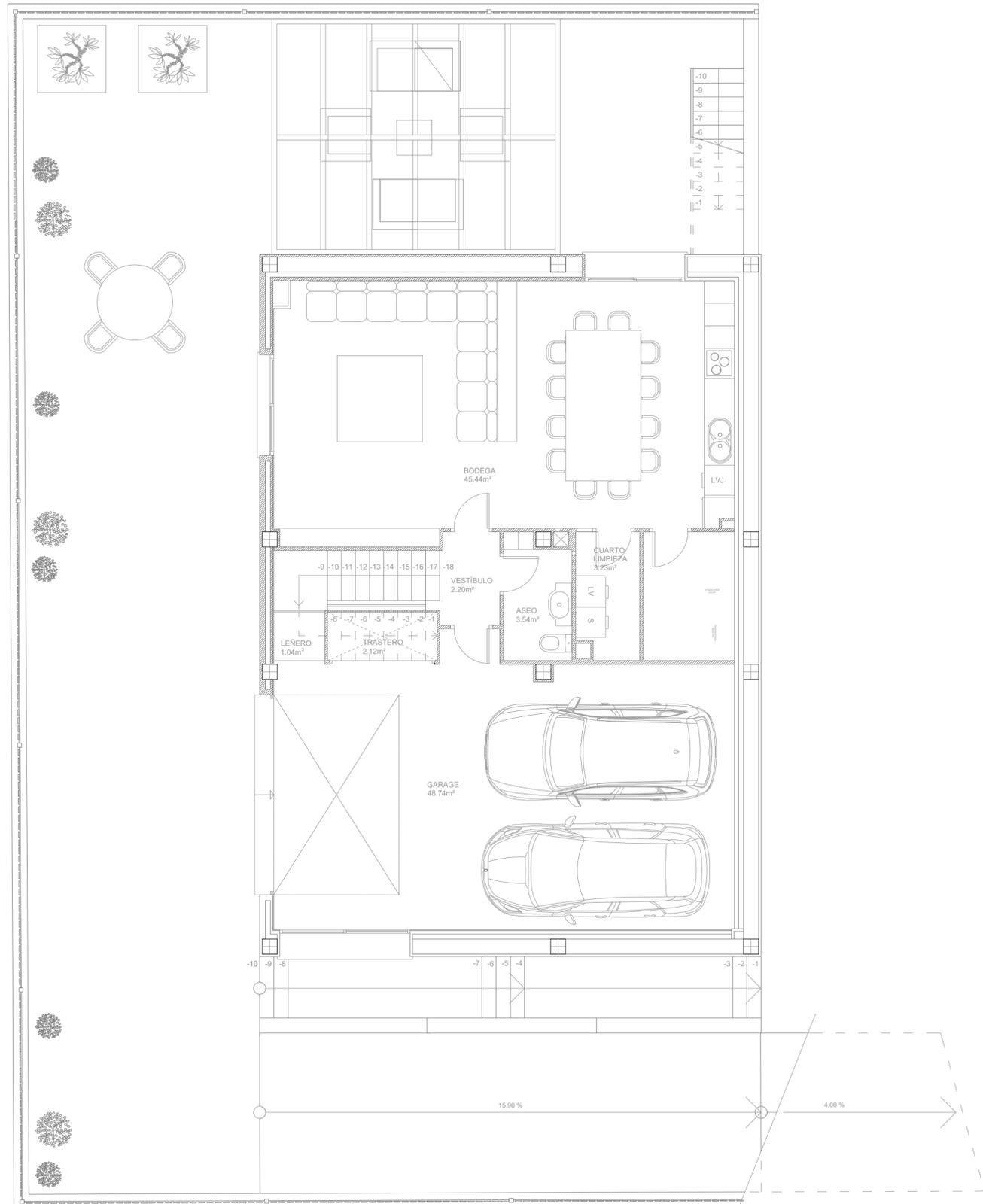
Escala:

S/E

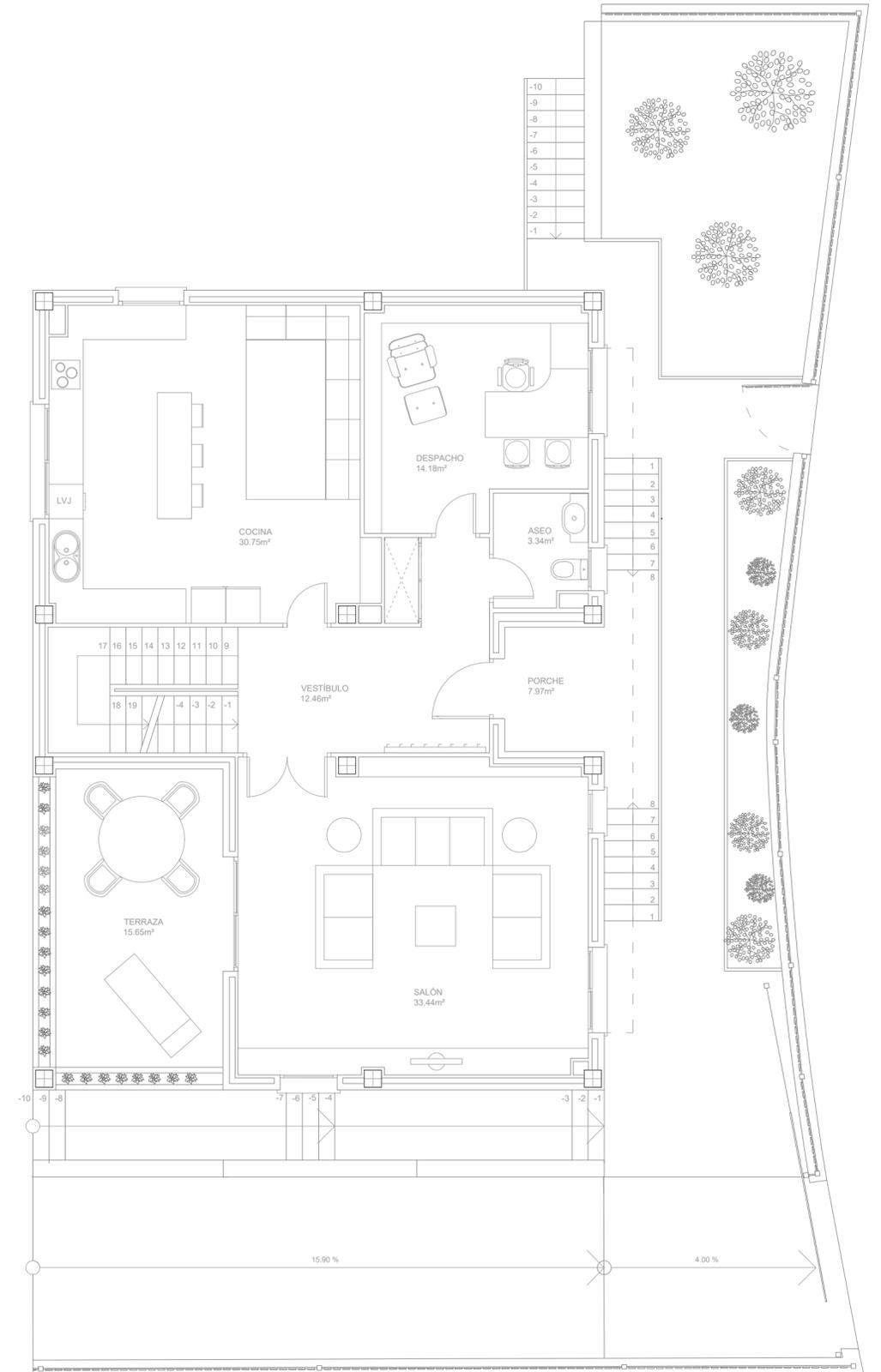


ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proxecto: INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET			
Título: EMPLAZAMIENTO			Plano nº: 2
Autor: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo	Firma:	Fecha: Julio 2016	Escala: S/E



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

LEYENDA SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA | | FILTRO | | GRIFO AGUA FRÍA |
| | VÁLVULA MOTORIZADA | | CONTADOR DE AGUA | | GRIFO AGUA CALIENTE |
| | VÁLVULA DE CORTE | | VASO DE EXPANSIÓN | | MEZCLADOR |
| | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | GRUPO DE BOMBEO | | |
| | REGULADORA DE PRESIÓN | | | | |
| | CJTO. BOMBA-PURGADOR DE CONDENSADOS | | | | |



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proxecto:
INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET

Título:
DISTRIBUCIÓN PLANTA SÓTANO Y PLANTA BAJA

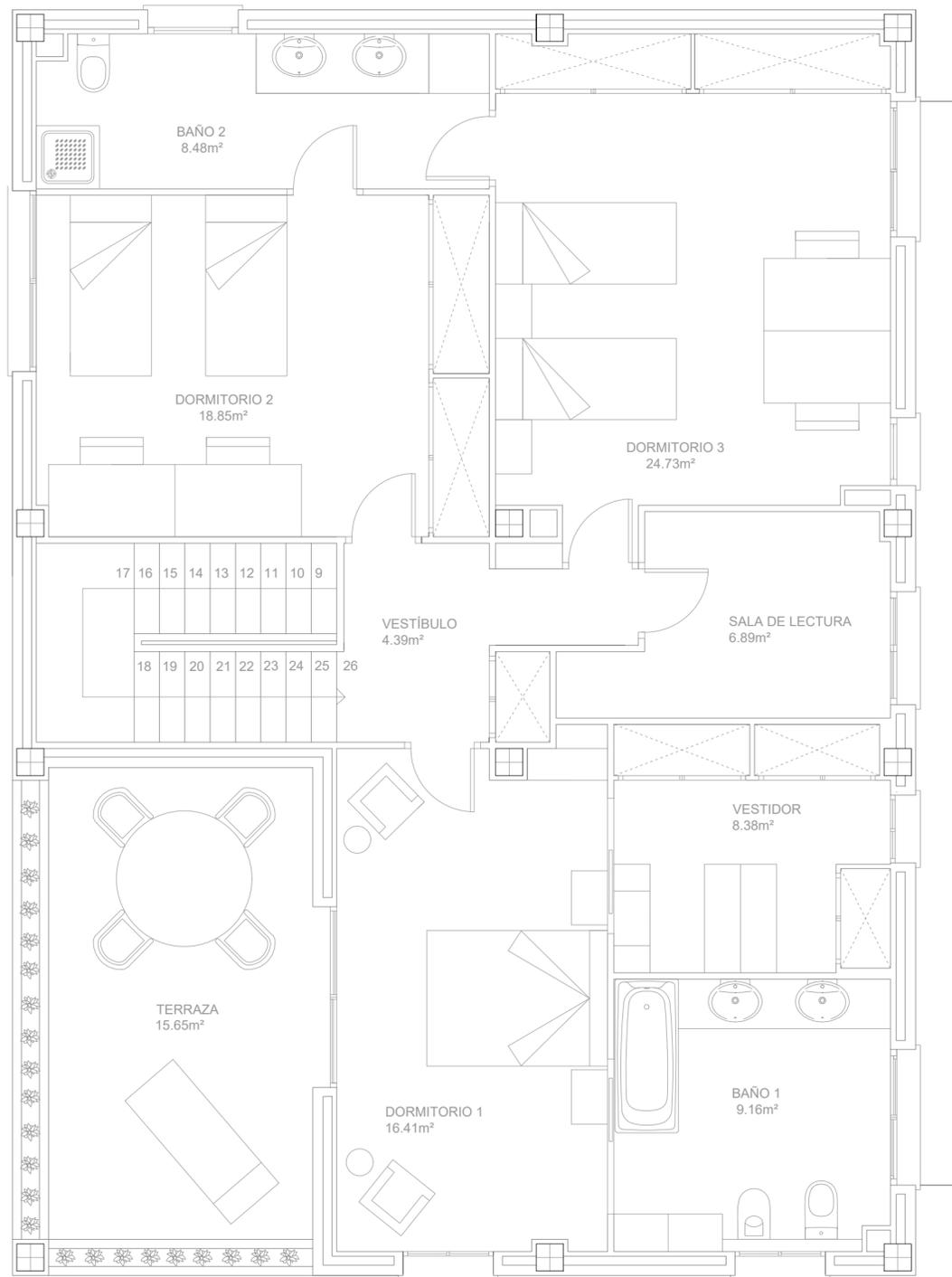
Plano nº:
3

Autor:
Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo

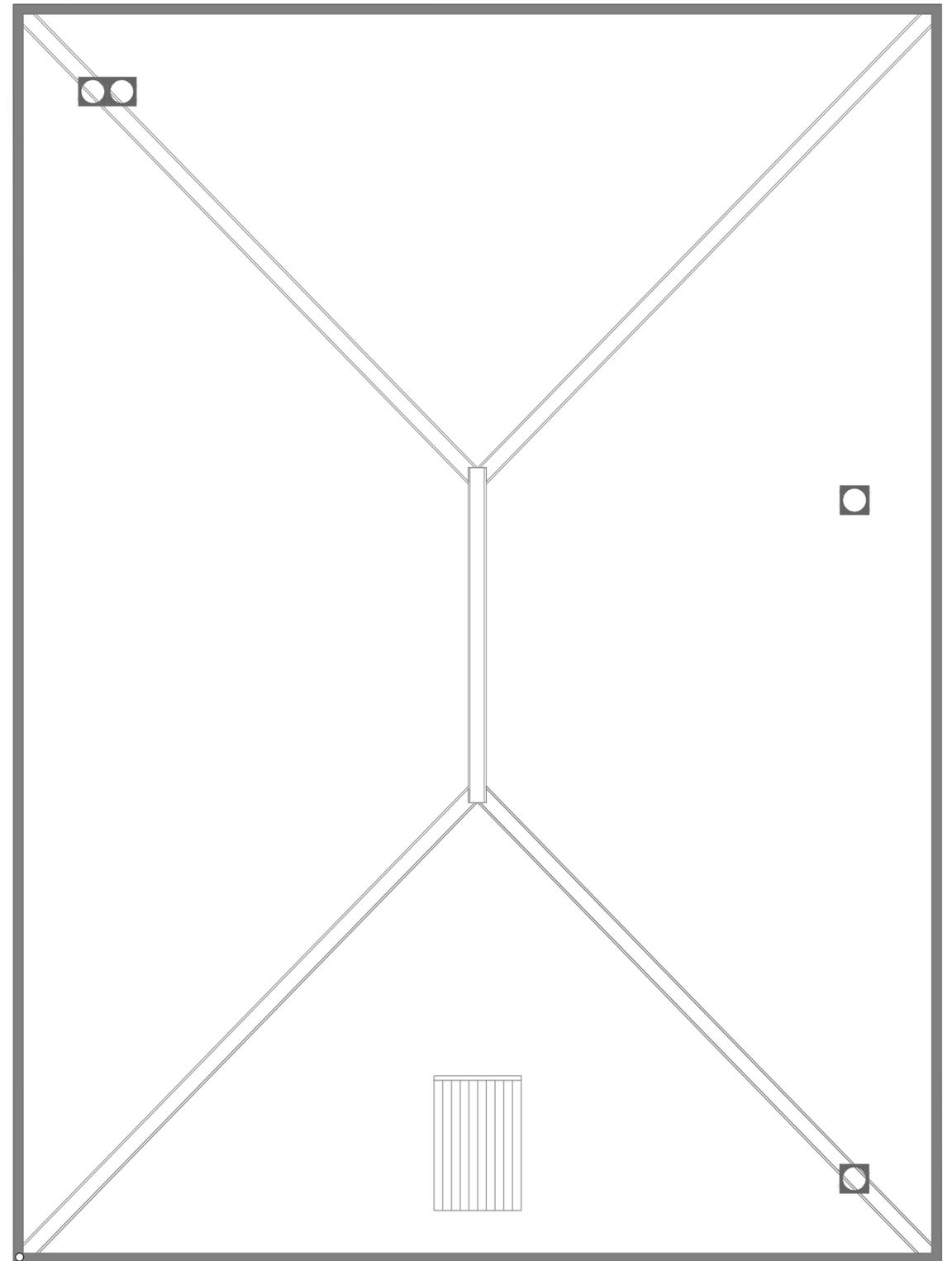
Firma:

Fecha:
Julio 2016

Escala:
1:75



PLANTA ALTA



CUBIERTA

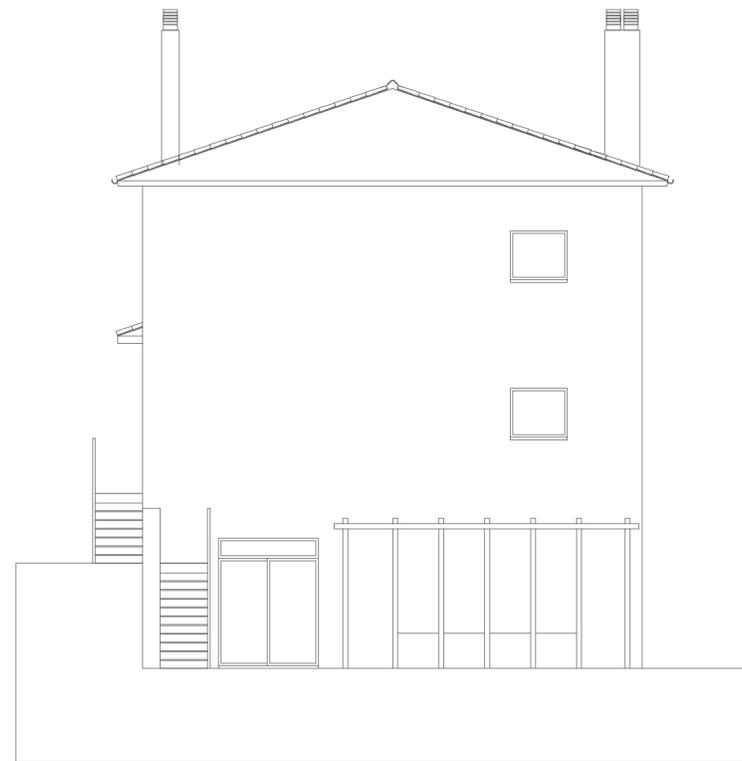
LEYENDA SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA | | FILTRO | | GRIFO AGUA FRÍA |
| | VÁLVULA MOTORIZADA | | CONTADOR DE AGUA | | GRIFO AGUA CALIENTE |
| | VÁLVULA DE CORTE | | VASO DE EXPANSIÓN | | MEZCLADOR |
| | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | GRUPO DE BOMBEO | | |
| | REGULADORA DE PRESIÓN | | | | |
| | CJTO. BOMBA-PURGADOR DE CONDENSADOS | | | | |

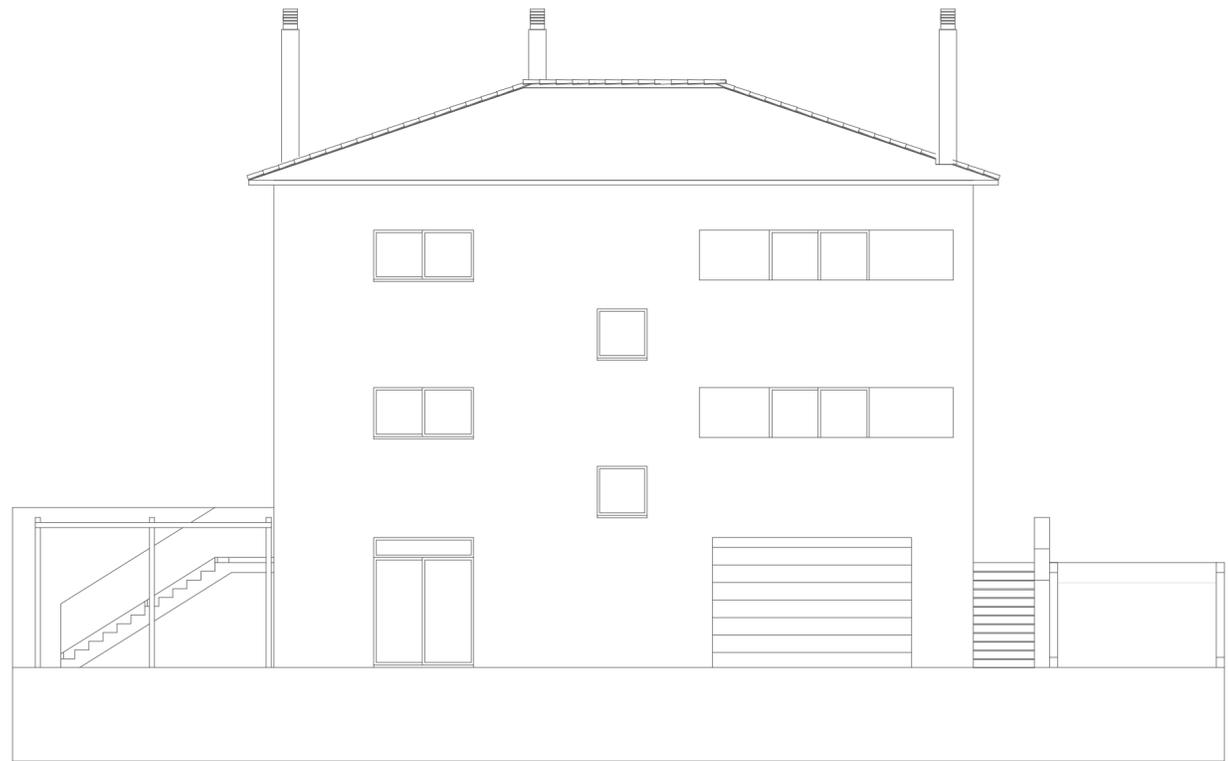


ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

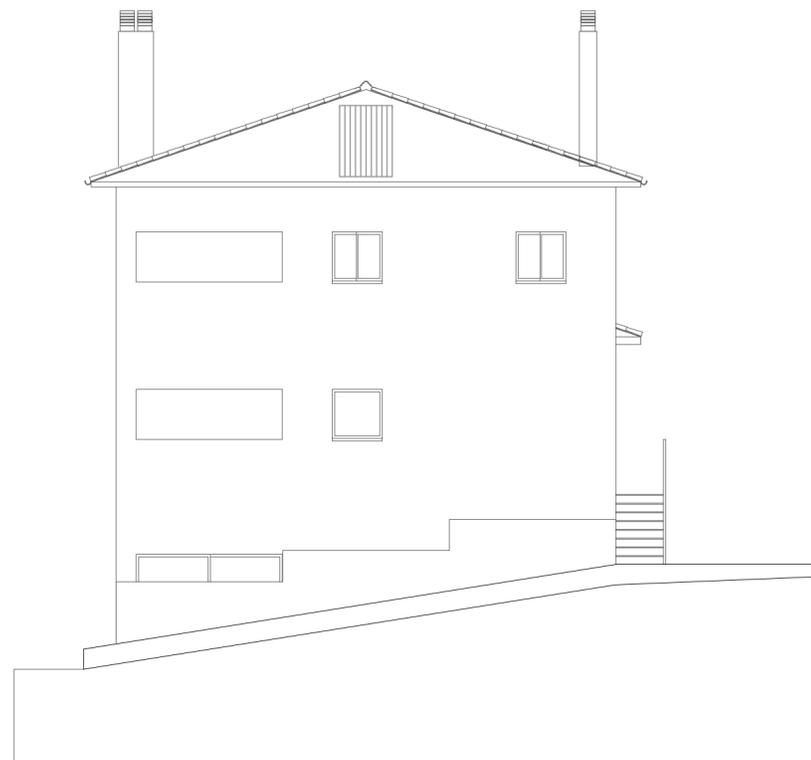
Proyecto: INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET			
Título: DISTRIBUCIÓN PLANTA ALTA Y CUBIERTA			Plano nº: 4
Autor: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo	Firma:	Fecha: Julio 2016	Escala: 1:50



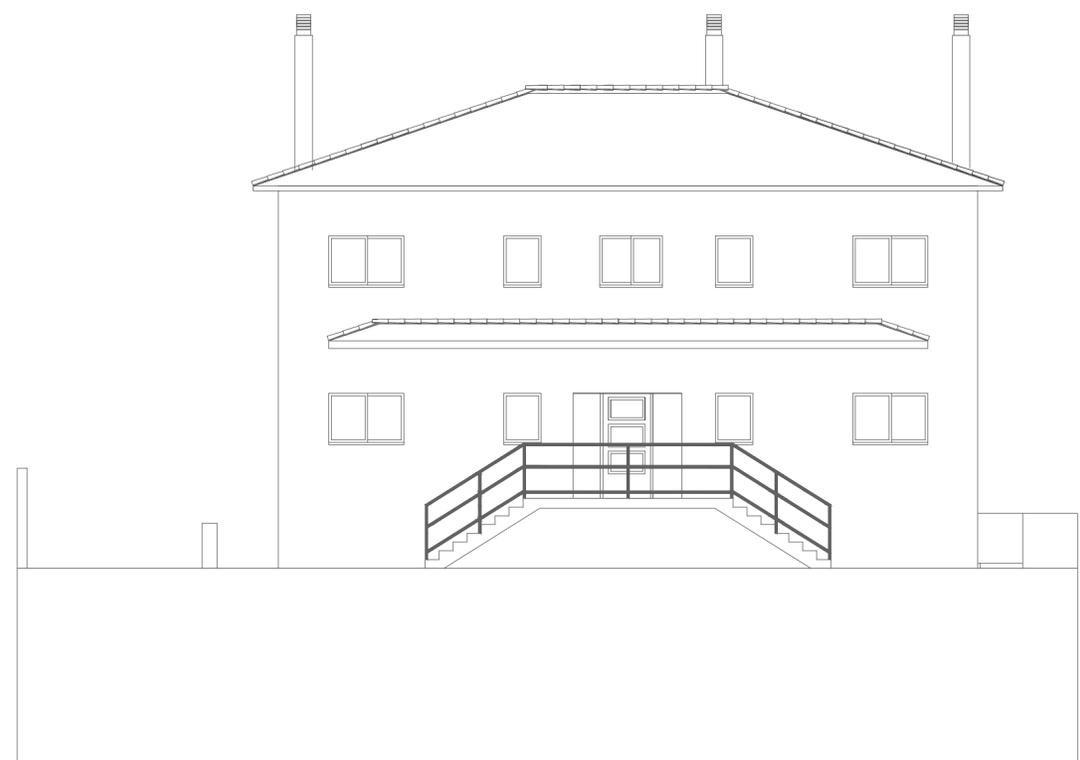
Alzado Norte



Alzado Este

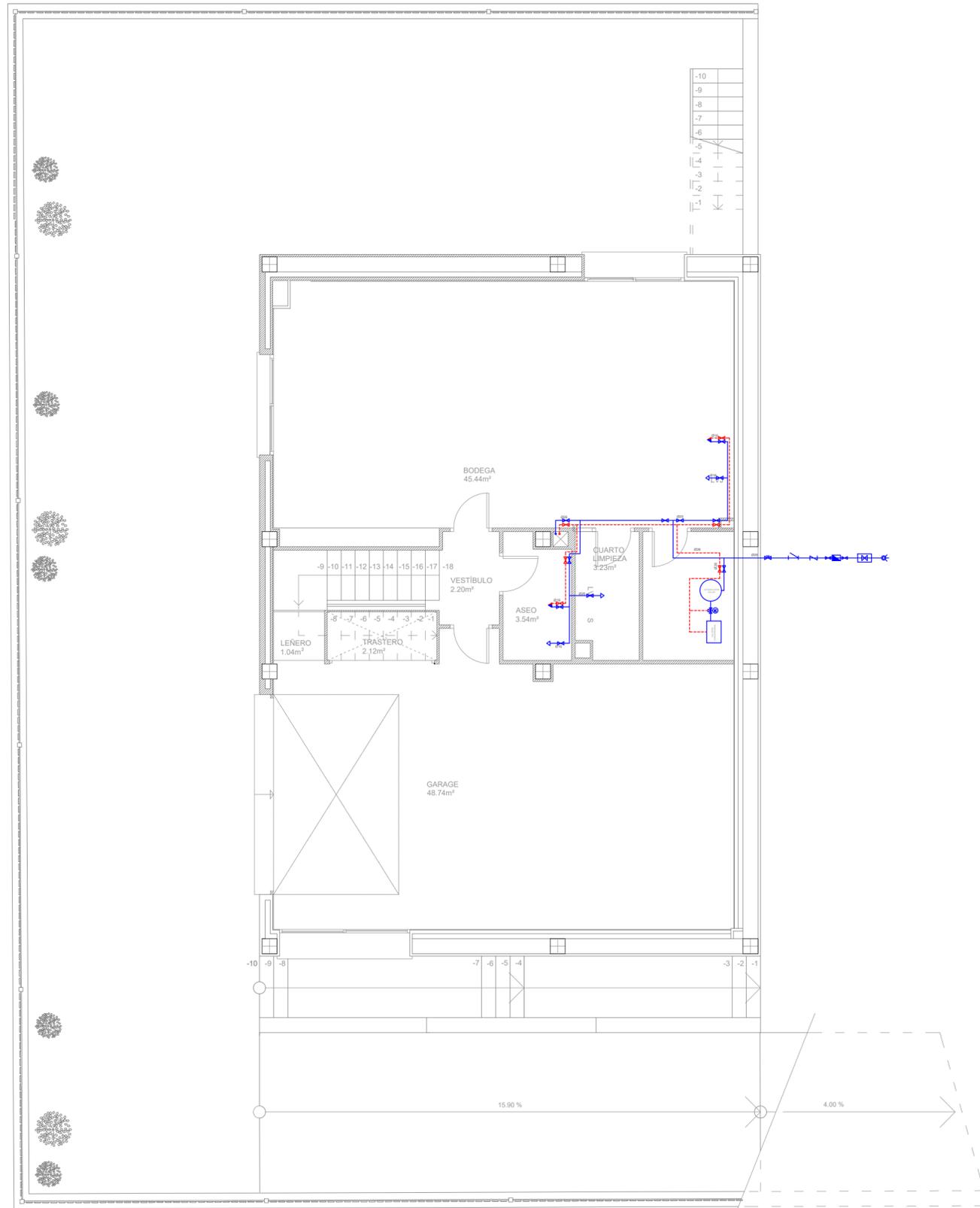


Alzado Sur

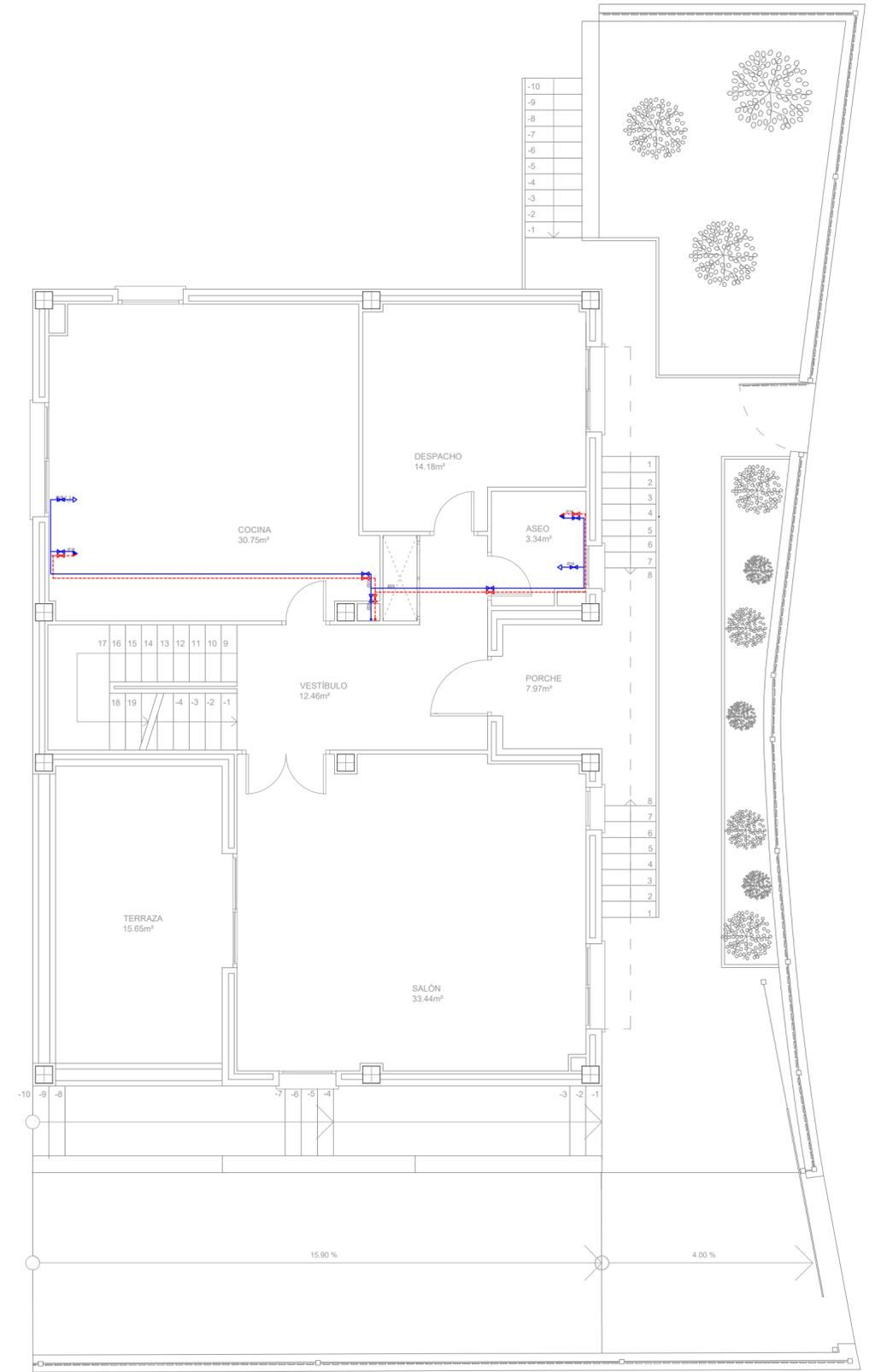


Alzado Oeste

		ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSIDADE DA CORUÑA	
Proxecto: INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET			
Título: ALZADOS			Plano nº: 5
Autor: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo	Firma:	Fecha: Julio 2016	Escala: 1:100



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

LEYENDA SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA | | FILTRO | | GRIFO AGUA FRÍA |
| | VÁLVULA MOTORIZADA | | CONTADOR DE AGUA | | GRIFO AGUA CALIENTE |
| | VÁLVULA DE CORTE | | VASO DE EXPANSIÓN | | MEZCLADOR |
| | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | GRUPO DE BOMBEO | | |
| | REGULADORA DE PRESIÓN | | | | |
| | CJTO. BOMBA-PURGADOR DE CONDENSADOS | | | | |

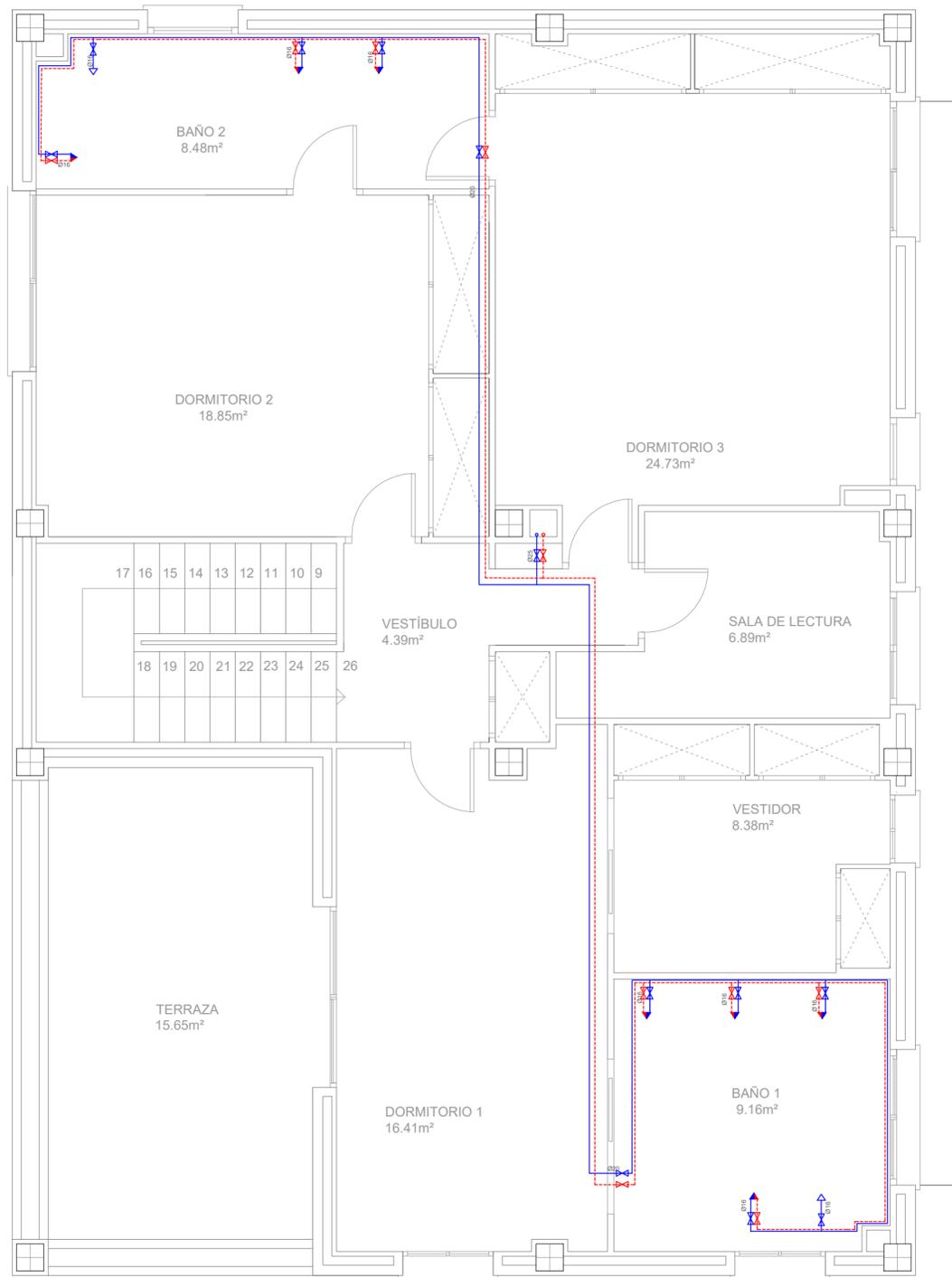


ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

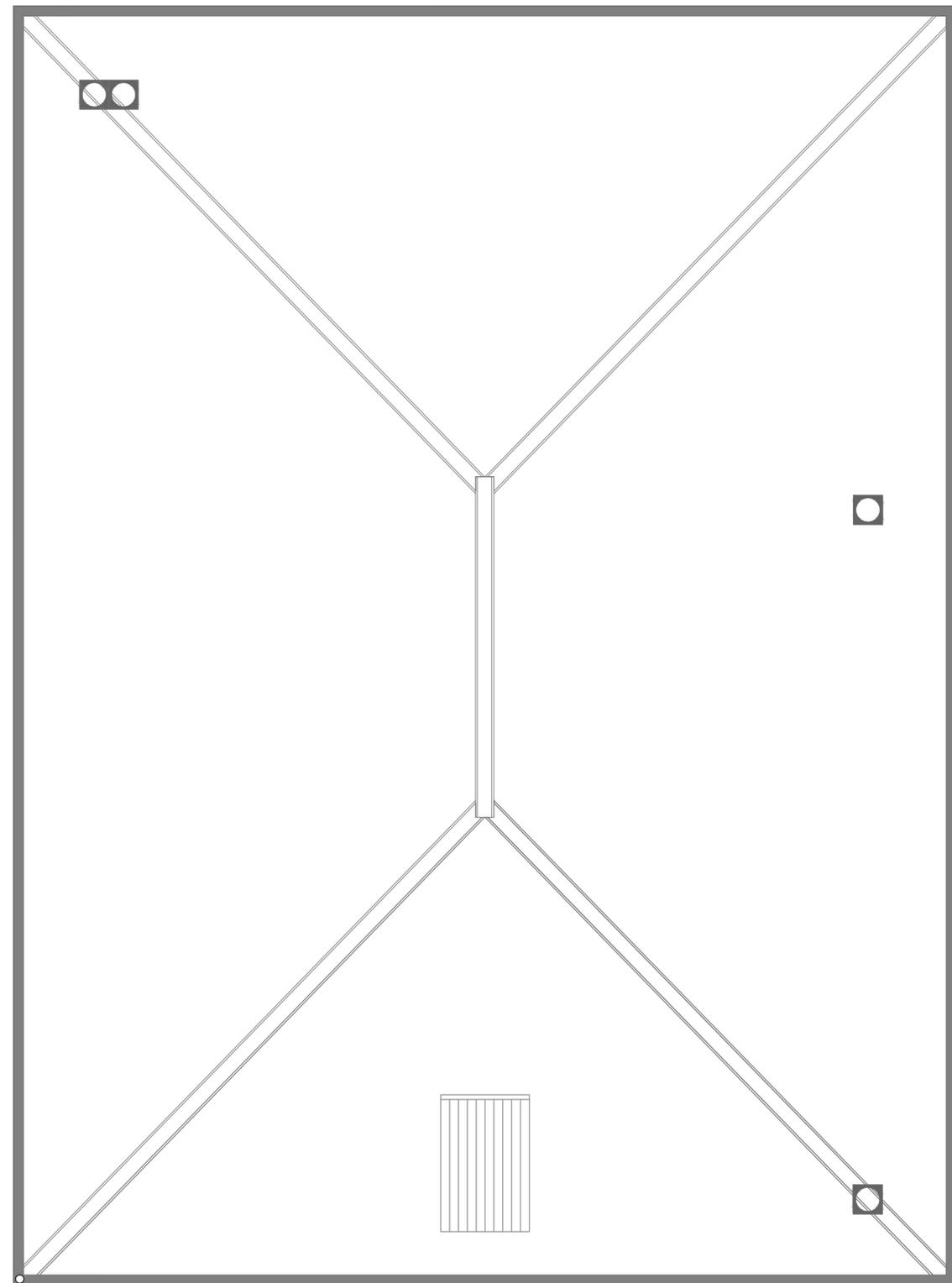
Proxecto:
INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET

Título:
PLANTA SÓTANO Y PLANTA BAJA FONTANERÍA

Autor: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo	Firma:	Fecha: Julio 2016	Plano nº: 6	Escala: 1:75
---	--------	----------------------	----------------	-----------------



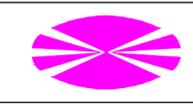
PLANTA ALTA



CUBIERTA

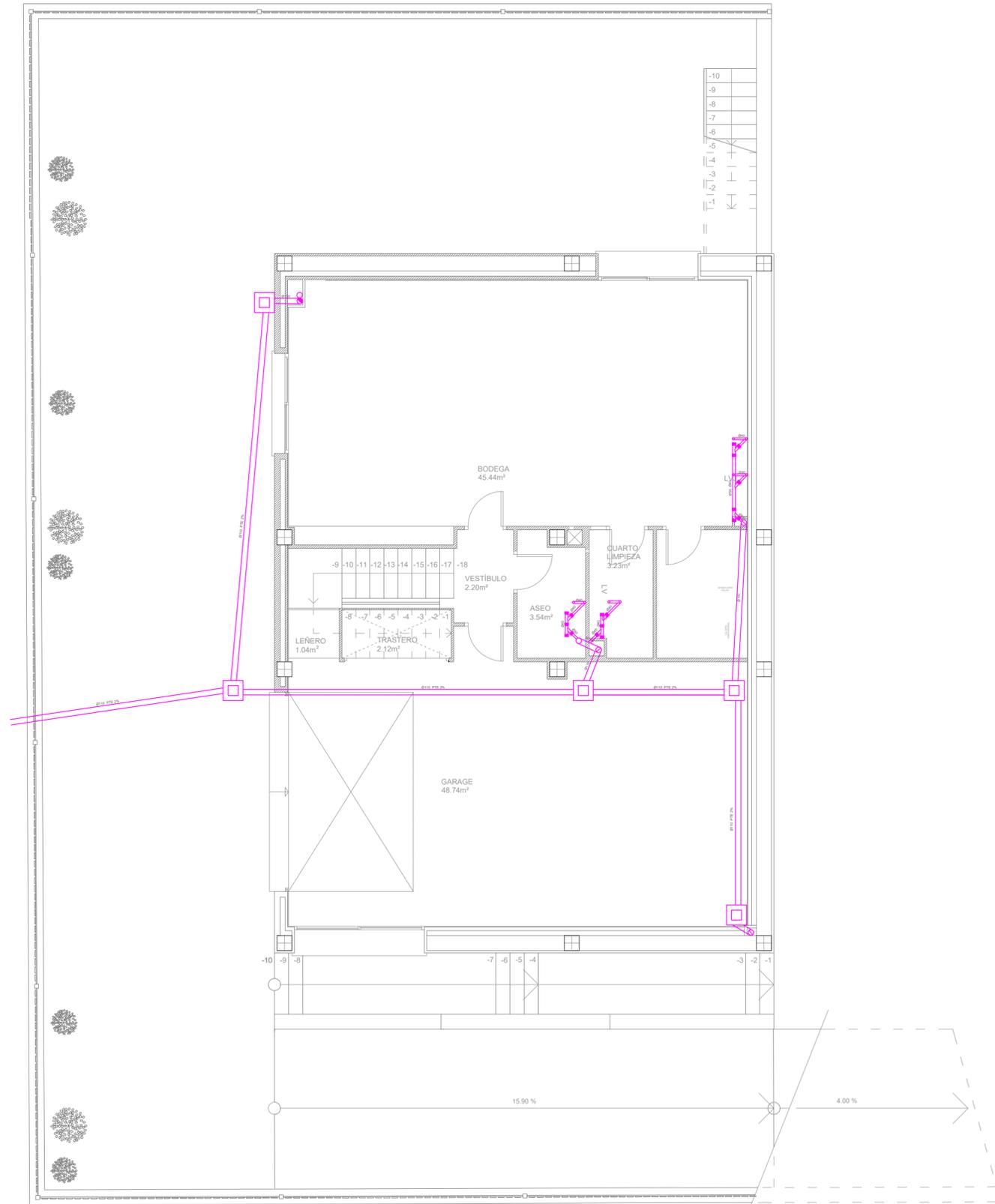
LEYENDA SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA | | FILTRO | | GRIFO AGUA FRÍA |
| | VÁLVULA MOTORIZADA | | CONTADOR DE AGUA | | GRIFO AGUA CALIENTE |
| | VÁLVULA DE CORTE | | VASO DE EXPANSIÓN | | MEZCLADOR |
| | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | GRUPO DE BOMBEO | | |
| | REGULADORA DE PRESIÓN | | | | |
| | CJTO. BOMBA-PURGADOR DE CONDENSADOS | | | | |

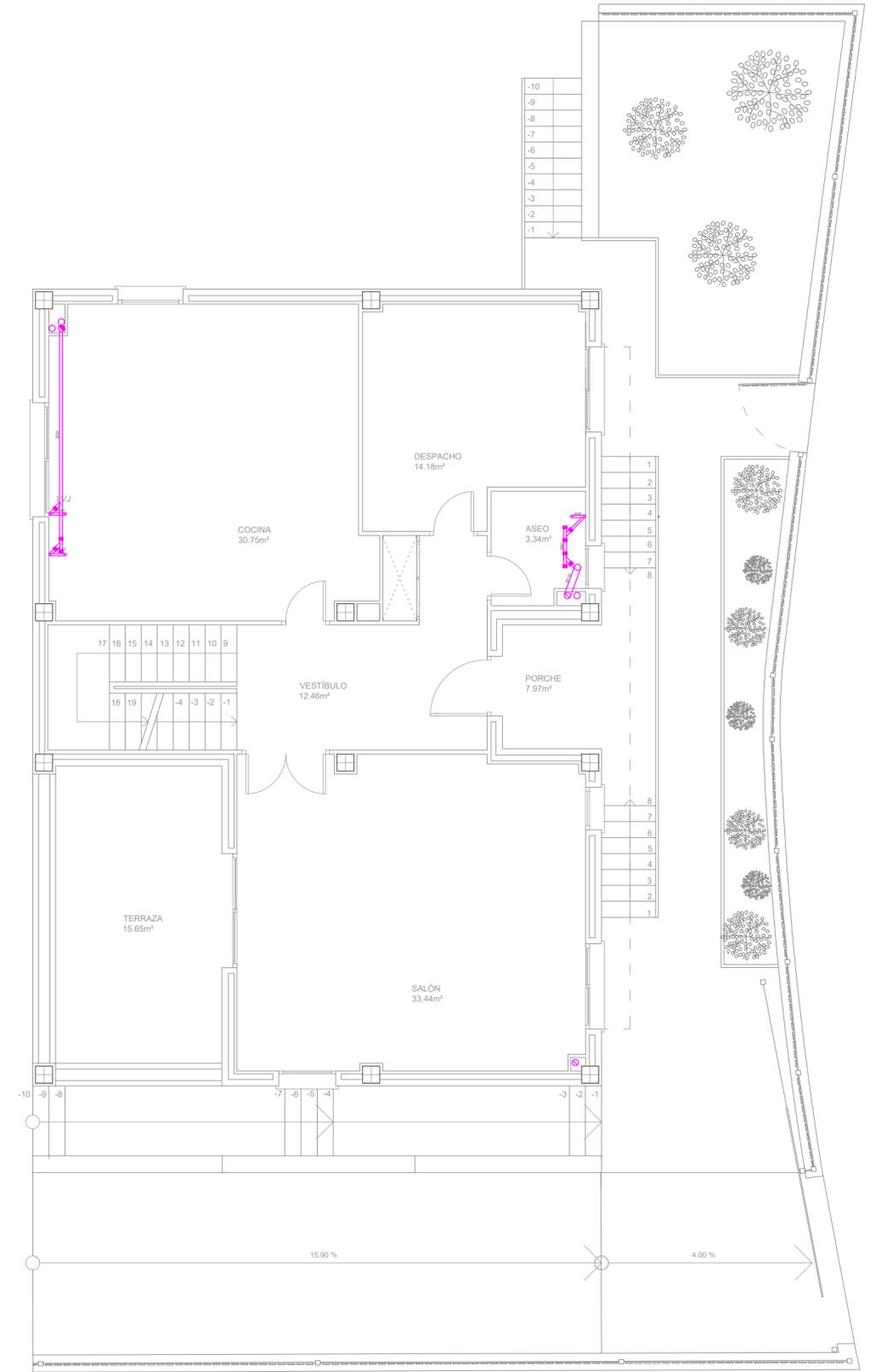


ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proxecto: INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET			
Título: PLANTA ALTA Y CUBIERTA FONTANERÍA			Plano nº: 7
Autor: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo	Firma:	Fecha: Julio 2016	Escala: 1:50



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

LEYENDA SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA | | FILTRO | | GRIFO AGUA FRÍA |
| | VÁLVULA MOTORIZADA | | CONTADOR DE AGUA | | GRIFO AGUA CALIENTE |
| | VÁLVULA DE CORTE | | VASO DE EXPANSIÓN | | MEZCLADOR |
| | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | GRUPO DE BOMBEO | | |
| | REGULADORA DE PRESIÓN | | | | |
| | CJTO. BOMBA-PURGADOR DE CONDENSADOS | | | | |



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proxecto:
INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET

Título:
PLANTA SÓTANO Y PLANTA BAJA SANEAMIENTO

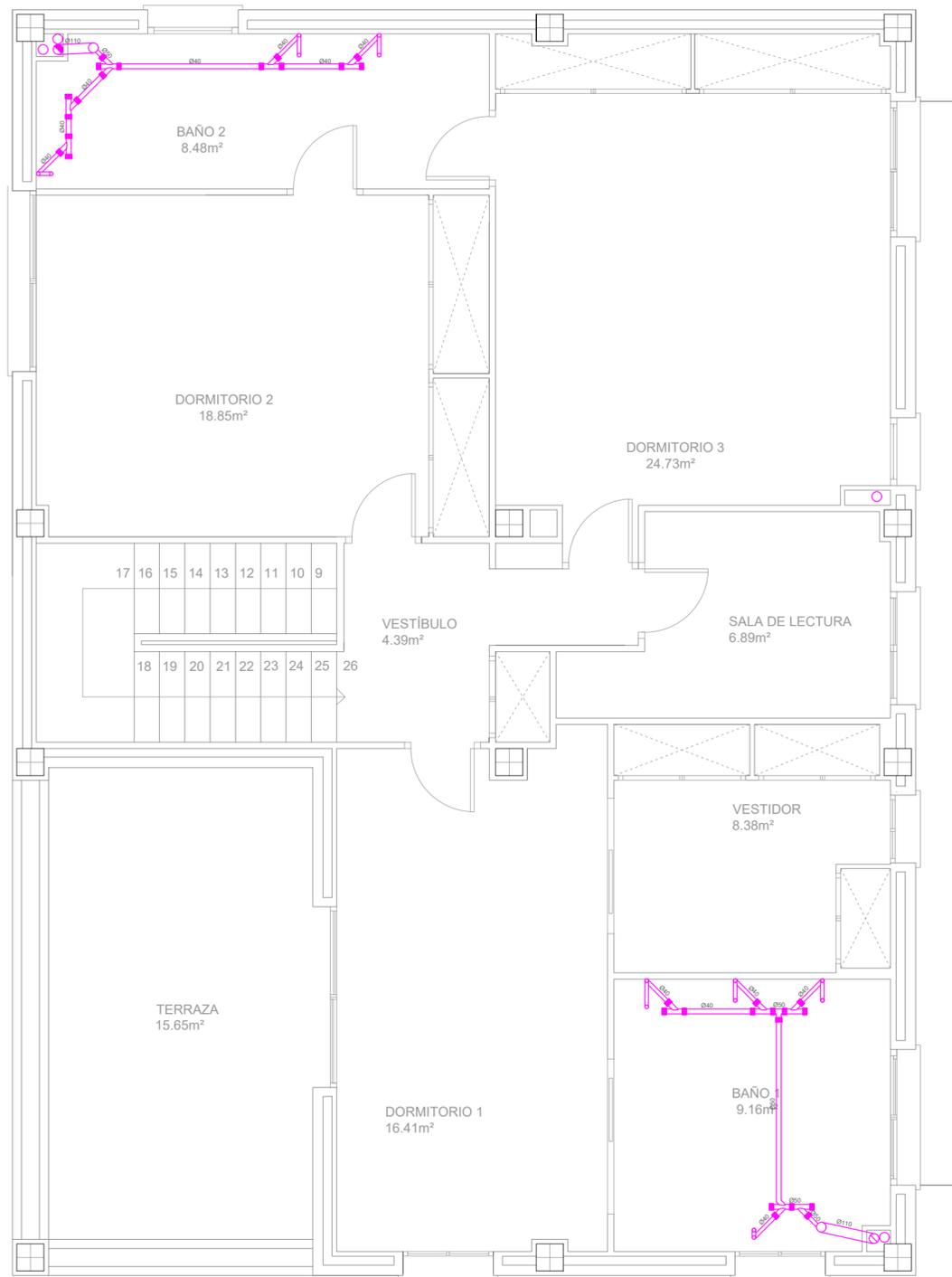
Plano nº:
8

Autor:
Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo

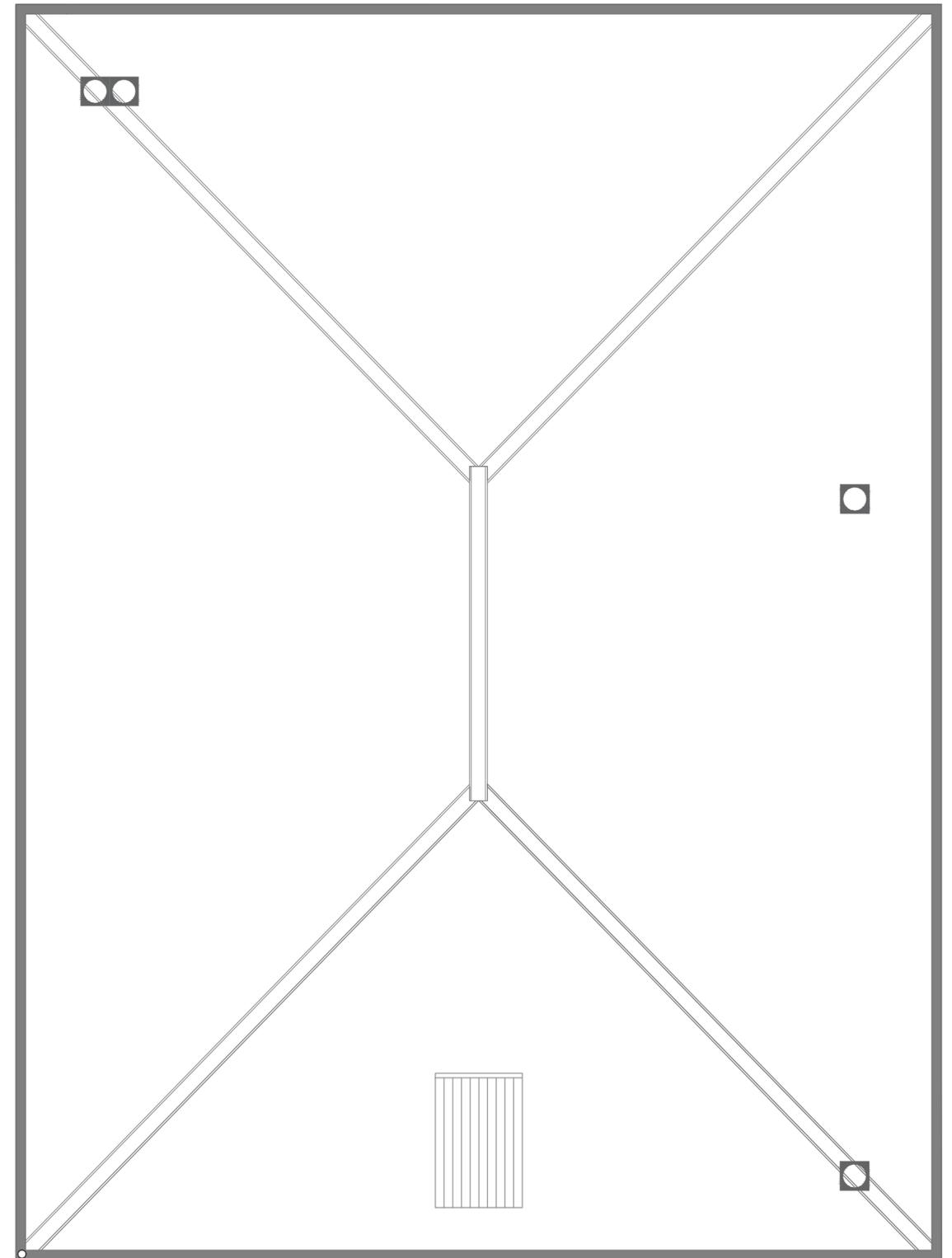
Firma:

Fecha:
Julio 2016

Escala:
1:75



PLANTA ALTA



CUBIERTA

LEYENDA SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA | | FILTRO | | GRIFO AGUA FRÍA |
| | VÁLVULA MOTORIZADA | | CONTADOR DE AGUA | | GRIFO AGUA CALIENTE |
| | VÁLVULA DE CORTE | | VASO DE EXPANSIÓN | | MEZCLADOR |
| | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | GRUPO DE BOMBEO | | |
| | REGULADORA DE PRESIÓN | | | | |
| | CJTO. BOMBA-PURGADOR DE CONDENSADOS | | | | |



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proxecto: INSTALACIÓN DE ACS PARA UN CHALET			
Título: PLANTA ALTA Y CUBIERTA SANEAMIENTO			Plano nº: 9
Autor: Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo	Firma:	Fecha: Julio 2016	Escala: 1:50



PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

1. Objeto.....	PC-4
1.1 Objeto del pliego.	PC-4
1.2 Documentación correspondiente al contrato de obra.	PC-4
1.3 Compatibilidad entre los documentos.....	PC-5
2. Pliego de condiciones generales.....	PC-5
2.1 Disposiciones generales.	PC-5
2.2 Contratos.....	PC-7
2.3 Seguros.....	PC-7
2.4 Garantías.	PC-7
2.4.1 Recepción.....	PC-7
2.5 Final.....	PC-8
3. Pliego de condiciones facultativas.....	PC-8
3.1 Obligaciones del contratista.....	PC-8
3.2 Obligaciones de los operarios.	PC-9
3.3 Medios auxiliares e impuestos.	PC-9
3.4 Materiales.....	PC-9
3.5 Aumento o disminución de las obras.	PC-10
3.6 Subcontratación.....	PC-10
3.7 Seguro de incendios.....	PC-10
3.8 Plazo de ejecución de las obras.....	PC-10
3.9 Sanciones por el retraso.....	PC-11
3.10 Cesión de traspaso.....	PC-11
3.11 Atribuciones de la dirección de obra.	PC-11
3.12 Documentación complementaria.	PC-11
3.13 Liquidaciones parciales.	PC-11
3.14 Recepción provisional.	PC-11
3.15 Plazo de garantía de las obras.	PC-12
3.16 Recepción definitiva.....	PC-12
3.17 Libro de órdenes.	PC-12



PLIEGO DE CONDICIONES

3.18	Datos de obra.	PC-13
3.19	Trabajos no previstos.	PC-13
3.20	Facilidades para la inspección.	PC-13
3.21	Certificados y documentación.	PC-13
3.22	Relaciones legales y responsabilidad con el público.	PC-14
3.23	Documentos que puede reclamar el contratista.	PC-14
3.24	Normativa de obligado cumplimiento.	PC-14
3.25	Seguridad en el trabajo.	PC-14
3.26	Seguridad pública.	PC-15
3.27	Rescisión de contrato.	PC-15
4.	Pliego de condiciones técnicas.	PC-15
4.1	Objeto.	PC-15
4.2	Campo de aplicación.	PC-15
4.3	Condiciones generales.	PC-16
4.3.1	Calidad de los materiales.	PC-16
4.3.2	Pruebas y ensayos de materiales.	PC-16
4.3.3	Materiales no consignados en el proyecto.	PC-16
4.3.4	Condiciones generales de ejecución.	PC-16
4.4	Normas.	PC-16
4.4.1	Condiciones que deben cumplir los materiales.	PC-16
4.4.2	Mantenimiento de las instalaciones.	PC-17
4.5	Condiciones que deben cumplir las unidades de obra.	PC-17
4.5.1	Instalación térmica.	PC-17



1. Objeto.

1.1 Objeto del pliego.

Se define como un documento que resume las condiciones técnico-facultativas para la ejecución de las obras determinando las obligaciones de las partes que intervienen en la realización del proyecto.

Define los aspectos generales de la obra y las relaciones entre sus agentes. En este en concreto se pretende determinar las mínimas condiciones para el montaje de las instalaciones objeto del proyecto.

Con referencia a suministro y colocación de los materiales necesarios para la instalación, con sus estándares admisibles técnicos y de calidad, precisando las intervenciones que según: contrato, legislación, contratista, técnicos o encargados y servicios vinculados corresponda realizar. Como también las relaciones entre ellos y sus obligaciones al cumplir el contrato de obras.

1.2 Documentación correspondiente al contrato de obra.

Se presentan los documentos que componen el contrato de obra en orden de prevalencia en caso de contradicción:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

En caso de requerirse también se incluirá el Estudio de Seguridad y Salud, y el anexo de Control de Calidad de la Edificación. Como también los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad. A modo de complemento se podrá añadir también las órdenes de la Dirección Facultativa de la Obra.

Se dará mayor importancia a los datos literales contra datos de cualquier otra índole. Del mismo modo, a las cotas sobre cualquier medición.



1.3 *Compatibilidad entre los documentos.*

En caso de contradicción entre documentos tendremos en cuenta:

- Los planos prevalecen sobre el resto de documentos en dimensionado
- El presupuesto general prevalece encima de cualquier parcial o partida
- El pliego de condiciones prevalece cuando se referencia:
 - Materiales a emplear.
 - Ejecución.
 - Medición.
 - Valoración de las obras.

Los documentos del proyecto tienen preferencia sobre los pliegos de condiciones generales en todo momento.

Lo mencionado en los pliegos de condiciones particulares y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y aquella tenga precio en el presupuesto.

Las omisiones en planos y pliego de condiciones, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los planos y pliego de condiciones técnicas, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados, no solo no exime al contratista de la obligación de ejecutar estos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los planos y pliego de condiciones.

2. Pliego de condiciones generales.

2.1 *Disposiciones generales.*

El proyecto se encarga por la escuela politécnica superior a Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo.

- Las instalaciones que se realizan se describen en la memoria, deben realizarse de acuerdo a los planos adjuntos.
- El proyecto se ejecutara por contratistas e instaladores autorizados y debidamente acreditados, serán responsables de todos los hechos si incumplen las condiciones.
- Se realizara el replanteo de las instalaciones contando con el director de las mismas y se exigirá el levantamiento del acta correspondiente, toda responsabilidad por incumplimiento recae en el contratista.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Todo tipo de pruebas en depósitos, dispositivos e instrumentos de control recae sobre el contratista, se encargara de realizar dichas pruebas en presencia de los Técnicos de los Organismos Oficiales o de la Dirección de las Obras.
- El contratista se responsabiliza de la instalación con la cual tiene contrato, del modo que no se le permitirá optar a indemnización por causa de un mayor coste u operaciones erradas cometidas durante el montaje. Todo esto recae a su cuenta y es independiente a la dirección técnica.
- La normativa sobre seguridad y salud y cualquier añadido ratificado por la dirección técnica es de obligado cumplimiento, y a entera responsabilidad del contratista. Se le hace responsable de cualquier accidente que implique a personal o a terceros durante la ejecución de la obra.
- El contratista proporcionará por su cuenta tanto el personal como los útiles y herramientas necesarias para la realización de las pruebas oficiales o que la dirección técnica estime oportunas, corriendo por su cuenta los gastos que pudieran ocasionar dichas pruebas.
- Si durante el montaje de la Obra, el Director Técnico considerase necesario introducir modificaciones en el proyecto, el instalador queda obligado a realizarlas siempre y cuando el aumento y disminución en la instalación no suponga más del 25% del total contratado, abonándose o cargándose la parte que resulte con arreglo a los precios del proyecto. Si figurasen partidas de otra clase, cuyo precio unitario no figure en el proyecto, éste se estipulará previamente entre el contratista y el propietario; de no hacerlo así, se dejará a juicio de la dirección técnica.
- Cualquier duda sobre el proyecto, contrato de la instalación o lectura de planos será resuelta por la dirección técnica. El contratista deberá acatar dicha decisión.
- Recae sobre la dirección técnica la facultad de poder rechazar cualquier instalación obligando al contratista a volver a ejecutarla sin derecho de indemnización.
- Si el contratista se negase a seguir las instrucciones de la Dirección Técnica o las ejecutase a velocidad inadecuada en un plazo máximo a juicio de ésta, será apercibido, y si en el plazo de 48 horas no modificase su actitud, el Director Técnico levantará acta de tal circunstancia y si en un plazo de 72 horas el contratista persistiese, el Director Técnico levantará nueva acta quedando a partir de dicho momento el contrato entre el propietario y el contratista rescindido sin que éste último tenga derecho a ningún tipo de indemnización.
- En caso de rescisión de contrato las cantidades a cobrar por el contratista en base a obra realizada se dejarán a juicio de la dirección técnica.



2.2 Contratos.

- Se extenderá entre propietario y contratista y en caso de que competa con el instalador, se especificarán plazos de ejecución y formas de cobro. Cualquier contradicción entre el contrato y pliego de condiciones se resolverá dando prioridad al pliego de condiciones.
- Se obliga a la dirección técnica al instalador y a la propiedad a cumplir el pliego de condiciones, impidiendo la posibilidad de que cualquiera de ellos pudiera alegar desconocimiento.

2.3 Seguros.

- A mayores de los seguros obligatorios el contratista deberá contratar una póliza a todo riesgo por un valor igual al de la obra y la instalación, complementada con un seguro de responsabilidad civil de un mínimo de 150000 €.
- El contratista someterá a la aprobación de la Dirección Técnica el empleo de cualquier material fundamental o accesorio, sin cuya aprobación no podrá emplearse.
- La responsabilidad de cualquier análisis o ensayo indicado según la dirección técnica en los laboratorios que esta especifique se realizará con coste al contratista siempre y cuando no se sobrepase el 1,5% del total del presupuesto, en caso contrario la diferencia será abonada por el propietario.
- Los instrumentos de protección y control, conducciones, mecanismos y en general cualquier elemento de que consten las instalaciones, responderán a las características exigidas por los vigentes reglamentos, o en su defecto a Normas de Institutos u Organismos normalmente reconocidos por la Dirección Técnica.

2.4 Garantías.

El contratista por su parte garantiza la instalación durante dos años, recae en el la reparación o reposición excluyéndose el derecho a recepción.

2.4.1 Recepción.

- La instalación se considera recibida cuando se apruebe por los organismos competentes y la dirección técnica lo admita en todos sus extremos.
- Aunque la inspección de los Organismos competentes pueda dar por aprobada la instalación, ésta no se considerará recibida sin la aprobación expresa de la Dirección Técnica, quien extenderá el correspondiente certificado, que será visado por el Colegio Oficial.
- El contratista tendrá derecho al total del importe de la instalación una vez recibida de la forma especificada en el contrato, el propietario podrá retener hasta un 10% durante el año de garantía que empezará a contar desde la fecha del visado del certificado. Una vez transcurrido y en un máximo de 10 días, el contratista recibirá el monto pendiente.



2.5 Final.

Es de obligado cumplimiento cualquier condición expuesta en el pliego de condiciones generales.

3. Pliego de condiciones facultativas.

3.1 Obligaciones del contratista.

La obra se ejecuta sujeta al proyecto que sirve de base a la contrata, a este pliego de condiciones y a las órdenes del director técnico o sus delegados. Fijarán el orden de los trabajos y los plazos que delimiten la buena marcha de las obras.

A estos efectos, el contratista entregará un Plan de Trabajo valorado mensualmente antes de una semana tras la firma del acta de replanteo.

El contratista habilitará vías de acceso y una caseta de obra donde figuren los documentos del proyecto. En la obra y bajo custodia del contratista se mantendrá un “libro de órdenes”, para cuando lo juzgue conveniente la Dirección, dictar las que hayan de extenderse y firmarse el “enterado” de las mismas por el Jefe de Obra. El hecho de que en el libro no figuren las órdenes que debe cumplir el contratista no exime a este de sus responsabilidades.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, e igualmente, en lo relativo a las cargas en material social y obligaciones tributarias, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de Obras.

Cualquier parte de la obra podrá ser sustituida a costa del contratista si su ejecución se realizó en desacuerdo con el pliego de condiciones o las instrucciones de la dirección técnica, hasta quedar en las condiciones debidas. Otra opción es aceptar la obra con la depreciación oportuna.

Es obligación de la contrata la demolición de las partes con existencia de vicios ocultos, aun con recepción provisional realizada. En el caso de que se comprobase la no existencia de estos vicios, la Propiedad correría con los gastos de la demolición. En caso contrario, la Contrata deberá corregir las disconformidades, corriendo por su cuenta los gastos.



Las obligaciones del contratista son:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición, certificaciones y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dichas certificaciones y liquidaciones.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las Obras, aunque no esté expresamente estipulado en este Pliego.

No se hace posible subcontratar la obra total o parcialmente por parte del contratista sin autorización de la dirección de obra. No se reconoce otra personalidad que el contratista o su apoderado ni se permite la subcontratación en cualquier caso.

El contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo el personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa, dentro de las necesidades para la buena marcha de las Obras y el cumplimiento de los plazos.

El contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

3.2 Obligaciones de los operarios.

El contratista será el encargado de contratar a los operarios, deberá también asegurarlos según la legislación vigente. En este caso se le considerará patrono.

Será a cuenta del contratista cualquier pago ya sea de obra, seguro de enfermedad o pluses.

3.3 Medios auxiliares e impuestos.

Correrán por cuenta del contratista de todos los jornales y materiales, la totalidad de los medios auxiliares empleados en la construcción industrial y el impuesto industrial.

3.4 Materiales.

Los materiales empleados serán de buena calidad y en todo caso serán aprobados por la dirección técnica. La vigilancia y conservación del material es a cuenta del contratista.



3.5 *Aumento o disminución de las obras.*

El propietario en sintonía con lo que permita la dirección puede modificar el número de unidades de obra, siempre que el importe de los cambios no supere el 25% del valor de contrata. En dicho caso el contratista tiene la opción de reclamar.

El precio de las obras aumentadas o disminuidas se fijará de acuerdo con la Dirección Técnica. El mismo criterio se ajustará al posible aumento del plazo de ejecución en el caso de que sea menor de 30 días, en caso contrario se deberá contar con la aprobación del contratista.

3.6 *Subcontratación.*

Salvo que se especifique de otro modo la obra debe ser realizada por el adjudicatario, pudiendo este concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

Los requisitos de los subcontratos son:

- Es necesaria autorización de la dirección técnica, por lo que esta debe disponer previa a la realización los datos de que partes de obra se realizarán mediante subcontrata y sus condiciones económicas.
- Las unidades de obra subcontratadas en ningún caso superaran el 50% del presupuesto de obra principal.

En cualquier caso, el contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al contratista a ninguna de sus obligaciones respecto al contratante.

3.7 *Seguro de incendios.*

Se obliga al contratista a asegurar la obra contra incendios, se le convierte en el único responsable.

En caso de que ocurra algún siniestro, se volverán a contar las cantidades que se entreguen al contratista a partir de esta cifra en sucesivas liquidaciones parciales.

3.8 *Plazo de ejecución de las obras.*

El contratista deberá dar comienzo a las Obras dentro de los quince días siguiente a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo, intervalo en el que se habrá firmado Acta de Replanteo, comenzando el plazo al día siguiente.

Las obras se finalizan totalmente en el plazo del contrato. No se considerará motivo de demora de las Obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales, ni los cambios por la Dirección Facultativa.



3.9 Sanciones por el retraso.

Si el contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las Obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente del contrato, la Propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del Contrato privado entre Propiedad y Contrata.

3.10 Cesión de traspaso.

No se permite el traspaso de las funciones del contratista a otros sin el consentimiento del promotor y el acuerdo de la dirección técnica, bastando su retirada de la obra, cualesquiera que sean las causas que lo motiven, para la rescisión del contrato.

3.11 Atribuciones de la dirección de obra.

El contratista se somete a sus decisiones y ejecuta sus órdenes. Podrá reconocer las obras siempre que lo estime necesario, por lo cual se le facilitará el libre acceso a todos los puntos de la misma.

3.12 Documentación complementaria.

El presente Pliego estará complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse en las condiciones del concurso, bases de ejecución de las obras o en el contrato de escritura. Las condiciones de este pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa por los anuncios, bases, contrato o escritura antes citada.

3.13 Liquidaciones parciales.

Los pagos de la obra siguen las instrucciones de la dirección técnica y se presentan por triplicado.

El pago de las liquidaciones parciales es de carácter provisional, queda sujeto a las variaciones que se produce en la liquidación y consiguiente cuenta final. Estas liquidaciones serán sin incluir los materiales acopiados, dejando un tanto por ciento de garantía para responder del cumplimiento del contrato, realizándolo mensualmente.

3.14 Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras y en el plazo de los 15 días siguientes a la petición del contratista, se reconocerán por la Dirección Técnica y, de hallarse ejecutadas de acuerdo por el contrato se procederá a recibirlas provisionalmente, extendiéndose el acta correspondiente que suscribirá el contratista, el propietario y la Dirección Técnica.



El acta se firma por la dirección técnica y el contratista, dando por recibida la obra si se ha realizado de acuerdo al pliego de condiciones técnicas y el proyecto, momento en el cual empieza a contar el plazo de garantía.

Si las obras no se finalizan según el contrato se darán instrucciones al contratista para, en un plazo de ejecución, subsanar los defectos. Las obras de reparación serán a cuenta del contratista.

Al acabar dicho plazo se procederá otra vez al reconocimiento de la obra y una vez corregidos los desperfectos, se recepcionará provisionalmente. De no cumplirse estas condiciones se rescindirá el contrato con el contratista, sin posibilidad de recuperar la fianza.

3.15 Plazo de garantía de las obras.

A partir de la recepción provisional se contará un plazo de garantía de dos años.

Durante este periodo el contratista queda obligado a reparar por su cuenta todos los desperfectos o defectos que se encontraran y fueran debidos a construcción defectuosa o mala calidad de los materiales.

Para responder de esta obligación quedará retenido por el propietario el 10% de la contrata citada en el artículo anterior. La responsabilidad que se exige al contratista mediante este artículo, no exime de las que se establecen en las Leyes Generales.

3.16 Recepción definitiva.

Cuando concluye el plazo de garantía se realiza un nuevo reconocimiento de obra, si se encuentra en buen estado se realiza la recepción inmediatamente cumpliendo las formalidades de la recepción provisional. En caso de observar defectos en el reconocimiento, será obligación del contratista dejar la construcción de la manera especificada en el contrato y siempre ejecutando los arreglos que proponga la dirección técnica. Si el contratista no aceptase corregir los defectos o lo hiciera fuera de plazo, se descontará la cuantía calculada de la fianza.

3.17 Libro de órdenes.

Se trata de un documento posesión del director técnico en el cual se apuntan las órdenes que dicte el contratista. Cada una de estas será firmada por ambos, con entrega posterior de copia al contratista.

El director de obra también puede dar órdenes verbales, también de obligado cumplimiento, sin necesario apunte en el libro en caso de que el contratista así lo juzgue.

En las oficinas de las obras se dispone de un libro de órdenes donde se dejará constancia por parte de la dirección facultativa de todas las órdenes necesarias para el correcto desarrollo



de los trabajos. Estas órdenes tienen la misma potestad para la empresa instaladora que el contrato.

3.18 Datos de obra.

El contratista debe recibir una copia del pliego de condiciones y de los planos, también pueda demandar cualquier dato que considere necesario para la realización de la obra.

El contratista puede copiar, a su costa, los documentos del proyecto haciéndose responsable de los mismos hasta devolvérselos al director técnico.

Al acabar los trabajos y en plazo máximo de dos meses el contratista actualizará los planos documentos a obra terminada, haciendo entrega al director técnico dos expedientes relativos a trabajos ejecutados.

El contratista no hará modificaciones en los datos del proyecto salvo autorización escrita del director técnico.

3.19 Trabajos no previstos.

Cuando, a juicio del director de obra, sea necesario realizar nuevas obras o sea necesario modificar los materiales del contrato, se fijarán sus precios contradictorios, teniendo siempre en cuenta los del contrato u obra semejante.

Si no hay acuerdo se liquidará al adjudicatario usando como base los precios fijados por el director de obra.

Si las obras no previstas superan el 20% del valor del presupuesto la contrata podrá decidir no realizarlas.

3.20 Facilidades para la inspección.

El contratista debe proporcionar al ingeniero director todo lo necesario para los replanteos, reconocimientos, y pruebas de materiales e inspecciones de mano de obra que se realizarán con motivación en cumplir todo lo establecido en el pliego de condiciones.

3.21 Certificados y documentación.

Para la tramitación del proyecto es necesario:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por Técnico competente.
- Certificado de dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.



3.22 Relaciones legales y responsabilidad con el público.

Es obligación del contratista obtener permisos y licencias para la ejecución de la obra, exceptos los necesarios en caso de expropiación de las zonas ubicadas de la obra.

Cualquier tipo de daño o incidencia corre a cargo del contratista hasta la recepción definitiva.

También se hace responsable al contratista de cualquier objeto encontrado en la realización de las obras, debiendo haber pedido antes del comienzo planos referentes a cualquier estructura que pase por el trazado de la obra.

Debe asimismo cumplir, lo establecido en la Ley de Contrato de Trabajo, en las Reglamentaciones de Trabajo y Disposiciones Regulatoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

3.23 Documentos que puede reclamar el contratista.

El contratista podrá hacer copias de cualquier documento del proyecto siempre que tenga la firma acreditativa del ingeniero técnico para este proceso y nunca sustraiga los documentos de las oficinas del ingeniero.

3.24 Normativa de obligado cumplimiento.

Las obras antes de lo que se describe en el pliego siguen la siguiente normativa:

- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos de necesario cumplimiento.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.

3.25 Seguridad en el trabajo.

Se obliga al contratista a cumplir las condiciones citadas en el apartado anterior del pliego de condiciones.

También se encargara del mantenimiento de las máquinas y cualquier utensilio de trabajo en las condiciones óptimas de mantenimiento y seguridad.

En caso de que los operarios trabajen en las proximidades de equipos con tensión no podrán usar accesorios u objetos metálicos. Todo lo que se utilice no debe ser de material conductor, se transportara en bolsas y se obligará al uso de calzado aislante.

El personal está obligado a usar medios y utensilios de protección, el director de obra puede llegar a suspender la misma en caso en que prevea riesgo para los trabajadores.

Los documentos requeridos para el régimen de la seguridad social pueden serle requeridos al contratista en cualquier momento, debiendo presentarlos a la dirección técnica en la forma legalmente conocida.



3.26 Seguridad pública.

El contratista debe tomar todas las precauciones para proteger a cualquier ser vivo u objeto de los peligros derivados del trabajo, de no hacerlo correctamente será él quien asuma responsabilidades.

La figura del contratista debe mantener una póliza tanto de protección propia como extendida a cualquier trabajador frente a cubrir cualquier tipo de responsabilidad que pudieran contraer estos como el mismo como consecuencia del desarrollo de los trabajos.

3.27 Rescisión de contrato.

El contratista no puede rescindir el contrato sin tener una causa justificada. Puede prever alzas en los precios durante las obras, de este modo adelantará las cantidades que determine la dirección técnica para conseguir materiales de obra. Cualquier material en estas características se guardara en obra para uso exclusivo en esta.

El propietario está en su derecho de rescindir el contrato cuando el contratista no cumpla con cualquier cosa estipulada en contrato.

Si se da este caso se abonará al contratista la obra ejecutada y el material existente, menos el 20% como indemnización por daños y perjuicios al propietario. La tasación de la obra que cuantificaría el abono se ratificará por el ingeniero director.

Si la liquidación tuviese un saldo negativo, se responderá usando la fianza en primera instancia y, si aún fuese necesario, el contratista solventará las diferencias, primero con su maquinaria o cualquier otro medio, y en caso de mayor necesidad con su compromiso a futuro.

4. Pliego de condiciones técnicas.

4.1 Objeto.

Se especifican las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalaciones del proyecto.

4.2 Campo de aplicación.

Hace referencia al suministro e instalación de cualquier material que se necesite en la realización de las obras de nuestra vivienda unifamiliar, y en total consonancia con lo designado en el documento del proyecto.



4.3 Condiciones generales.

4.3.1 Calidad de los materiales.

A los materiales empleados en la obra se les requerirá un mínimo de calidad acorde a las condiciones exigidas vigentes en referencia a materiales y prototipos de construcción.

4.3.2 Pruebas y ensayos de materiales.

Los materiales que tratamos en este capítulo podrán ser sometidos a todo tipo de pruebas, siempre a cuenta de la contrata, y con la función de acreditar su calidad.

Cualquier material que no se haya especificado y sea de uso necesario deberá ser aprobado por la dirección de las obras.

4.3.3 Materiales no consignados en el proyecto.

Cualquier material no especificado en el proyecto que diese lugar a precios contradictorios debe reunir las cualidades necesarias exigidas por la dirección facultativa, excluyéndosele al contratista cualquier derecho a reclamación.

4.3.4 Condiciones generales de ejecución.

Los trabajos relatados en este proyecto deben cumplir encarecidamente las instrucciones de la dirección facultativa, de modo que no se permite al contratista variar la ejecución ni la calidad de las instalaciones en referencia a mano de obra o materiales. Ni tampoco pretender proyectos adicionales.

4.4 Normas.

4.4.1 Condiciones que deben cumplir los materiales.

Cualquier calidad deberá ser acorde al conjunto de normas:

- Normas UNE.
- Normas NTE.
- Normas DIN.
- Normas establecidas por el Ministerio de Industria y Energía.

Cualquier organismo técnico reconocido puede emitir avales conocidos como documento de idoneidad técnica, que certifican la idoneidad de un material para ser usado.

El contratista debe exigir a los suministradores las cualidades necesarias para los distintos materiales, solicitando sobre ellos un informe a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.



El uso de materiales que cumplan las condiciones exigidas es responsabilidad del contratista, estas condiciones son independientes del apartado de especificaciones de control de calidad.

Se retirará cualquier material que no cumpla las condiciones.

Si la sustitución resultase inconveniente, según la dirección técnica, se actuará sobre la devaluación económica sobre el material. El instalador no podrá reclamar.

4.4.2 Mantenimiento de las instalaciones.

El instalador dará un manual con instrucciones de uso precisas de cada uno de los elementos que forman el cuadro general de distribución.

Los propietarios de las instalaciones deberán presentar, antes de su puesta en marcha, un Contrato, suscrito con persona física o jurídica competente, en el que estas se hagan responsables de mantener las instalaciones en el debido estado de conservación y funcionamiento.

4.5 *Condiciones que deben cumplir las unidades de obra.*

4.5.1 Instalación térmica.

4.5.1.1 Generalidades.

Se debe garantizar que todos los elementos presentes en la instalación puedan aguantar las máximas temperaturas y presiones que se puedan alcanzar. Se cumplirá en todo caso el reglamento de aparatos de presión que sea de aplicación.

Cuando no exista ninguna otra opción aparte de usar dos materiales diferentes en el mismo circuito se usarán siempre separados por juntas o manguitos, sobre todo si se trata del caso de cobre y acero. Es de suma importancia para todos los casos una protección catódica para el acero.

Los materiales de uso exterior se protegerán contra las acciones atmosféricas, en mayor medida en el caso de radiación solar y humedad.

4.5.1.2 Captadores solares.

En el caso de que estemos usando captadores con absorbedor metálico, debemos tener en cuenta que solo se podrá usar cobre en caso de que el pH del fluido en contacto con él este comprendido en 7,2 y 7,6. Los absorbedores de hierro no son una opción que se permita considerar.

En referencia a las pérdidas de carga en un captador, para un caudal ejemplo de 1l/min por m² estas serán en todo caso inferior a 1 m.c.a.



También se debe hacer contar al captador con un orificio de ventilación cuyo diámetro excederá los 4 mm, y se situará en la parte inferior de este, para posibilitar el drenaje de agua, teniendo en cuenta que no podrá tener consecuencias negativas para el aislamiento.

Si utilizamos absorbedores de aluminio, usaremos fluidos de trabajo con un inhibidor de iones de cobre y hierro.

4.5.1.3 Acumuladores.

Se denomina intercacumulador al elemento que consta de una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria.

Si el intercambiador está incorporado al acumulador, debe incluirse una placa de identificación que constará de:

- Superficie de intercambio térmico en m².
- Presión máxima de trabajo del circuito primario. Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:
 - Manguitos roscados para la salida de agua fría y entrada del agua caliente.
 - Registro para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
 - Manguitos roscados para entrada y salida del circuito primario.
 - Manguitos roscados para accesorios como termómetros y termostatos.
 - Manguito para el vaciado.

Los acumuladores se equipan en fábrica, con cuantas bocas se necesiten soldadas antes de la protección interior. Será obligatorio cubrirlos en material aislante y se recomienda una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV o lámina de material plástico.

El fabricante establecerá una protección catódica para los acumuladores que sirva para aumentar su durabilidad.

Los acumuladores que se usarán serán:

- Acumuladores de acero vitrificado de volumen inferior a 1000l.
- Acumuladores de acero inoxidable.
- Acumuladores de cobre.
- Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE y se autorice su uso por la compañía de aguas.
- Acumuladores de acero negro (solo en circuitos cerrados, sin agua de consumo).



4.5.1.4 Intercambiadores de calor.

Es necesario disponer de los datos referentes al modelo de intercambiador, el fabricante y parámetros de actuación. Estos datos nos los proporcionara un laboratorio autorizado o el propio fabricante.

Para escoger un intercambiador adecuado debemos asegurar que aguante la presión máxima de trabajo de la instalación. Los que más problemas pueden repercutir son los de doble pared ya que presentan grandes superficies expuestas a presiones muy diferentes.

Queda prohibido usar en todo caso interacumuladores con una envolvente que dificulte la convección natural en el interior del acumulador.

El intercambiador debe estar fabricado con elementos que resistan la máxima temperatura del circuito primario y sean compatibles con el fluido de trabajo. Los usados en un circuito de agua caliente sanitaria serán de acero inoxidable o cobre.

Se debe exigir al fabricante un factor de ensuciamiento menor al usado para el cálculo de instalaciones de energía solar térmica, también se debe permitir la limpieza del intercambiador usando productos líquidos.

Los diámetros de los tubos de acumuladores tipo serpentín sumergidos en el depósito serán de menos de una pulgada para circulación forzada y en el caso de termosifones serán mayores a esta medida.

Se deberá vigilar la eficiencia de los captadores para que no se vea perjudicada por el aumento de temperatura en ellos debido a un mal funcionamiento del intercambiador, del modo:

- Se permite una ligera reducción de la eficiencia del captador debido al intercambiador cuando la ganancia solar del captador llegue al máximo posible y cuando en ningún caso supera el 10%.
- Si se instala más de un intercambiador de calor, también este no debería de ser excedido por la suma de las reducciones debidas a cada intercambiador. El criterio se aplica también, si existe, en el sistema un intercambiador de calor en la parte del consumo.

4.5.1.5 Bomba de circulación.

Se dará prioridad a las llamadas bombas de circuladores en línea frente a las de rotor húmedo o seco.

La bomba usará materiales anticorrosivos en uso para sistemas ACS, para el circuito del primario deberá ser compatible con mezclas anticongelantes y en concreto con el fluido de trabajo usado.



La bomba deberá ser resistente a problemas producidos por incrustaciones calizas, y en todo caso soportar la presión máxima del circuito.

Para la selección de la bomba nos fijaremos en que el caudal y la pérdida de carga se sitúen en la zona del rendimiento óptico que nos especifique el fabricante.

En el caso de conexión en paralelo el caudal nominal se calcula multiplicando el de diseño por la superficie total de captadores en paralelo.

Todas las pérdidas de carga del circuito deben ser compensadas por la presión de la bomba.

4.5.1.6 Válvulas.

La elección de la válvula se justifica para el uso que va a desempeñar y las peores condiciones de presión y temperatura que soportará, un resumen de función sería:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o macho.
- Para llenado: válvulas de esfera
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta o de clapeta.

4.5.1.7 Vaso de expansión cerrado.

El vaso de expansión cuenta con una tubería de conexión de un volumen tal que permita enfriar el volumen antes de alcanzar el vaso, por lo que la tubería no se aislará térmicamente.

Seleccionaremos el vaso en función de los siguientes parámetros:

- Volumen de agua en la instalación, en litros.
- Temperatura mínima de funcionamiento, se asumirá el valor de 4°C, a la que corresponde la máxima densidad.
- Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- Presiones mínima y máxima de servicio, en bar, cuando se trate de vasos cerrados.
- Volumen de expansión calculado, en litros.

Las características de funcionamiento del vaso se definen como función del volumen total del vaso y la presión nominal.

Los vasos de expansión cerrados cumplirán el Reglamento de Recipientes a Presión.



La mayor temperatura del primario será como mínimo la de estancamiento del captador.

El mínimo volumen de dilatación será el 4,3% del total de fluido en el primario.

Los extremos de presión para el dimensionamiento de los vasos de expansión se situarán por encima de $1,5\text{Kg/cm}^2$ para la mínima presión en frío del punto más alto del circuito y nunca superior a la presión máxima de trabajo del circuito como la máxima en caliente.

4.5.1.8 Purgas de aire.

Es esencial que se favorezca la llegada de aire atrapado hacia puntos altos, para esto se evitará un trazado tortuoso.

La pendiente mínima de las tuberías es del 1% en el sentido de la circulación. Y si el sistema cuenta con líneas de purga debemos prevenir que en ellas se pueda producir congelación o acumulación de agua.

Se debe proteger a las personas, al medio y cualquier material del medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad, para ello deberemos disponer de forma correcta los orificios de seguridad.

En el caso de que se prevea formación de vapor estará prohibido usar purgadores automáticos, en otro caso que se usen, deberán soportar la temperatura de estancamiento del vapor.

Los sifones invertidos deben ser evitados, si se usaran se colocarán en sistemas como los descritos anteriormente en el punto que más favorezca al sifón.

4.5.1.9 Tuberías.

Todos los componentes del tipo tubería, válvulas etc se instalarán separadas de otros materiales y obras. Es tarea del instalador suministrarlas.

El instalador asegurará una pendiente mínima de 5 mm/m ascendente en el caso de evacuación de aire y descendente para desagüe. Se instalarán para favorecer un drenaje óptimo sin obstrucciones ni bolsas de aire.

Si el mínimo de pendiente constituye un imposible por razones de limitación de altura realizaremos un escalón en tubería con purga normal en punto alto y desagüe en bajo.

Contaremos con purgadores de aire en puntos altos y de drenaje en los bajos, incluyendo en el suministro todos los elementos hasta el injerto en bajante, red de desagüe o sumidero.

Para evitar desperfectos en otros elementos se permite la instalación de la tubería para que pueda expandirse libremente, logramos que ocurra equipándola con dilatadores y anclajes deslizantes.



Se obliga a que los recorridos horizontales de las tuberías tengan una inclinación ascendente, realizada por reducciones excéntricas en los cambios de diámetro.

En acometida a bomba la reducción será del tipo tronco-cónica de 30°. La curva de aspiración deberá disponer de punto de desagüe salvo que tengamos uno en la carcasa de la bomba.

La pendiente de las tuberías de drenaje debe estar comprendida entre 6-10 mm por m lineal y siempre en dirección del agua en sentido descendente.

Los cortes de las tuberías deben ser del todo limpios, por lo que no se tolerarán rebabas.

En las uniones por soldado se exige que el extremo de la tubería se lime en chaflán para garantizar mayor robustez a la soldadura, en las embriadas se monta una junta flexible fabricada en un elemento adecuado al fluido con el que trabajemos.

Las tuberías de acero negro antes de su montaje serán pintadas en minio. En caso de acoplarse con exteriores, se cubrirán con lonas o plásticos.

Mientras se montan es muy importante proteger los extremos de las tuberías.

Una vez realizado todo el montaje al completo el procedimiento de uso sería el siguiente:

- Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 600 Kpa).
- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.
- Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.
- Vaciado de la instalación por puntos bajos.
- Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.
- Limpieza de filtros de malla.

Ferrol, Julio de 2016.

Firmado Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo



PRESUPUESTO Y MEDICIONES



ÍNDICE

1. Fontanería.....	PyM-3
2. Saneamiento.....	PyM-4
3. ACS	PyM-6
4. Seguridad y salud.	PyM-8
5. Resumen presupuesto.....	PyM-8



1. Fontanería

Descripción			
Tubería flexible multicapa DN 16. Incluye instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
m.	10,5	3,3€	34,65€
Importe total: 34,65€			

Descripción			
Tubería multicapa DN 20. Incluye instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
m.	95,8	4,5€	431,1€
Importe total: 431,1€			

Descripción			
Tubería multicapa DN 26. Incluye instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
m.	19,7	5,2€	102,44€
Importe total: 102,44€			

Descripción			
Accesorios. Incluye instalación.			
Unidades	Medición(número de accesorios de los distintos tipos)	Precio medio por accesorio	Importe
Ud.	30	1,2€	36€
Importe total: 36€			

Descripción			
Contador de agua doméstico para agua fría. Incluye instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	49,8€	49,8€
Importe total: 49,8€			



2. Saneamiento

Descripción			
Tubería de PVC de DN 40 recomendado para evacuación de aparatos sanitarios. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
m.	15,13	4€	61,2€
Importe total: 61,2€			

Descripción			
Tubería de PVC de DN 50 recomendado para evacuación de aparatos sanitarios. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
m.	8,67	5,08€	44€
Importe total: 44€			

Descripción			
Tubería de PVC de DN 110 recomendado para evacuación de aparatos sanitarios. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
m.	30,8	4,12€	127€
Importe total: 127€			

Descripción			
Sifón de lavabo PVC, con salida 40 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	6	10€	60€
Importe total: 60€			

Descripción			
Sifón de ducha PVC con salida 40 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	4,88€	9,76€
Importe total: 10€			



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Descripción			
Sifón de fregadero de dos vías PVC con salida 40 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	6,5 €	13€
Importe total: 13€			

Descripción			
Sifón de inodoro PVC con salida 110 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	4	5,49€	22€
Importe total: 22€			

Descripción			
Sifón de lavavajillas PVC con salida 40 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	12,65€	12,65€
Importe total: 12,65€			

Descripción			
Sifón de lavadora PVC con salida 40 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	12,65€	12,65€
Importe total: 12,65€			

Descripción			
Sifón de bidet PVC con salida 40 mm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	5€	5€
Importe total: 5€			

Descripción			
Arqueta 50x50x50 cm. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	6	187,07€	1122,5€
Importe total: 1122,5€			



3. ACS

Descripción			
Captador solar térmico NEO 26 ASTERSA o similar. Mano de obra incluida.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	700€	700€
Importe total: 700€			

Descripción			
Fluido caloportador agua más glicol, recomendado 30%.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	5,6€	16,85€
Importe total: 16,85€			

Descripción			
Acumulador de ACS para calentamiento por intercambiador plano. Volumen 230L. Mano de obra incluida			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	1150€	1150€
Importe total: 1150€			

Descripción			
Intercambiador de placas con superficie mínima de intercambio de 0,4m. Incluye mano de obra.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	300,55€	300,55€
Importe total: 300,55€			

Descripción			
Bomba de recirculación. Incluye instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	80,45€	160,9€
Importe total: 160,9€			



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Descripción			
Vaso de expansión de 12L. Incluye mano de obra.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	36,16€	36,16€
Importe total: 36,16€			

Descripción			
Purgador automático, con instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	34,5€	34,5€
Importe total: 34,5€			

Descripción			
Sonda de temperatura PT 100. Con capacidad de -40 a 180 grados. Incluye instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	26,41€	52,82€
Importe total: 52,82€			

Descripción			
Tubería circuito primario y secundario hasta acumulador. Con instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	26	14€	364€
Importe total: 364€			

Descripción			
Centralita de regulación solar térmica. Con instalación.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	105€	105€
Importe total: 105€			



4. Seguridad y salud.

Descripción			
Seguridad y salud.			
Unidades	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	2000€	2000€
Importe total: 2000€			

5. Resumen presupuesto

Fontanería	653,99€
Saneamiento	1.490,00€
Instalación ACS	2.929,78€
Seguridad y salud	2.000,00€
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material	7.064,77€
13% Gastos generales	918,42€
6% Beneficio industrial	423,88€
<hr/>	
Importe total Ejecución	8.407,07€
21% I.V.A.	1.765,48€
<hr/>	
Presupuesto Ejecución por contrata	10.172,55€

Ferrol, Julio de 2016.

Firmado Jorge Vales-Villamarín Sanjurjo