



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO DE AGUA, EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES, Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PARA UN EDIFICIO DE APARTAMENTOS SITUADO EN TORRENTE (VALENCIA)

TRABAJO FINAL DE GRADO (TFG)

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: José Manuel Folgado García

Tutor: Vicente Samuel Fuertes Miquel

Valencia, Junio 2018

Resumen

El presente documento contiene una solución al dimensionado y trazado de una instalación de suministro de agua, saneamiento y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en la localidad de Torrente (Valencia). El documento está dividido en cinco partes diferenciadas. Estas son: la memoria, memoria técnica, pliego de condiciones, presupuesto y planos.

En la instalación de suministro de agua se ha tenido en cuenta la red de agua fría y la de agua caliente sanitaria (A.C.S). Además, se ha diseñado una instalación de regadío para las zonas de jardín en la terraza del edificio.

La instalación de saneamiento ha sido diseñada para evacuar aguas residuales y pluviales por redes separativas acorde a la normativa actual.

En la instalación de protección contra incendios se ha propuesto un sistema de extinción de incendios por BIEs, a pesar de que la normativa vigente no exigía ningún tipo de instalación particular para este tipo de construcción.

Las instalaciones de suministro de agua y protección contra incendios cuentan con sistemas de abastecimiento y propulsión particulares.

Palabras clave

- Instalación
- Fontanería
- Evacuación
- Incendios
- Normativa

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Vista satélite del lugar de emplazamiento	13
Ilustración 2: Vista mapa básico Atlas del lugar de emplazamiento	14
Ilustración 3: Esquema instalación acometida	19
Ilustración 4: Esquema instalación interior general	20
Ilustración 5: Leyenda del esquema de la instalación interior general	20
Ilustración 6: Distribución instalación general	21
Ilustración 7: Filtro en Y rojo	21
Ilustración 8: Esquema instalación particular	22
Ilustración 9: Contador divisionario ETKD R160	22
Ilustración 10: Esquema grupo de presión	23
Ilustración 11: Leyenda grupo de bombeo	23
Ilustración 12: Situación de los aspersores y rociadores	24
Ilustración 13: Localización termo en vivienda	26
Ilustración 14: Localización termo en terraza	26
Ilustración 15: Leyenda localización termo	26
Ilustración 16: Acometida de residuales a pozo general	28
Ilustración 17: Acometida de pluviales al pozo general	29
Ilustración 18: Distribución de incendios	30
Ilustración 19: Esquema red de suministro P.B.	37
Ilustración 20: Esquema red de suministro P1 a P5	38
Ilustración 21: Esquema red de suministro Terraza	39
Ilustración 22: Caudales mínimos de consumo	40
Ilustración 23: Grupo de presión suministro de agua	53
Ilustración 24: Calderín rojo	53
Ilustración 25: Pequeña evacuación plantas de viviendas	57
Ilustración 26: Pequeña evacuación Terraza	58
Ilustración 27: Colectores en PB colgados	59
Ilustración 28: Longitudes de tubería en BIEs	64
Ilustración 29: Cotas en nodos en BIEs	65
Ilustración 30: Tamaños de tuberías en BIEs	66
Ilustración 31: Curva de la bomba teórica	67
Ilustración 32: Grupo de bombeo contra incendios	67
Ilustración 33: Presión máxima con grupo de bombeo	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuartos húmedos	16
Tabla 2: Cuartos húmedos que tiene cada planta	17
Tabla 3: Elementos totales en la instalación	17
Tabla 4: Caudales PB.....	41
Tabla 5: Caudales P1 a P5	41
Tabla 6: Caudales P1 a P5	42
Tabla 7: Caudales Red Suministro Terraza	43
Tabla 8: Caudales P1 a P5 A.C.S.	43
Tabla 9: Caudales P1 a P5 A.C.S.	44
Tabla 10: Caudales Terraza A.C.S.....	44
Tabla 11: Material y diámetro interior de tubería PB	45
Tabla 12: Material y diámetro interior de tubería plantas 1 a 5	46
Tabla 13: Material y diámetro interior de tubería plantas 1 a 5	46
Tabla 14: Material y diámetro interior de tubería Terraza	47
Tabla 15: Material y diámetro interior de tubería PB - A.C.S.....	48
Tabla 16: Material y diámetro interior de tubería P1 a P5 - A.C.S.	48
Tabla 17: Material y diámetro interior de tubería Terraza - A.C.S.....	49
Tabla 18: Material y diámetro Inst. General	49
Tabla 19: Pérdidas hasta termo 3 planta.....	51
Tabla 20: Perdidas hasta bañera 3 planta	52
Tabla 21: Pérdidas hasta aspersores de terraza.....	52
Tabla 22: Caudales de evacuación.....	56
Tabla 23: Cálculo de caudales de bajantes y colectores	60
Tabla 24: Dimensionamiento de red de P.E	61
Tabla 25: Dimensionamiento de colectores.....	61
Tabla 26: Dimensionado bajante residuales	61
Tabla 27: Dimensionado bajante pluviales.....	62
Tabla 28: Caudal de diseño aguas pluviales	63
Tabla 29: Dimensionado bajantes de pluviales	63
Tabla 30: Dimensionado colectores de pluviales	63

Contenido del Proyecto

Resumen	3
Palabras clave	3
1. MEMORIA	12
1.1. Proyectista.....	12
1.2. Objetivos	12
1.3. Punto de partida.....	12
1.4. Emplazamiento.....	13
1.5. Legislación aplicada.....	14
1.6. Descripción del edificio	15
1.7. Descripción de los cuartos húmedos	15
1.8. Descripción de la Instalación de suministro de agua	17
1.8.1. Presión existente en el punto de entrega de la red.....	17
1.8.2. Descripción de la instalación de suministro de agua y A.C.S	18
1.8.3. Acometida	19
1.8.4. Instalación interior general	19
1.8.5. Instalación particular.....	22
1.8.6. Grupo de presión.....	23
1.8.7. Instalación de regadío	24
1.9. Sistemas de A.C.S.	25
1.10. Descripción de la instalación de evacuación de aguas	27
1.11. Evacuación de aguas residuales.....	27
1.12. Evacuación de aguas pluviales	28
1.13. Descripción de la instalación de protección contra incendios	29
1.14. Presupuesto	31
1.15. Comentarios.....	31
1.16. Conclusiones	31
1.17. Bibliografía	32
ANEXO 1. MEMORIA TÉCNICA	36
1) Dimensionado de la red de suministro de agua y A.C.S.	36
a) Esquemas, cálculo de caudales y elección de diámetros comerciales.	36
i) Tablas de caudales de agua fría:.....	41
ii) Tablas de caudales de A.C.S.....	43

iii)	Tablas de dimensionado de tuberías de agua fría:.....	45
iv)	Tablas de dimensionado de tuberías de agua caliente	47
b)	Comprobaciones de presión	50
c)	Elección del grupo de bombeo.....	53
2)	Dimensionado de la instalación de evacuación de aguas	54
i)	Canalizaciones horizontales:	54
ii)	Canalizaciones verticales	55
a)	Evacuación de aguas residuales	56
i)	Tabla con canalizaciones horizontales	61
ii)	Tabla con canalizaciones verticales	61
b)	Evacuación de aguas pluviales.....	62
3)	Dimensionado de la red de protección contra incendios	64
2.	PLIEGO DE CONDICIONES	72
2.1.	Objeto.....	72
2.2.	Ámbito de aplicación.....	72
2.3.	Normativa.....	72
2.4.	Dirección de los trabajos	73
2.5.	Condiciones generales	73
2.5.1.	Suministro de agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria.....	76
2.5.1.1.	Tubería de polietileno reticulado	76
2.5.1.2.	Tubería de polietileno.....	80
2.5.1.3.	Grifería.....	82
2.5.1.4.	Válvulas.....	83
2.5.2.	Grupo de presión.....	84
2.5.3.	Evacuación de aguas residuales y pluviales	84
2.5.3.1.	Tubería de PVC.....	84
2.5.3.2.	Cierres hidráulicos	86
2.5.3.3.	Sumideros de terraza.....	87
2.6.	Normas de ejecución técnicas de las instalaciones	87
2.6.1.	Suministro de agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria	87
2.6.2.	Evacuación de aguas residuales y pluviales	91
2.7.	Comprobaciones de las instalaciones	93
2.7.1.	Pruebas particulares de la instalación de suministro de agua.....	93
2.7.2.	Pruebas particulares de la instalación de A.C.S.	94

2.7.3.	Pruebas particulares de la red de evacuación de aguas	94
2.7.3.1.	Pruebas de estanqueidad parcial	94
2.7.3.2.	Pruebas de estanqueidad total.....	95
2.7.3.3.	Pruebas con agua.....	95
2.7.3.4.	Pruebas con aire	95
2.7.3.5.	Pruebas con humo	96
2.7.4.	Pruebas particulares de las bocas de incendio equipadas.....	96
3.	PRESUPUESTO	100
3.1.	Capítulo 1: Presupuesto parcial instalación de suministro de agua	100
3.1.1.	Resumen presupuesto suministro de agua.....	107
3.2.	Capítulo 2: Presupuesto parcial instalación de evacuación de aguas.....	108
3.2.1.	Resumen presupuesto instalación evacuación de aguas.....	114
3.3.	Capítulo 3: Presupuesto parcial de la instalación de protección contra incendios.....	116
3.3.1.	Resumen presupuesto instalación de protección contra incendios.	119
3.4.	Coste total de las instalaciones	120
3.5.	Presupuesto de ejecución	120
4.	PLANOS	
4.1.	Esquemas	
1-1-0	Esquemas de suministro de agua en planta baja	
1-1-1	Esquema de suministro de agua en P1 a P5 y terraza	
1-2-0	Esquema de A.C.S. en P1 a P5 y terraza	
1-3-1	Esquema de evacuación de residuales en terraza y colectores en PB	
1-4-0	Esquemas de evacuación de aguas pluviales	
4.2.	Planos	
0	Emplazamiento	
	Planta baja	
2-0	Suministro de agua en PB	
2-1	Evacuación de aguas residuales en PB	
2-2	Evacuación de aguas pluviales en PB	
2-3	Protección contra incendios en PB	
	Plantas 1 a 5	
3-0	Suministro de aguas en las plantas 1 a 5	
3-1	A.C.S. en las plantas 1 a 5	
3-2	Evacuación de residuales en las plantas 1 a 5	

3-3 Evacuación de residuales en PB

3-4 Protección contra incendios en las plantas 1 a 5

Terraza

4-0 Suministro de agua en la terraza

4-1 A.C.S. en terraza

4-2 Evacuación de pluviales en terraza

4-3 Protección contra incendios en terraza

Azotea

5-0 Evacuación de pluviales en azotea

MEMORIA

ÍNDICE:

1. MEMORIA.....	12
1.1. Proyectista.....	12
1.2. Objetivos	12
1.3. Punto de partida.....	12
1.4. Emplazamiento.....	13
1.5. Legislación aplicada.....	14
1.6. Descripción del edificio	15
1.7. Descripción de los cuartos húmedos	15
1.8. Descripción de la Instalación de suministro de agua	17
1.8.1. Presión existente en el punto de entrega de la red.....	17
1.8.2. Descripción de la instalación de suministro de agua y A.C.S	18
1.8.3. Acometida	19
1.8.4. Instalación interior general	19
1.8.5. Instalación particular.....	22
1.8.6. Grupo de presión.....	23
1.8.7. Instalación de regadío	24
1.9. Sistemas de A.C.S.	25
1.10. Descripción de la instalación de evacuación de aguas	27
1.11. Evacuación de aguas residuales.....	27
1.12. Evacuación de aguas pluviales	28
1.13. Descripción de la instalación de protección contra incendios	29
1.14. Presupuesto	31
1.15. Comentarios.....	31
1.16. Conclusiones	31
1.17. Bibliografía	32

1. MEMORIA

1.1. Projectista

Nombre:	José Manuel Folgado García
Domicilio:	Av. Barcelona 92, 5
Población:	Torrente (Valencia)
Teléfono:	+34 644 23 76 39
E-mail:	jmfg96@gmail.com

1.2. Objetivos

Proponer una solución válida en cuanto al trazado y dimensionado de las instalaciones de abastecimiento y evacuación de aguas, así como la instalación de protección contra incendios de un edificio de apartamentos ficticio situado en Torrente, Valencia.

Simplificar la instalación en cuanto a trazado y materiales empleados a fin de reducir costes y optimizar espacios.

Estar en el rango de presiones válidas según normativa en cualquier punto de consumo.

Presentar un proyecto de carácter técnico con todas sus partes que me sirva de modelo para futuros proyectos.

Ampliar conocimientos en el campo de las instalaciones de fluidos.

1.3. Punto de partida

Los planos del edificio fueron adquiridos en la web “arq.com.mx”, dichos planos cuentan con vistas de alzado y planta del edificio completo, además de vistas seccionadas hechas por el arquitecto.

Los planos originales han sido modificados, añadiendo o eliminando elementos estructurales y constructivos con el fin de simplificarlos para una mejor comprensión, priorizando la claridad en el trazado de las tuberías.

1.4. Emplazamiento

Por tratarse de un plano de libre acceso descargado de internet, la finalidad real del edificio, ejecución y viabilidad arquitectónica no son datos conocidos.

Se ha aprovechado una zona de descampado urbanizable en la localidad de Torrente, (Valencia) que cumple con el tamaño y accesos necesarios para nuestro edificio.

- **Dirección:** Carrer de Tòquio 64, 46900, Torrente, Valencia
- **Coordenadas:** 39.428333, -0.470492



Ilustración 1: Vista satélite del lugar de emplazamiento



Ilustración 2: Vista mapa básico Atlas del lugar de emplazamiento

1.5. Legislación aplicada

En la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta la normativa contenida en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El CTE es el marco normativo que establece las exigencias básicas de obligado cumplimiento que se deben dar para satisfacer los requisitos de seguridad y habitabilidad.

Por norma general la instalación se ajustará a dichas exigencias salvo contadas excepciones en las que se justificará el incumplimiento de estas.

A continuación, se recoge la normativa que aplica en este proyecto.

- Código técnico de la edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, publicado en el BOE número 74, de 28 de marzo de 2006). HS-4 “Suministro de Aguas”, de su Documento Básico HS “Salubridad”.
- Código técnico de la edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, publicado en el BOE número 74, de 28 de marzo de 2006). HS-5 “Evacuación de Aguas”, de su Documento Básico HS “Salubridad”.
- Código técnico de la edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, publicado en el BOE número 74, de 28 de marzo de 2006). SI-1 “Propagación interior”, de su Documento Básico SI- “Seguridad en caso de Incendio”.
- Código técnico de la edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, publicado en el BOE número 74, de 28 de marzo de 2006). SI-4 “Instalaciones de Protecciones contra incendios”, de su Documento Básico SI- “Seguridad en caso de Incendio”.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, publicado en el BOE número 139, de 12 de junio de 2017).

1.6. Descripción del edificio

Se trata de un edificio de construcción moderna de seis plantas destinado a uso residencial.

El edificio ocupa una superficie rectangular de 36 metros de largo y 14 metros de ancho. Descansa sobre una zona de descampado urbanizable que en la actualidad se encuentra vacío.

La parcela hace esquina entre dos calles. El acceso de los vehículos al parking se produce desde la calle norte "Carrer de Tòquio" y los viandantes pueden acceder tanto por la calle norte como por la avenida que da al este "Avenida Olímpica".

El edificio cuenta con un parking privado para los propietarios en un semisótano que está a 1.2 m bajo cota y que en su centro cuenta con una escalera que da acceso a las diferentes plantas.

La planta semisótano cuenta, además de con el parking, con un cuarto de máquinas en el que se encuentran los dispositivos de abastecimiento, propulsión y seguridad en caso de incendio y con un pequeño cuarto de aseo.

La planta primera y hasta la quinta son idénticas y en ellas se encuentran los pisos de apartamentos. Cada planta cuenta con tres pisos de apartamentos equipados con dos dormitorios, dos cuartos de baño un salón comedor, una cocina y una lavandería.

La sexta planta es común para todos los propietarios y está destinada a ser una zona de ocio. Cuenta con una zona ajardinada con césped, dos terrazas con jardineras y una piscina cubierta con vestuario masculino y femenino. Por medio de la planta transcurre un pasillo cubierto que conecta las escaleras de acceso a los vestuarios pasando a través de las zonas de terrazas situadas a ambos lados del pasillo dispuestas de manera longitudinal.

La altura entre forjados es de 2.7m para el semisótano y de 2.65m para el resto de las plantas. La altura máxima del edificio es de 17.40m.

1.7. Descripción de los cuartos húmedos

Los cuartos de baño de las viviendas no son idénticos, existes dos modelos si se tienen en cuenta los elementos de consumo que ellos contienen. De esta forma diferenciamos entre cuarto de baño nº1 y cuarto de baño nº2.

<i>Cuarto húmedo</i>	<i>Elementos de consumo</i>
<i>Cuarto de aseo (en garaje)</i>	<i>2 Grifos de garaje</i>
<i>Cocina</i>	<i>1 Fregadero 1 Lavavajillas 1 Caldera</i>
<i>Cuarto de baño nº1</i>	<i>1 Lavabo 1 Inodoro 1 Ducha</i>
<i>Cuarto de baño nº2</i>	<i>1 Lavabo 1 Inodoro 1 Bañera</i>
<i>Vestuario</i>	<i>1 Lavabo 2 Duchas</i>
<i>Cuarto de WC</i>	<i>2 Inodoros</i>
<i>Lavandería</i>	<i>1 Lavadero 1 Lavadora 1 Ducha 1 Inodoro</i>
<i>Piscina</i>	<i>2 Piscinas</i>

Tabla 1: Cuartos húmedos

En la terraza del edificio hay dos zonas con jardineras que se riegan con un sistema de riego por goteo.

También hay un espacio con césped natural dedicado a la relajación de los huéspedes en la terraza. El área verde se regará con una instalación de aspersores y rociadores.

Sectorizando el edificio por plantas queda de la siguiente forma:

<i>Piso</i>	<i>Cuartos húmedos</i>
<i>Planta baja</i>	<i>1 Cuarto de aseo (en garaje)</i>

<i>Plantas de la 1ª a la 5ª (cada una)</i>	<i>1 Cocina</i> <i>1 Lavanderías</i> <i>4 Cuarto de baño nº1</i> <i>2 Cuarto de baño nº2</i>
<i>Terraza</i>	<i>1 Cuarto de WC</i> <i>2 Vestuarios</i> <i>1 Piscina</i> <i>1 Sistema de regadío vario</i>

Tabla 2: Cuartos húmedos que tiene cada planta

De esta forma, el número total de aparatos de consumo es:

Elemento de consumo	N.º de unidades
Grifo garaje	2
Lavabo	33
Lavadero	15
Fregadero	15
Lavavajillas	15
Lavadora	15
Caldera	16
Inodoro	50
Ducha	39
Bañera	11

Tabla 3: Elementos totales en la instalación

1.8. Descripción de la Instalación de suministro de agua

1.8.1. Presión existente en el punto de entrega de la red.

La compañía suministradora de agua potable, "Aigües de l'Horta" garantiza una presión mínima en la red de 30 m.c.a (3 kg/cm²) en la zona de Parc Central (Torrente).

Se aprovechará dicha presión para abastecer la planta baja y las tres primeras alturas destinadas a viviendas. A partir del cuarto piso la presión de la red no será suficiente y se necesitará una bomba que de presión y abastezca desde la 4 planta hasta la terraza (6 alturas).

Se ha optado por esta solución porque es la más eficiente ya que se aprovecha la presión de la red pública y reduce el número de arranques de la bomba, lo cual remite en un menor consumo de electricidad y una mayor durabilidad de la bomba.

1.8.2. Descripción de la instalación de suministro de agua y A.C.S

La instalación de suministro de agua está formada por las tuberías, elementos de unión, protección, propulsión y válvulas que la componen, además de los aparatos de consumo.

La acometida de suministro tiene su origen en la Av. Olímpica (cara Este) y transcurre enterrada hasta una hornacina en el límite interior de la propiedad, a partir de aquí se lleva colgada del techo del garaje hasta el cuarto de máquinas.

Siguiendo el recorrido del agua en la instalación general primero se encuentra el sistema de filtrado de partículas doble y después según se necesite presión adicional o no, nos encontramos con un aljibe que suministra a la bomba, grupo de presión, calderín, batería de contadores y montantes o directamente con la batería de contadores y los montantes (suministro directo a presión de red).

Cada vivienda cuenta con un contador y montante particular, una vez en la planta correcta, la tubería que da suministro transcurre principalmente por zonas comunes y de fácil acceso hasta todos los cuartos húmedos.

La terraza (planta 6), también tiene un montante y contador propio, aunque el costo económico del agua gastada en esta planta se repartirá entre los propietarios ya que se trata de una zona común de libre acceso a residentes.

La instalación de regadío contará además de con las válvulas de corte comunes a todo el edificio, con electroválvulas que automaticen el proceso de regado y en el caso de riego por goteo se instalará una reductora de presión que la limite a 15 m.c.a.

Toda la instalación de suministro de agua y A.C.S. transcurre por el falso techo de la planta en cuestión, independientemente del piso en el que se esté.

Los materiales empleados en las tuberías son:

- **Acero galvanizado:** para la instalación general y particular hasta los cuartos húmedos
- **Polietileno reticulado PE-X:** dentro de los cuartos húmedos y elementos de consumo
- **Polietileno de baja densidad PE:** Sistema de regadío en terraza.

1.8.3. Acometida

La acometida se realizará en la tubería de la red aguas potables de “Aigües de l’Horta” situada en la Av. Olímpica.

Según la empresa suministradora, la presión en el punto de la instalación será de 30 m.c.a. mínimo.

El diámetro de la acometida es de 2^{1/2}” en acero galvanizado.

En el siguiente esquema se muestra el recorrido de la acometida desde la red pública hasta el interior de la propiedad.

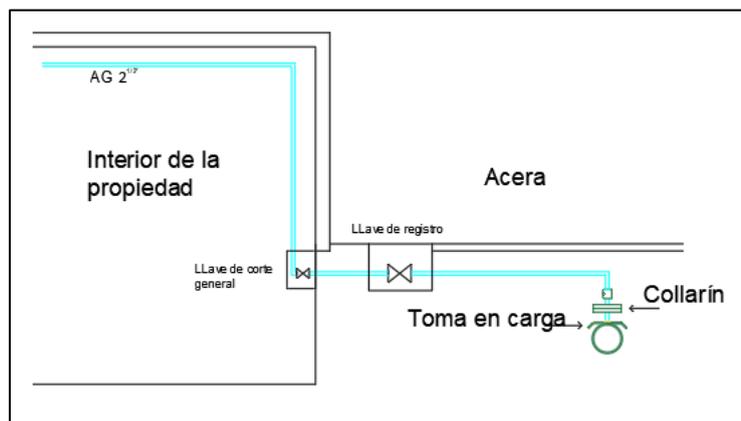


Ilustración 3: Esquema instalación acometida

1.8.4. Instalación interior general

La instalación interior general contiene el tramo que hay desde la acometida hasta la salida del calderín, pasando por el grupo de presión o hasta antes de los montantes en el caso de que el suministro sea directo a presión de red.

La instalación interior general tiene el siguiente esquema:

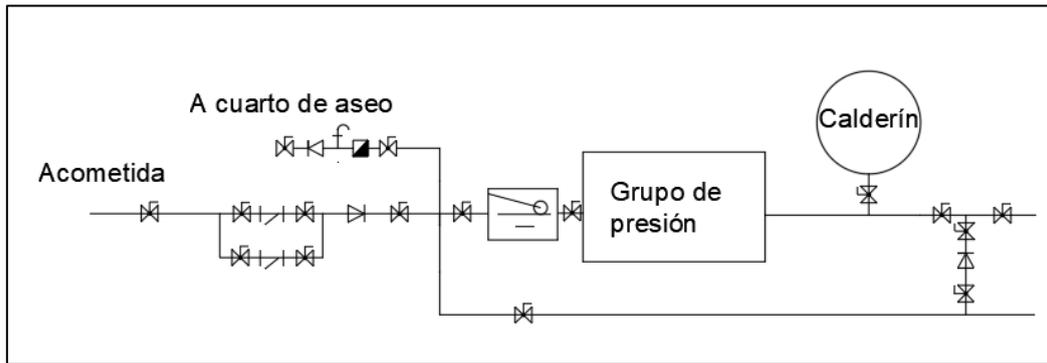


Ilustración 4: Esquema instalación interior general



Ilustración 5: Leyenda del esquema de la instalación interior general

La instalación está formada por una válvula de corte general situada dentro de una hornacina en la pared interior que queda más cerca de la acometida, un filtro de partículas doble para que, en caso de avería o limpieza de uno, el agua continúe siendo filtrada, una válvula antirretorno, un aljibe con sistema de boya-flotador de llenado. En caso de mantenimiento o avería de las bombas, hay un *bypass* que conecta la tubería a presión de red con la que sale del grupo de bombeo para cumplir con una pequeña parte de la demanda en caso de necesidad.

La instalación general está situada dentro del cuarto de máquinas, en la planta baja.

Representación a escala de cómo queda la instalación:

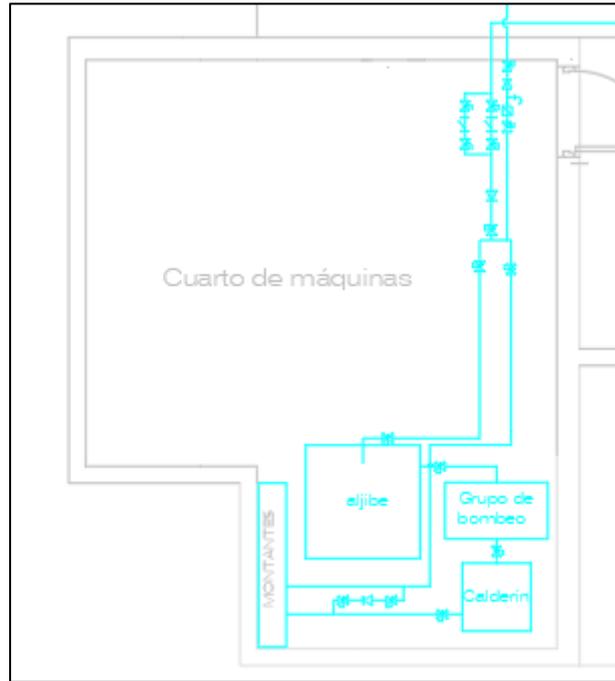


Ilustración 6: Distribución instalación general

Componentes y características

- *Filtro* *Zenner Filtro Y, Tamiz 4 mm* *DN 50 mm*
- *Aljibe* *Edasur Cilíndrico de 1000 Litros* *Ø1112 x 1400 mm*



Ilustración 7: Filtro en Y rojo

1.8.5. Instalación particular

La instalación particular comprende desde la batería de contadores y los montantes hasta cada aparato de consumo distribuido por el edificio. Formada por el entramado uniones, válvulas y tuberías que transcurren por falso techo entre cuartos húmedos y bajan por regatas hasta los aparatos de consumo.

Esquema de la batería de contadores y montantes:

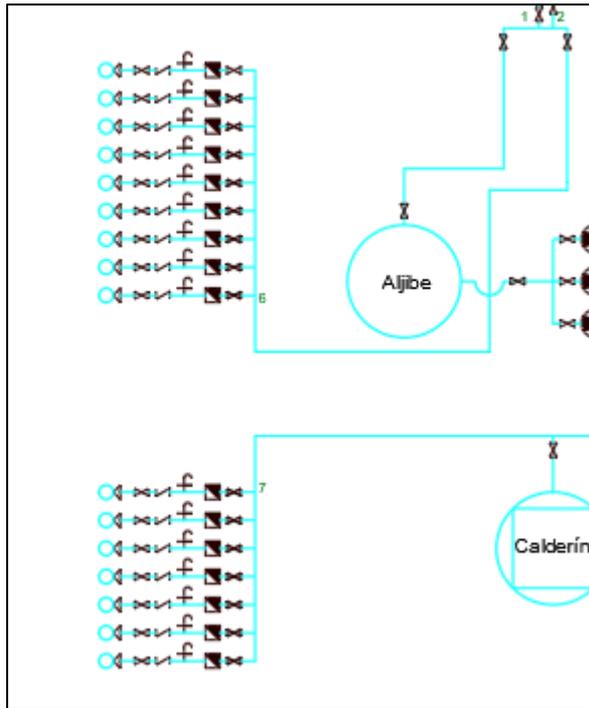


Ilustración 8: Esquema instalación particular

Componentes y características

- Contador en vivienda y garaje Zenner ETKD R160 DN 20 mm
- Contador en terraza Zenner MNK DN 25mm



Ilustración 9: Contador divisionario ETKD R160

1.8.6. Grupo de presión

El grupo de presión está formado por tres bombas gemelas de las cuales una esta de reserva. El equipo funciona a velocidad fija, abaratando los costes de la bomba y disminuyendo el número de arranques por hora.

Por tratarse de un edificio de viviendas se espera que la demanda máxima sea por la mañana de 8 a 10 h y por la tarde de 20 a 22 h, el riego del césped y plantas en la terraza, así como el llenado de la piscina se realizará por las noches, cuando la demanda de agua es mínima.

Esquema de los componentes que forman el grupo de presión.

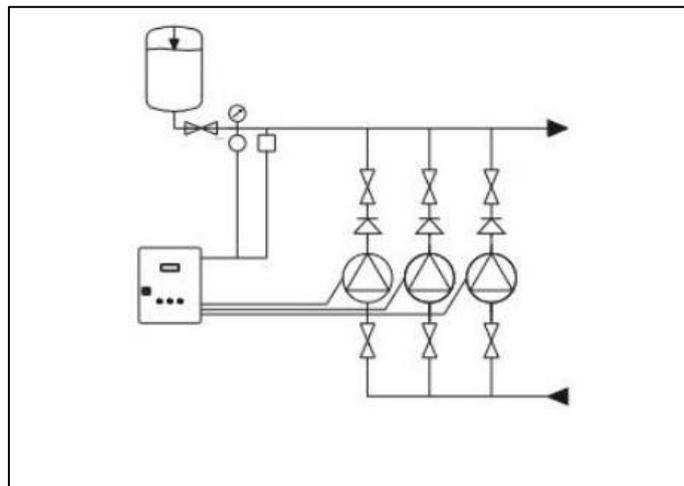


Ilustración 10: Esquema grupo de presión



Ilustración 11: Leyenda grupo de bombeo

Componentes y características

Grupo de presión	Marca y modelo	SACI – EP 3 x V-NOX 305
	Potencia	2 CV (1.5 KW)
	Altura	59 m.c.a. (5.9 Kg/cm ²)
	Caudal nomina	12 m ³ /h
	Dimensiones	1200 x 950 x 600 mm

Calderín	Marca y modelo	IDEAL – 300 AMR B160
	Presión máxima	10 (bar)
	Volumen	300 L
	Dimensiones	Ø650 x 1180 (mm)

1.8.7. Instalación de regadío

La zona de terraza con césped se ha sectorizado en dos partes, una cuadrada de mayor área que será regada por un sistema de cuatro aspersores colocados en las esquinas que cubren un ángulo de 90° y otra rectangular que es regada por un sistema de 3 rociadores, 1 con un grado de apertura de 180° colocado en el centro del lado más largo y otros dos con apertura de 90° en las esquinas opuestas.

Las jardineras se riegan por goteo, se instalará tubería porta goteros que cruce la jardinera. Esta instalación requiere de una válvula reductora de presión que asegure una presión máxima de 15 m.c.a.

La instalación de regadío funcionará de manera autónoma en las horas marcadas, para ello cuenta con electroválvulas de corte.

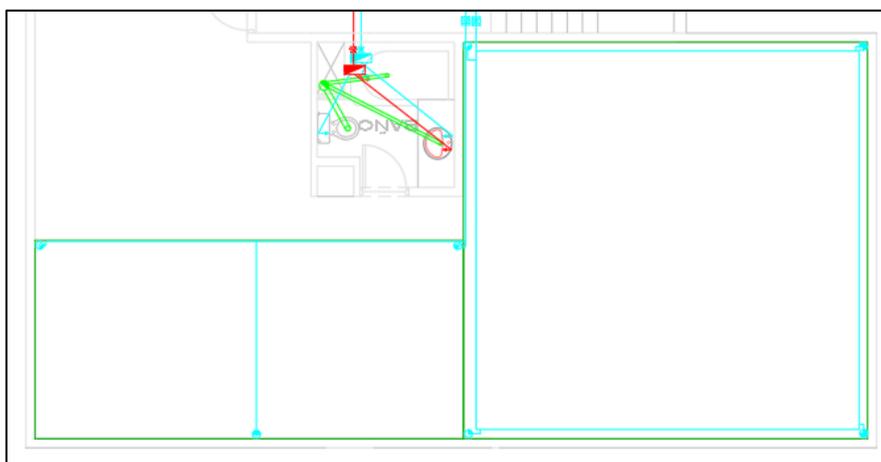


Ilustración 12: Situación de los aspersores y rociadores

Componentes y características

Aspersor	Marca y modelo	Hunter – PGJ 1.5 Rojo
	Caudal	4.5 l/min
	Radio	6.1 m

Rociador 90°	Marca y modelo	Hunter – PS ULTRA
	Caudal	1.93 l/min
	Radio	3.4 m

Rociador 180°	Marca y modelo	Hunter – PS ULTRA
	Caudal	3.86 l/min
	Radio	3.4 m

Electroválvula	Marca y modelo	Hunter – PGV-100
	Presión de trabajo	1.5 a 10 bar
	Caudal de trabajo	0.7 a 150 l/min

Válvula reguladora de presión	Marca y modelo	Hunter – AS-ADJ
	Regulación de presión	1.4 a 7 bar

1.9. Sistemas de A.C.S.

Cada vivienda contará con un termo eléctrico con acumulador particular. En todos los pisos el termo está situado en la cocina, sobre la encimera, y desde aquí parten tuberías en acero galvanizado hasta los colectores de los cuartos húmedos, que son de PE-X.

Los elementos de consumo de A.C.S. de la terraza son abastecidos por un termo situado a mitad de pasillo en la pared exterior derecha.

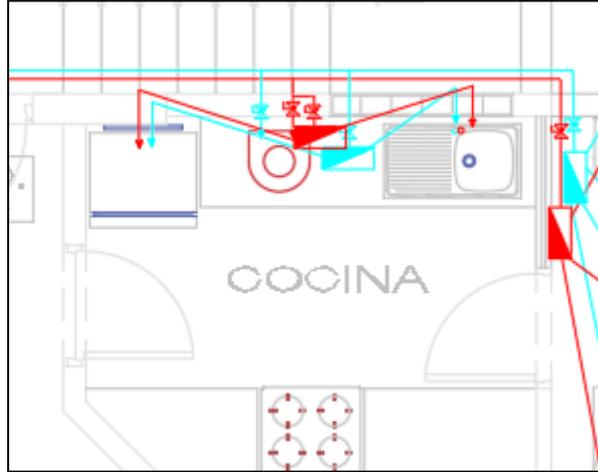


Ilustración 13: Localización termo en vivienda

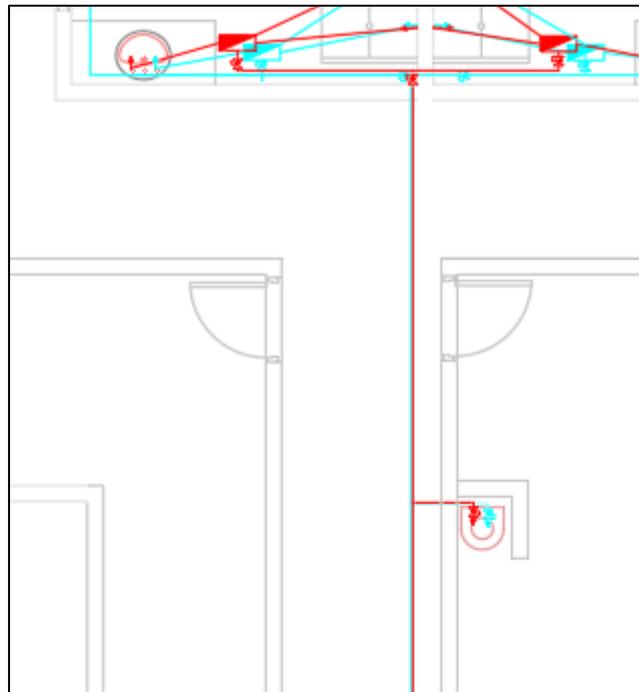


Ilustración 14: Localización termo en terraza



Ilustración 15: Leyenda localización termo

Componentes y características

Termo eléctrico	Marca y modelo	Junkers – Elacell Excelence
	Volumen	100 L
	Potencia	2 KW
	Dimensiones	Ø960 x 486 mm

1.10. Descripción de la instalación de evacuación de aguas

Para la evacuación del agua se realizan dos redes independientes, tratándose de un sistema separativo como indica la normativa. La red de pequeña evacuación irá por el falso techo del piso que tenga por debajo. Los colectores colgarán del techo de la planta baja, quedando a la vista.

La acometida de residuales y pluviales es única para cada una de ellas, convergiendo en el pozo general, fuera de la propiedad, antes de ser vertidas a la red de saneamiento general.

Las pendientes mínimas que deberán tener las tuberías de evacuación serán las siguientes:

- Tubería de pequeña evacuación: $\geq 3\%$
- Colectores colgados: $\geq 1\%$
- Colectores enterrados: $\geq 2\%$

En ningún caso debe de ser la pendiente inferior a la indicada anteriormente.

En la evacuación de residuales y pluviales se ha utilizado tubería de PVC-U en sus respectivos códigos:

- **Código B:** Utilizada en el interior del edificio
- **Código BD:** Enterrada en el interior del edificio.
- **Código U:** Enterrada en el exterior del edificio.

1.11. Evacuación de aguas residuales

Cada elemento de consumo contará con un sifón individual que impida el paso del aire del interior de la instalación al exterior evitando así malos olores.

Por tratarse de un edificio de 6 plantas solo se contempla la ventilación primaria, prolongando las bajantes (BAR) 1, 2 y 7 dos metros por encima de la cubierta de la azotea.

Para el resto de las bajantes se instalarán válvulas de aireación en el falso techo de la última planta de viviendas. El motivo de esta solución es que no se vea la tubería de aireación en la planta de la terraza, ocupando zonas comunes.

Los colectores dispondrán de registros en las uniones o justo después de una bajante.

En el cuarto de aseo de la planta baja, al ir la instalación enterrada se realizará una arqueta en el punto de unión de las tuberías de desagüe.

Los colectores recogen las aguas de las bajantes y las conducen hasta el límite del edificio por el lado Este, desde aquí, transcurre paralelamente a la fachada hasta que quedan a la altura del pozo general, donde surge un colector perpendicular al anterior que conecta al pozo.

Se ha optado por esta solución porque debido a la longitud del colector y la pendiente natural que necesita para evacuar por gravedad podría entorpecer el paso si transcurriese por el medio del garaje. Con esta solución la tubería puede bajar sin problemas por el lateral del edificio.

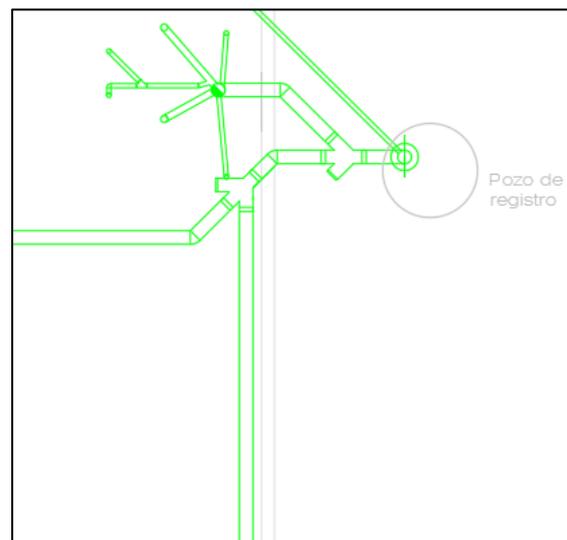


Ilustración 16: Acometida de residuales a pozo general

1.12. Evacuación de aguas pluviales

La recogida de aguas pluviales se realizará en su totalidad por sumideros colocados en la terraza (planta 6) y techado de la piscina, vestuarios, etc.

El pavimento receptor del agua de lluvia estará inclinado hacia los sumideros para que la evacuación del agua sea más fluida y no se produzcan charcos en el piso.

El material empleado es el mismo que en la instalación de evacuación de residuales, PVC-U.

El recorrido de los colectores es similar al explicado en residuales, ambos colectores se solapan en vista “planta”, sin embargo, los colectores de aguas pluviales quedan por encima del de residuales en todo momento.

Área de evacuación del techado	180 m ²
Área de evacuación de la terraza	144 m ²
Área total de evacuación	324 m ²

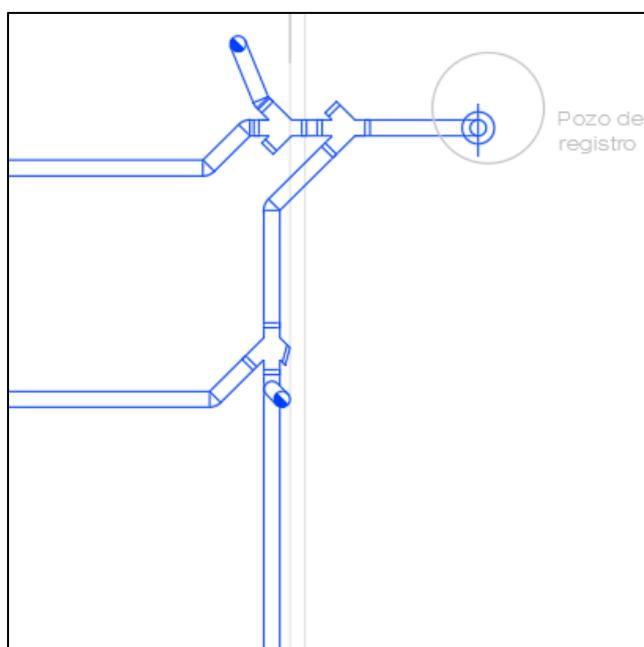


Ilustración 17: Acometida de pluviales al pozo general

1.13. Descripción de la instalación de protección contra incendios

Por tratarse de un edificio residencial que no excede los 2500 m² de planta, el CTE no lo considera de riesgo y por tanto la instalación o no de un sistema de protección depende del constructor.

En este proyecto se ha decidido realizar una instalación básica con bocas de incendio equipadas en cada planta.

Las bocas de incendio equipadas (BIEs) deben montarse sobre un soporte rígido que no exceda una altura de 5 m.

El grupo de bombeo constará de dos bombas principales, una eléctrica y otra Diésel y una bomba auxiliar, denominada Jockey. La instalación completa dispondrá además de un acumulador de membrana, cuadro eléctrico de mando, un presostato y un manómetro.

El depósito de almacenamiento de agua se construirá in situ de hormigón armado, deberá ser impermeabilizado y contendrá una capacidad de 12000 L. Con este volumen de agua la autonomía de las BIEs será superior a 1 hora.

El material empleado en las tuberías es acero para PCI.

Se ha decidido construir el depósito in situ y no comprarlo prefabricado porque las condiciones de espacio lo requerían.

Las dimensiones del depósito serán de: 3.28 x 2.8 x 1.36.

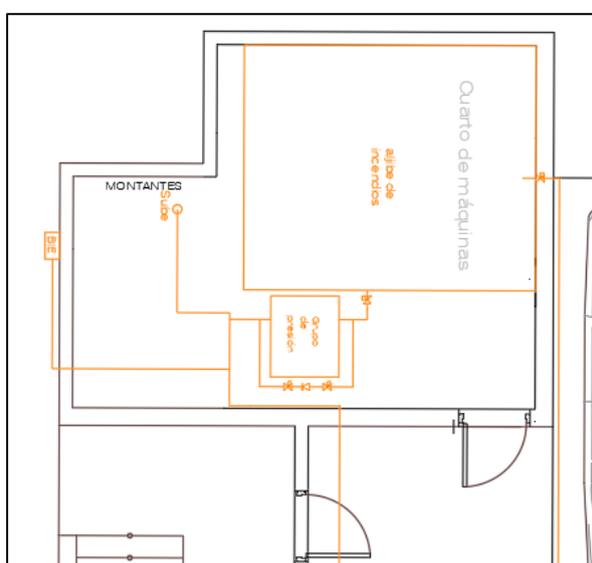


Ilustración 18: Distribución de incendios

Componente y características

Grupo de Bombeo	Marca y modelo	IDEAL – FOCV 12/50 (J+E+D)
	Caudal	12 m ³ /h
	Altura	50 m.c.a.
	Potencia Bomba Eléc.	4 CV (3 KW)
	Potencia Bomba Diésel	5.5 CV (4.1 KW)
	Potencia Bomba Jockey	2 CV (1.5 KW)
	Dimensiones	1000 x 785 x 1495

1.14. Presupuesto

Suministro de agua	32.912,29
Evacuación de aguas	9.853,84
Protección contra incendios	27.970,82
Coste instalaciones	70.736,95
15% Gasto generales	10.610,54
6% Beneficio industrial	4.244,21
21% IVA	17.974,25
Total ejecución	103.565,95

1.15. Comentarios

En términos generales los planos confeccionados son una representación a escala de cómo quedaría la instalación.

No obstante, las tuberías se han representado como líneas en suministro de agua y A.C.S. y las válvulas se han sobredimensionado para que se puedan visualizar en los planos.

Se ha tenido en cuenta la simplicidad en la instalación y se han dejado espacios suficientes para realizar tareas de mantenimiento.

Para el trazado de las tuberías se ha seguido un criterio propio, pero siempre teniendo en cuenta las limitaciones de este tipo de instalación teniendo en cuenta la normativa.

1.16. Conclusiones

Los proyectos de instalaciones de Fluidos son muy flexibles, dependiendo del criterio seguido por el proyectista pueden surgir numerosas soluciones válidas de la instalación.

De entre las instalaciones dimensionadas, la de suministro de agua es la más subjetiva porque queda en manos del proyectista considerar cuando serán las horas de máxima y mínima demanda y utilizarlas en sus cálculos para no sobredimensionar la red.

Cabe destacar que un fallo en el dimensionamiento de cualquiera de las instalaciones podría provocar desbordamientos, falta de presión, malos olores, lenta evacuación, etc.

1.17. Bibliografía

- *Poliformat. Apuntes de la Asignatura Instalaciones de Fluidos en la Edificación.*
 - *Contenido mínimo de los proyectos de instalaciones receptoras de agua*
 - *04 CTE DB-HS4 Suministro de agua*
 - *03 CTE DB-HS5 Evacuación de agua*
 - *(PCI) 03 Sectorización*
 - *(PCI) 07 Sistemas de bocas de incendio equipadas*

- *Catálogo Bombas Ideal. www.bombasideal.com*
- *Catálogo Bombas Saci. www.sacipumps.com*
- *Catálogo de Zenner. www.zenner.es*
- *Catálogo de Hunter. www.hunterindustries.com*
- *Catálogo de Junkers. www.junkers.es*
- *Catálogo de Edasur. www.edasur.com*
- *Catálogo de Ferroplast. www.ferroplast.es*
- *Web www.arq.com.mx*
- *Web <http://www.generadordeprecios.info/>*

ANEXO 1: MEMORIA TÉCNICA

ÍNDICE:

ANEXO 1. MEMORIA TÉCNICA	36
1) Dimensionado de la red de suministro de agua y A.C.S.	36
a) Esquemas, cálculo de caudales y elección de diámetros comerciales.	36
Tablas de caudales de agua fría:.....	41
Tablas de caudales de A.C.S.....	43
Tablas de dimensionado de tuberías de agua fría:	45
Tablas de dimensionado de tuberías de agua caliente	47
b) Comprobaciones de presión.....	50
c) Elección del grupo de bombeo	53
2) Dimensionado de la instalación de evacuación de aguas	54
i) Canalizaciones horizontales:	54
ii) Canalizaciones verticales	55
a) Evacuación de aguas residuales	56
Canalizaciones horizontales	61
Canalizaciones verticales	61
b) Evacuación de aguas pluviales.....	62
3) Dimensionado de la red de protección contra incendios	64

ANEXO 1. MEMORIA TÉCNICA

En este anexo se recogen tablas con los resultados obtenidos además de los esquemas que han servido para la identificación de las tuberías.

También se explica de manera ordenada y detallada el procedimiento seguido en los cálculos para llegar a dichos resultados.

1) Dimensionado de la red de suministro de agua y A.C.S.

a) Esquemas, cálculo de caudales y elección de diámetros comerciales.

Previamente al dimensionado se debe hacer una propuesta de solución, teniendo presente en los planos las dimensiones de los elementos más grandes que podrían suponer problemas de espacio en el futuro y realizando el trazado de las tuberías por el mismo lugar que irán cuando se realice la instalación para conocer distancias reales, además de que, si la propuesta resulta válida, los planos se convertirán en definitivos.

La validez de dicha propuesta se comprueba atendiendo a criterios de rango de presiones, velocidades y espacios.

Además, se busca la simplicidad de trazado, claridad, líneas rectas y aprovechamiento de colectores.

El sistema de identificación de tramos de tubería escogido ha sido la numeración de cada nodo.

Se han establecido varios intervalos para simplificar y saber rápidamente de que instalación se trata.

- **De 0 a 20:** Suministro de agua PB
- **De 20 a 199:** Suministro de agua P1 a P5
- **De 200 a 299:** A.C.S. P1 a P5
- **De 300 a 313:** A.C.S. Terraza

Esquemas utilizados en el dimensionamiento de la red de suministro de agua:

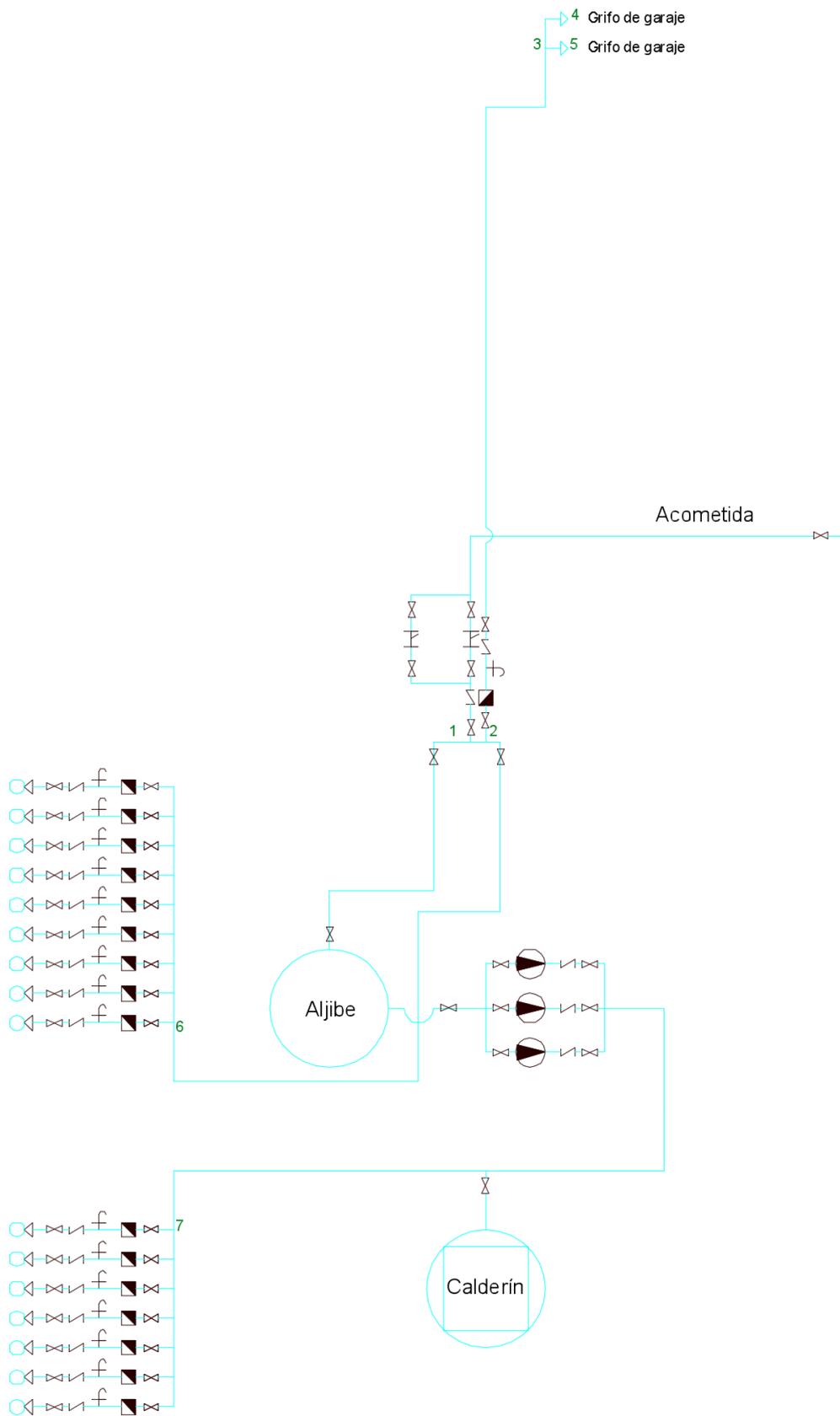


Ilustración 19: Esquema red de suministro P.B.

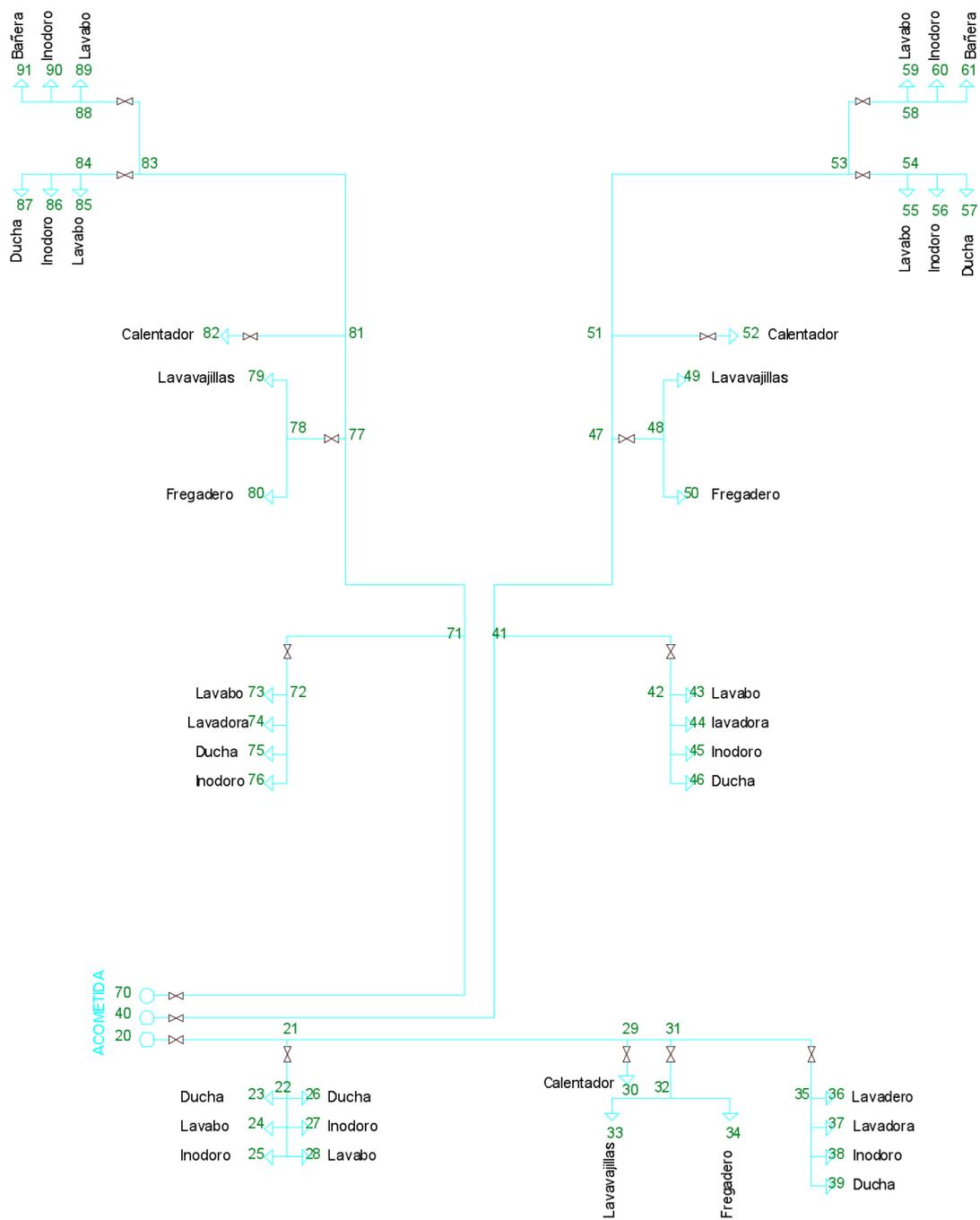


Ilustración 20: Esquema red de suministro P1 a P5

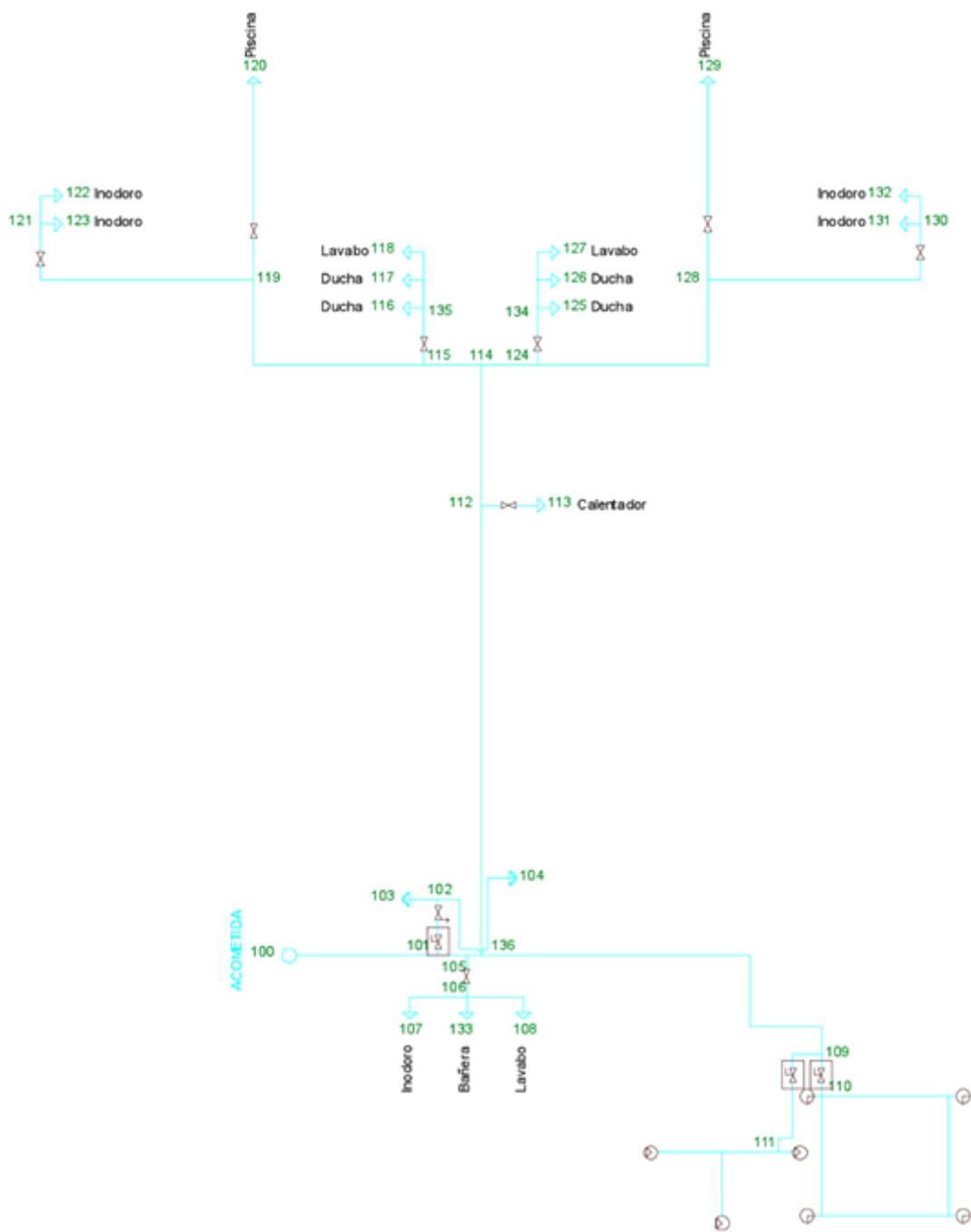


Ilustración 21: Esquema red de suministro Terraza

Se han tenido en cuenta los caudales recogidos por el CTE. Indican el caudal instantáneo mínimo para cada elemento de consumo.

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
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Ilustración 22: Caudales mínimos de consumo

No obstante, se aplica un coeficiente de simultaneidad a las tuberías que recogen varios aparatos para hacer una previsión más real ya que muy rara vez estarán varios elementos demandando agua a la vez.

La ecuación general para determinar el caudal en cada tramo es:

$$Q_{dis} \left(\frac{l}{s} \right) = K_n * Q_{inst} \left(\frac{l}{s} \right) + Q_{esp}$$

- K_n es el coeficiente de simultaneidad, se calcula de diferente forma dependiendo del uso que se le vaya a dar al edificio. Así pues, tiene en cuenta la probabilidad de que varios aparatos de consumo se estén usando en un mismo momento.
- Q_{esp} es un tipo de caudal que, debido a su naturaleza, no se le debe aplicar un coeficiente de simultaneidad.

Por tratarse de un edificio de viviendas el coeficiente de simultaneidad se calcula como:

$$K_n(-) = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Siendo “n” el número de aparatos conectados.

i) Tablas de caudales de agua fría:

LINEA	Qinst(l/s)	n	Kn	Qesp (l/s)	Qdiseño(l/s)
4-3	0,2	1	1		0,2
5-3	0,2	1	1		0,2
3-2	0,4	2	1		0,4

Tabla 4: Caudales PB

LINEA	Qinst(l/s)	n	Kn	Qesp (l/s)	Qdiseño(l/s)
36-35	0,2	1	1		0,200
37-35	0,2	1	1		0,200
38-35	0,1	1	1		0,100
39-35	0,2	1	1		0,200
35-31	0,70	4	0,57735027		0,404
33-32	0,15	1	1		0,150
34-32	0,2	1	1		0,200
32-31	0,35	2	1		0,350
31-29	1,05	6	0,4472136		0,470
30-29	0,15	1	1		0,150
29-21	1,20	7	0,40824829		0,490
28-22	0,1	1	1		0,100
27-22	0,1	1	1		0,100
26-22	0,2	1	1		0,200
25-22	0,1	1	1		0,100
24-22	0,1	1	1		0,100
23-22	0,2	1	1		0,200
22-21	0,8	6	0,4472136		0,358
21-20	2,00	13	0,28867513		0,577

Tabla 5: Caudales P1 a P5

LINEA	Qinst(l/s)	n	Kn	Qesp (l/s)	Qdiseño(l/s)
91-88	0,2	1	1		0,200
90-88	0,1	1	1		0,100
89-88	0,1	1	1		0,100
88-83	0,4	3	0,70710678		0,283
87-84	0,20	1	1		0,200
86-84	0,1	1	1		0,100

85-84	0,1	1	1		0,100
84-83	0,40	3	0,70710678		0,283
83-81	0,80	6	0,4472136		0,358
82-81	0,15	1	1		0,150
81-77	0,95	7	0,40824829		0,388
79-78	0,15	1	1		0,150
80-78	0,2	1	1		0,200
78-77	0,35	2	1		0,350
77-71	1,30	9	0,35355339		0,460
76-72	0,1	1	1		0,100
75-72	0,2	1	1		0,200
74-72	0,2	1	1		0,200
73-72	0,10	1	1		0,100
72-71	0,6	4	0,57735027		0,346
71-70	1,90	13	0,28867513		0,548

Tabla 6: Caudales P1 a P5

No se añade la tabla con los nodos comprendidos entre 40 y 61 porque son homólogos a la anterior tabla ya que se tratan de pisos idénticos en cuanto aparatos de consumo se refiere. El punto 40-41 tiene las mismas propiedades que el 70-71 y así con todos.

LINEA	Qinst(l/s)	n	Kn	Qesp(l/s)	Qdiseño(l/s)
132-130	0,1	1	1		0,100
131-130	0,1	1	1		0,100
130-128	0,2	2	1		0,200
129-128	0,00	0	0	0,5	0,500
128-124	0,2	2	1	0,5	0,700
127-134	0,1	1	1		0,100
126-134	0,20	1	1		0,200
125-134	0,20	1	1		0,200
134-124	0,50	3	0,70710678		0,354
124-114	0,70	5	0,5	0,5	0,850
122-121	0,10	1	1		0,100
123-121	0,1	1	1		0,100
121-119	0,20	2	1		0,200
120-119	0,00	0	0	0,5	0,500
119-115	0,20	2	1	0,5	0,700
118-135	0,10	1	1		0,100
117-135	0,20	1	1		0,200
116-135	0,20	1	1		0,200

134-115	0,50	3	0,70710678		0,354
115-114	0,70	5	0,5	0,5	0,850
114-112	1,40	10	0,33333333	1	1,46666667
112-113	0,15	1	1		0,150
112-136	1,55	11	0,31622777	1	1,490
111-109	0,13	1	1		0,129
110-109	0,30	1	1		0,300
109-136	0,43	2	1		0,429
136-105	1,98	13	0,28867513	1	1,571
108-106	0,10	1	1		0,32
133-106	0,20	1	1		0,032
107-106	0,10	1	1		0,064
106-105	0,40	3	0,70710678		0,282842712
105-101	2,38	16	0,25819889	1	1,614151879
103-102	0,01	1	1		0,0065
104-102	0,01	1	1		0,009
102-101	0,02	2	1		0,016
101-100	2,39	16	0,25819889	1	1,618

Tabla 7: Caudales Red Suministro Terraza

Para la piscina no se aplicará el coeficiente de simultaneidad porque en época de llenado necesitará la totalidad del caudal demandado independientemente del consumo de las viviendas en ese momento.

ii) Tablas de caudales de A.C.S.

LINEA	Q _{inst} (l/s)	n	Kn	Q _{diseño} (l/s)
212-211	0,1	1	1	0,100
213-211	0,15	1	1	0,150
214-211	0,1	1	1	0,100
211-207	0,35	3	0,70710678	0,247
209-208	0,1	1	1	0,100
210-208	0,1	1	1	0,100
208-207	0,2	2	1	0,200
207-201	0,55	5	0,5	0,275
200-201	0,88	9	0,35355339	0,311
201-202	0,33	4	0,57735027	0,191
203-202	0,1	1	1	0,100
204-202	0,065	1	1	0,065
205-202	0,1	1	1	0,100
206-202	0,065	1	1	0,065

Tabla 8: Caudales P1 a P5 A.C.S.

LINEA	Qinst(l/s)	n	Kn	Qdiseño(l/s)
274-272	0,15	1	1	0,150
273-272	0,065	1	1	0,065
272-268	0,215	2	1	0,215
271-269	0,10	1	1	0,100
270-269	0,065	1	1	0,065
269-268	0,17	2	1	0,165
268-261	0,38	4	0,57735027	0,219
260-261	0,90	8	0,37796447	0,338
261-262	0,52	4	0,57735027	0,297
263-262	0,1	1	1	0,100
262-268	0,42	4	0,57735027	0,240
269-268	0,1	1	1	0,100
268-264	0,32	3	0,70710678	0,223
265-264	0,065	1	1	0,065
266-264	0,15	1	1	0,150
267-264	0,10	1	1	0,100

Tabla 9: Caudales P1 a P5 A.C.S.

LINEA	Qinst(l/s)	n	Kn	Qdiseño(l/s)
309-306	0,065	1	1	0,065
308-306	0,1	1	1	0,1
307-306	0,1	1	1	0,1
306-305	0,27	3	0,70710678	0,187383297
313-310	0,065	1	1	0,065
312-310	0,1	1	1	0,1
311-310	0,10	1	1	0,1
310-305	0,27	3	0,70710678	0,187383297
305-301	0,53	6	0,4472136	0,237023206
301-300	0,78	8	0,37796447	0,294812289
301-302	0,25	2	1	0,25
304-302	0,15	1	1	0,15
303-302	0,10	1	1	0,1

Tabla 10: Caudales Terraza A.C.S

Conocido el caudal, se puede calcular el diámetro interior teórico con la fórmula de la continuidad, para ello se propone una velocidad de referencia de 1 m/s.

La velocidad real en la tubería debe estar comprendida entre:

$$0.5 < v < 2 \text{ m/s}$$

Partiendo de la ecuación de la continuidad:

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = V \left(\frac{m}{s} \right) * Pi * \frac{D^2(mm)}{4}$$

Despejando "D" en la ecuación obtenemos el diámetro teórico y acudiendo a un catálogo de tuberías podemos conocer el real.

Con el nuevo diámetro, calculamos la velocidad del agua en el interior de la tubería y comprobamos que permanece en el rango de velocidades permitidas.

iii) Tablas de dimensionado de tuberías de agua fría:

LINEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
5-4	15,9576912	AG ½"	16,1	0,982
4-2	15,9576912	AG ½"	16,1	0,982
3-2	22,5675833	AG 1"	27,3	0,683

Tabla 11: Material y diámetro interior de tubería PB

LINEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
36-35	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
37-35	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
38-35	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
39-35	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
35-31	22,6842156	AG 1"	27,3	0,690
33-32	13,819766	PEX Ø20/16mm	16	0,746
34-32	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
32-31	21,1100412	AG ¾"	21,7	0,946
31-29	24,4515958	AG 1"	27,3	0,802
30-29	13,819766	AG ½"	16,1	0,737
29-21	24,9751365	AG 1"	27,3	0,837
28-22	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
27-22	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
26-22	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
25-22	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
24-22	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
23-22	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
22-21	21,3431026	AG ¾"	21,7	0,967

21-20	27,1128234	AG 1"	27,3	0,986
--------------	------------	--------------	------	-------

Tabla 12: Material y diámetro interior de tubería plantas 1 a 5

LINEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
91-88	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
90-88	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
89-88	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
88-83	18,9769999	AG ¾"	21,7	0,765
87-84	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
86-84	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
85-84	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
84-83	18,9769999	AG ¾"	21,7	0,765
83-81	21,3431026	AG ¾"	21,7	0,967
82-81	13,819766	AG ½"	16,1	0,737
81-77	22,2217905	AG 1"	27,3	0,663
79-78	13,819766	PEX Ø20/16mm	16	0,746
80-78	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
78-77	21,1100412	AG ¾"	21,7	0,946
77-71	24,1910232	AG 1"	27,3	0,785
76-72	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
75-72	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
74-72	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
73-72	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
72-71	21,0015027	AG ¾"	21,7	0,937
71-70	26,4263114	AG 1"	27,3	0,937

Tabla 13: Material y diámetro interior de tubería plantas 1 a 5

LINEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
132-130	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
131-130	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
130-128	15,9576912	AG ½"	16,1	0,982
129-128	25,2313252	AG 1"	27,3	0,854
128-124	29,8541066	AG 1¼"	36	0,688
127-134	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
126-134	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
125-134	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
134-124	21,2169309	AG ¾"	21,7	0,956
124-114	32,8976232	AG 1¼"	36	0,835

122-121	11,2837917	AG ¾"	12,6	0,802
123-121	11,2837917	AG ¾"	12,6	0,802
121-119	15,9576912	AG ½"	16,1	0,982
120-119	25,2313252	AG 1"	27,3	0,854
119-115	29,8541066	AG 1¼"	36	0,688
118-135	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
117-135	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
116-135	15,9576912	PEX Ø20/16mm	16	0,995
134-115	21,2169309	AG ¾"	21,7	0,956
115-114	32,8976232	AG 1¼"	36	0,835
114-112	43,2136321	AG 2"	53,1	0,662
112-113	13,819766	AG ½"	16,1	0,737
112-136	43,5582573	AG 2"	53,1	0,673
111-109	12,7960387	PE Ø20	18	0,505
110-109	19,5441005	PE Ø25	22,7	0,741
109-136	23,3604467	AG 1"	27,3	0,732
136-105	44,7267159	AG 2"	53,1	0,709
108-106	20,1850602	PEX Ø25/20,4mm	20,4	0,979
133-106	6,38307649	PEX Ø10/8mm	8	0,637
107-106	9,02703334	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,848
106-105	18,9769999	AG ¾"	21,7	0,765
105-101	45,3343358	AG 2"	53,1	0,729
103-102	2,8768137	PE Ø20	18	0,026
104-102	3,42254347	PE Ø20	18	0,036
102-101	4,47100222	PE Ø20	18	0,062
101-100	45,3912256	AG 2"	53,1	0,731

Tabla 14: Material y diámetro interior de tubería Terraza

Se ha resaltado la velocidad en las tuberías que abastecen el riego por goteo. La velocidad es inferior a 0.5 m/s sin embargo esta regla no es de aplicación es instalaciones de regadío.

Y se procede de igual manera en A.C.S.

iv) Tablas de dimensionado de tuberías de agua caliente

LÍNEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
212-211	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
213-211	13,819766	PEX Ø20/16mm	16	0,746
214-211	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
211-207	17,751358	AG ¾"	21,7	0,669
209-208	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884

210-208	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
208-207	15,9576912	AG ½"	16,1	0,982
207-201	18,7120516	AG ¾"	21,7	0,744
200-201	19,9032454	AG ¾"	21,7	0,841
201-202	15,5751313	AG ½"	16,1	0,936
203-202	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
204-202	9,09728368	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862
205-202	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
206-202	9,09728368	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862

Tabla 15: Material y diámetro interior de tubería PB - A.C.S.

LINEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
274-272	13,819766	PEX Ø20/16mm	16	0,746
273-272	9,09728368	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862
272-268	16,5452864	AG ¾"	21,7	0,581
271-269	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
270-269	9,09728368	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862
269-268	14,4942928	AG ½"	16,1	0,810
268-261	16,7134668	AG ¾"	21,7	0,593
260-261	20,7535343	AG ¾"	21,7	0,915
261-262	19,4571112	AG ¾"	21,7	0,804
263-262	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
262-268	17,4662147	AG ¾"	21,7	0,648
269-268	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884
268-264	16,8404168	AG ¾"	21,7	0,602
265-264	9,09728368	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862
266-264	13,819766	PEX Ø20/16mm	16	0,746
267-264	11,2837917	PEX Ø16/12mm	12	0,884

Tabla 16: Material y diámetro interior de tubería P1 a P5 - A.C.S.

LINEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
309-306	9,097283683	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862
308-306	11,28379167	PEX Ø16/12mm	12	0,884
307-306	11,28379167	PEX Ø16/12mm	12	0,884
306-305	15,44615887	AG ½"	16,1	0,920

313-310	9,097283683	PEX Ø12/9,8mm	9,8	0,862
312-310	11,28379167	PEX Ø16/12mm	12	0,884
311-310	11,28379167	PEX Ø16/12mm	12	0,884
310-305	15,44615887	AG ½"	16,1	0,920
305-301	17,37202689	AG ¾"	21,7	0,641
301-300	19,37438166	AG ¾"	21,7	0,797
301-302	17,84124116	AG ¾"	21,7	0,676
304-302	13,81976598	PEX Ø20/16mm	16	0,746
303-302	11,28379167	PEX Ø16/12mm	12	0,884

Tabla 17: Material y diámetro interior de tubería Terraza - A.C.S.

En cuanto a la instalación general remarcar que el cálculo es similar, pero con una serie de matices:

En primer lugar, se diferencia la línea que abastece a presión de red y la que pasa por el grupo de bombeo.

Y se le atribuye a cada línea el número de PB, vivienda tipo 1 o tipo 2 y terrazas a las que hace llegar agua. El número total se suma y se guarda en una variable que hemos llamado N.

El coeficiente de simultaneidad en este caso, y por tratarse de un edificio de viviendas se calcula como:

$$K_n = \frac{19 + N}{10 * (N + 1)} * N$$

Y a este coeficiente se le multiplica la suma de los caudales de la PB, vivienda tipo 1 o 2 y Terraza a las que abastece la línea.

LÍNEA	PB	Qviv1	Qviv2	Terraza	N	Qtot (l/s)	k(N)	Qdiseño (l/s)
Total	1	5	10	1	17	10,39	0,25	2,60
Directo	1	2	4	0	7	3,75	0,33	1,22
Bomba	0	3	6	1	10	6,64	0,26	1,75

El diámetro se halla de igual forma que la explicada anteriormente:

LÍNEA	D(mm)	DN	Dint(mm)	v(m/s)
Total	57,51	AG 2½"	68,9	0,70
Directo	39,39	AG 1½"	41,9	0,88
Bomba	47,21	AG 2"	53,1	0,79

Tabla 18: Material y diámetro Inst. General

b) Comprobaciones de presión

Según el CTE, la presión en los elementos de consumo debe estar contenida en un rango estipulado, así pues:

- Presión mínima en termos y fluxores: **15 m.c.a.** (1.5 Kg/cm²)
- Presión mínima en los demás elementos: **10 m.c.a.** (1 Kg/cm²)
- Presión máxima en cualquier elemento: **50 m.c.a.** (5Kg/cm²)

Se estudian los puntos que se consideran más desfavorables en la instalación. En nuestro caso y al tener una línea a presión de red y otra a presión de grupo de bombeo consideraremos los siguientes puntos:

- **Bañera tercer piso:** se considera un punto a analizar porque está en la última planta a la que se da suministro a presión de red y está alejado del montante. Su presión mínima debe ser superior a 10 m.c.a.
- **Calentador tercer piso:** se considera este punto a analizar porque está en la última planta a la que se da suministro a presión de red y su presión mínima requerida es superior al resto. Su presión mínima debe ser superior a 10 m.c.a.
- **Aspersores sexto piso:** se considera este punto a analizar porque está en la última planta a la que se da suministro a presión de bomba y su presión mínima requerida es superior al resto. Su presión mínima debe ser superior a 15 m.c.a.
- **Caldera cuarto piso:** se considera este punto a analizar porque está en la primera planta a la que se da suministro a presión de bomba y es el elemento más cercano al montante. Su presión máxima no debe superar 50 m.c.a.

Se aplica la ecuación de pérdidas de **Darcy – Weisbach** para cada tramo de tubería hasta llegar al punto a analizar. Los valores de pérdidas obtenidos de esta forma tienen en cuenta las pérdidas por fricción y turbulencias provocadas en válvulas y codos.

La longitud de cálculo de cualquier tubería será la real más un 25%.

$$L_{calc} = L_{real} * 1.25$$
$$Re = \frac{4 * Q}{\rho * D_{int} * 1.1 * 10^{-6}}$$
$$f = \frac{0.25}{\left(\log\left(\frac{D_{int}}{3.7}\right) + \left(\frac{5.74}{Re^{0.9}}\right) \right)^2}$$

Siendo:

- Re** Número de Reynolds
- f** Factor adimensional
- e** Rugosidad absoluta, se toma valor de 0.1 mm para toda tubería, siendo este un valor conservador.

Finalmente, las pérdidas en m.c.a. producidas en tubería son:

$$h_f = \frac{8 * f * Q^2 * L_{calc}}{\pi^2 * g * D^5}$$

Además, se tendrán en cuenta las pérdidas producidas por el filtro de acometida y los contadores divisionarios, que según catálogo:

- Pérdidas filtro: **0.4182 m.c.a.** (ZENNER-FILTRO EN Y)
- Pérdidas contador divisionario de PB a P5: **3.519 m.c.a.** (ZENNER-ETKD R160)
- Pérdidas contador divisionario Terraza: **2.55 m.c.a.** (ZENNER-MNK)

LINEA	Lreal(m)	Lcalc(m)	Q(l/s)	Dint(mm)	v(m/s)	Re	f	j(mmca/m)	h(mca)
0-1	11,01	13,7625	2,60	68,9	0,70	43635,9826	0,02583719	9,28552508	0,12779204
1-6	5,2	6,5	1,22	41,9	0,88	33655,7698	0,02877779	27,3566994	0,17781855
Montante	9,2	11,5	0,54848276	27,3	0,93701772	23255,0761	0,03237873	53,1296177	0,6109906
70-71	8,26	10,325	0,54848276	27,3	0,93701772	23255,0761	0,03237873	53,1296177	0,5485633
71-77	3,25	4,0625	0,45961941	27,3	0,78520523	19487,3662	0,03307337	38,1088741	0,1548173
77-81	2,06	2,575	0,38783588	27,3	0,66257158	16443,822	0,03382544	27,7517454	0,07146074
81-82	2,19	2,7375	0,15	16,1	0,73680001	10784,0729	0,03939396	67,7714701	0,1855244
Contador									3,519
Filtro									0,4182
		Mayoración 25%							5,81416694

Tabla 19: Pérdidas hasta termo 3 planta

Se hace un balance de energía aplicando la ecuación se Bernoulli simplificada:

$$P_{term} = Z_{red} + P_{red} - Z_{term} - H_{perd}$$

Zred	Pred	Zterm	Pterm	Hperd
-0,6	30	8,5	15,0858331	5,81416694

La presión final en el termo es de 15.08 m.c.a. A pesar de que se encuentra en el límite, cumple con la normativa, así que daremos el modelo por válido.

LINEA	Lreal(m)	Lcalc(m)	Q(l/s)	Dint(mm)	v(m/s)	Re	f	j(mmca/m)	h(mca)
0-1	11,01	13,7625	2,60	68,9	0,70	43635,9826	0,02583719	9,28552508	0,12779204
1-6	5,2	6,5	1,22	41,9	0,88	33655,7698	0,02877779	27,3566994	0,17781855
Montante	9,2	11,5	0,54848276	27,3	0,93701772	23255,0761	0,03237873	53,1296177	0,6109906
70-71	8,26	10,325	0,54848276	27,3	0,93701772	23255,0761	0,03237873	53,1296177	0,5485633
71-77	3,25	4,0625	0,45961941	27,3	0,78520523	19487,3662	0,03307337	38,1088741	0,1548173
77-81	2,06	2,575	0,38783588	27,3	0,66257158	16443,822	0,03382544	27,7517454	0,07146074
81-83	10,93	13,6625	0,35777088	21,7	0,96737673	19083,7046	0,03460199	76,1336332	1,04017576
83-88	2,1	2,625	0,28284271	21,7	0,76477845	15086,9931	0,03561319	48,9740826	0,12855697
Contador									3,519
Filtro									0,4182
		Mayoración 25%							6,79737527

Tabla 20: Perdidas hasta bañera 3 planta

Balance de energía:

Zred	Pred	Zbañ	Pbañ	Hperd
-0,6	30	7,2	15,4026247	6,79737527

La presión en la bañera del tercer piso cumple el requisito de presión mínima para este tipo de elemento.

El planteamiento cambia cuando la presión de red la pone el grupo de bombeo. Debemos calcular la presión mínima que hace falta en el calderín para que los aspersores, que funcionan a 17 m.c.a., reciban como mínimo dicha presión. Por otro lado, debe de comprobarse que, a presión máxima del calderín, la presión en el elemento de consumo más próximo en la cuarta planta no excede los 50 m.c.a.

LINEA	Lreal(m)	Lcalc(m)	Q(l/s)	Dint(mm)	v(m/s)	Re	f	j(mmca/m)	h(mca)
Cald-Mont	1,54	1,925	1,75	53,1	0,79	38165,566	0,02729431	16,3931073	0,03155673
Montante	17,4	21,75	1,6182056	53,1	0,73072636	35274,1545	0,02755605	14,1376058	0,30749293
100-101	1,06	1,325	1,6182056	53,1	0,73072636	35274,1545	0,02755605	14,1376058	0,01873233
101-105	0,1	0,125	1,61415188	53,1	0,72889584	35185,7902	0,0275646	14,0712318	0,0017589
105-136	1,16	1,45	1,57117262	53,1	0,70948788	34248,9148	0,02765758	13,3768417	0,01939642
136-109	1,8	2,25	0,4286	27,3	0,73221225	18172,1768	0,03337231	33,438099	0,07523572
Contador									2,55
									3,00417303

Tabla 21: Pérdidas hasta aspersores de terraza

Aplicando el balance de energía de Bernuilli:

Zcalderin	Pcalderin	Zasp	Pasp	Hperd
-0,7	36,054173	16,75	17	3,00417303
Pmax	56,054173			

La presión máxima del calderín se ha tomado como la mínima más 20 m.c.a.

c) Elección del grupo de bombeo

Conocido el caudal que debe suministrar la bomba y la altura requerida, se elige de catálogo un grupo que cumpla las condiciones.

Marca y modelo	SACI – EP x VNOX 305
Altura suministrada	59 m.c.a.
Caudal	12 m ³ /h



Ilustración 23: Grupo de presión suministro de agua

El calderín funcionará en el rango de presiones calculado anteriormente, un controlador determinará el arranque y paro de la bomba para que se mantenga en este rango ya que un aumento de la presión por encima de la máxima calculada conllevaría un aumento de presión en toda la red, excediendo el límite de 50 m.c.a.

Marca y modelo	IDEAL – 300 AMR B160
Volumen	300 L
Presión máxima	10 bar



Ilustración 24: Calderín rojo

El depósito de aspiración se ha dimensionado pensando que, en caso de avería o mantenimiento de la acometida o red general de abastecimiento, pueda aportar durante 9 minutos el caudal punta de agua.

Marca y modelo	Edasur – Depósito circular de 1000L
Dimensiones	Ø1112*1400

2) Dimensionado de la instalación de evacuación de aguas

En evacuación de aguas, dependiendo de si la orientación de la tubería es en vertical o horizontal, se debe calcular por métodos diferentes.

Es importante remarcar que la diferencia entre calcular residuales y pluviales en una misma clase de tubería está en un coeficiente, que marca el porcentaje de aprovechamiento del caudal de la tubería.

Los colectores de evacuación de residuales y pluviales transcurren paralelamente por el lateral de la planta baja, la inclinación de ambos es del 2%, teniendo en cuenta que el colector tiene una longitud de 17 metros:

	Altura de inicio	Altura final
Colector Aguas residuales	28 cm	64 cm
Colector Aguas pluviales	10 cm	46 cm

Las distancias están medidas desde el techo.

i) Canalizaciones horizontales:

Se emplea la ecuación de Manning y se limita el caudal del agua por el interior de la tubería en un 50% en residuales y un 20% en pluviales.

$$D(m) = \left(\frac{X * n * Q_{dis}}{s^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Siendo:

n Coeficiente de Manning

s Pendiente de la tubería en tanto por uno

- X Toma el valor de 6.417 o 3.514 dependiendo si se trata de evacuación de residuales o pluviales respectivamente.

Para la tubería de PVC que se va a usar tanto en residuales como en pluviales, el coeficiente de Manning "n" es 0.01.

El diámetro obtenido es el teórico, ahora se debe escoger de catálogo el diámetro inmediatamente superior al calculado.

El caudal total que podría llevar la tubería sin limitaciones se calcula como:

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = \frac{1}{n} * s^{\frac{1}{2}} * \frac{Pi * D(m)^{\frac{8}{3}}}{4^{\frac{5}{4}}}$$

Conocidos el caudal total y el caudal limitado se establece un cociente tal que Q/Qlleno y acudiendo a las tablas de Thoman y Franke se puede determinar la velocidad final a la que circulara el agua con las condiciones de limitación impuestas.

La velocidad final debe estar contenida entre: $0.5 < v < 4$ (m/s)

ii) Canalizaciones verticales

Las bajantes de aguas residuales no pueden albergar más del 33% del caudal de su capacidad total y en pluviales se ha decidido seguir el mismo criterio a pesar de que no existe una norma al respecto, queda a la elección del diseñador.

El diámetro teórico de la tubería se despeja de la siguiente ecuación:

$$Q \left(\frac{l}{s} \right) = 3.15 * 10^{-4} * r^{\frac{5}{3}} * D^{\frac{8}{3}}$$

Siendo:

r Porcentaje de llenado en tanto por uno

Conocido el diámetro teórico se elige una tubería en catálogo y se calcula la "r" de llenado despejando de la anterior ecuación. Conocida r real se puede saber el área de tubo mojada y con la ecuación de continuidad determinamos la velocidad en caída libre.

Ecuaciones utilizadas:

$$A. \text{ mojada} = \frac{r * Pi * D_{int}^2(m)}{4}$$

$$V \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{Q_{dis} \left(\frac{m^3}{s} \right)}{A. \text{mojada}}$$

a) Evacuación de aguas residuales

En el dimensionado de la instalación de aguas residuales se han tenido en cuenta los caudales de evacuación establecidos en las tablas.

Aparato	SUMINISTRO $Q_{instantáneo} (l/s)$		EVACUACIÓN $Q_{instantáneo} (l/s)$
	NIA	CTE	
Lavabo	0,10	0,10	0,75
Ducha	0,20	0,20	0,50
Bañera > 1,40 m	0,30	0,30	1,50
Bañera < 1,40 m	0,30	0,20	1,50
Bidé	0,10	0,10	0,50
Inodoro con cisterna	0,10	0,10	1,50
Urinarios con grifo temporizado	---	0,15	1,00
Urinarios con cisterna	---	0,04	1,00
Fregadero doméstico	0,20	0,20	0,75
Lavavajillas doméstico	0,20	0,15	0,75
Lavadero	0,20	0,20	1,00
Lavadora doméstica	0,20	0,20	1,00

Tabla 22: Caudales de evacuación

Los grifos de garaje no están contemplados en esta tabla, por ello se han considerado lavaderos en cuanto a la evacuación se refiere.

En el trazado de la red de evacuación se ha seguido un criterio que buscaba la sencillez, aprovechamiento de colectores y evita los cambios de dirección de la tubería,

Se han seguido los siguientes esquemas para la identificación del tramo de tubería y su dimensionamiento.

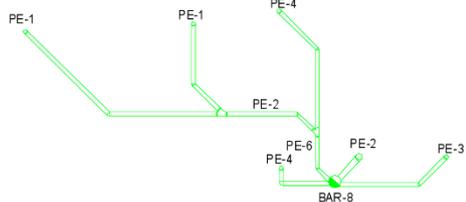
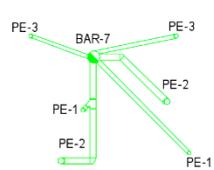
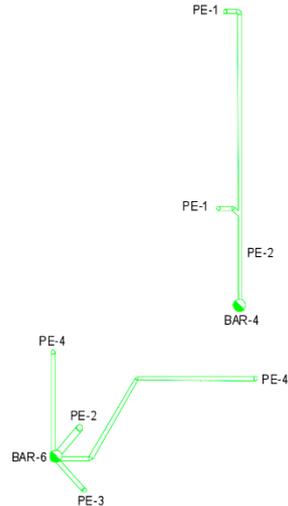
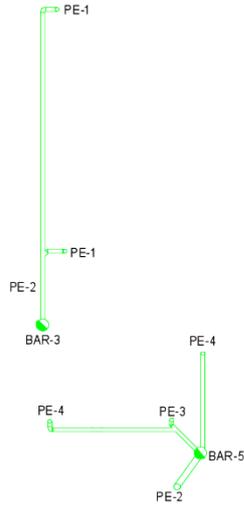
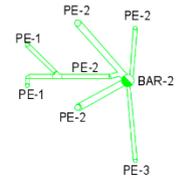
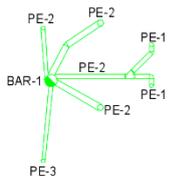


Ilustración 25: Pequeña evacuación plantas de viviendas

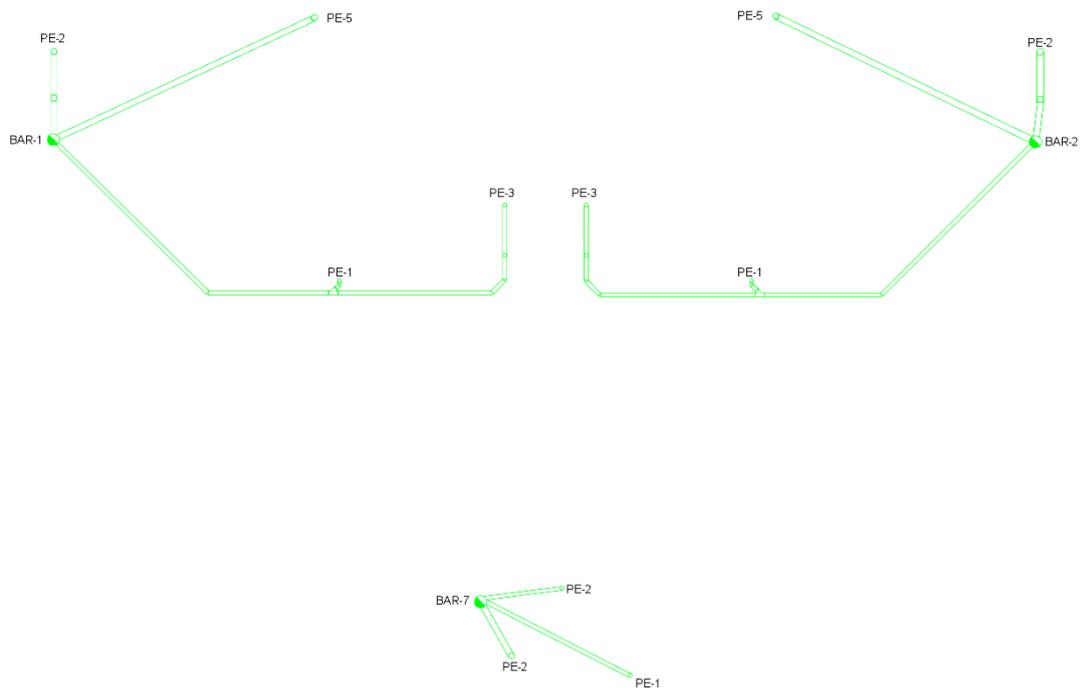


Ilustración 26: Pequeña evacuación Terraza

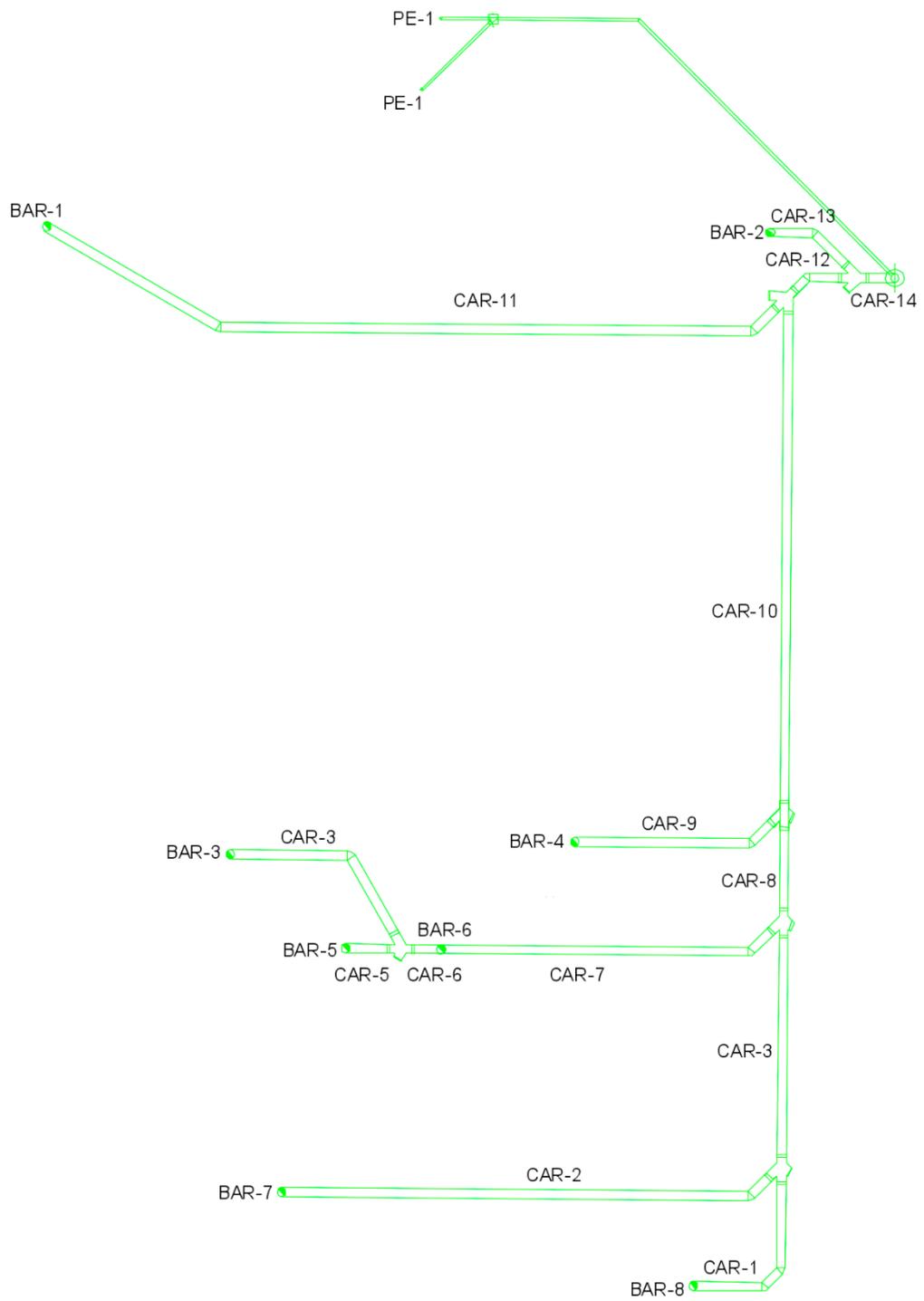


Ilustración 27: Colectores en PB colgados

Se ha utilizado la siguiente nomenclatura para diferenciar el tipo de tubería en función del caudal en pequeña evacuación.

- PE-1 0.75 (l/s)
- PE-2 1.5 (l/s)
- PE-3 0.5 (l/s)
- PE-4 1 (l/s)
- PE-5 8 (l/s)
- PE-6 2.5 (l/s)

En primer lugar, se calcula el caudal empleando el mismo criterio y haciendo uso de los mismos cálculos que los empleados en suministro de agua.

CONDUCTO	Qinst (l/s)	n	Kn	Qsimult(l/s)	Qespecial (l/s)	Qdiseño (l/s)
BAR-1	37,25	35,00	0,25	9,49	8,00	17,49
BAR-2	41,00	38,00	0,25	10,18	8,00	18,18
BAR-3	7,50	10,00	0,40	3,03	0,00	3,03
BAR-4	7,50	10,00	0,40	3,03	0,00	3,03
BAR-5	17,50	15,00	0,34	5,99	0,00	5,99
BAR-6	17,50	15,00	0,34	5,99	0,00	5,99
BAR-7	31,25	33,00	0,26	8,11	0,00	8,11
BAR-8	27,50	30,00	0,27	7,36	0,00	7,36
CAR-1	27,50	30,00	0,27	7,36	0,00	7,36
CAR-2	31,25	33,00	0,26	8,11	0,00	8,11
CAR-3	58,75	63,00	0,21	12,62	0,00	12,62
CAR-4	7,50	10,00	0,40	3,03	0,00	3,03
CAR-5	17,50	15,00	0,34	5,99	0,00	5,99
CAR-6	25,00	25,00	0,28	7,11	0,00	7,11
CAR-7	42,50	40,00	0,24	10,39	0,00	10,39
CAR-8	97,50	100,00	0,20	19,50	0,00	19,50
CAR-9	11,25	13,00	0,36	4,07	0,00	4,07
CAR-10	108,75	113,00	0,20	21,75	0,00	21,75
CAR-11	37,25	35,00	0,25	9,49	8,00	17,49
CAR-12	146,00	148,00	0,20	29,20	8,00	37,20
CAR-13	37,25	35,00	0,25	9,49	8,00	17,49
CAR-14	183,25	183,00	0,20	36,65	16,00	52,65
CAR-15	2,00	2,00	1,03	2,07	0,00	2,07

Tabla 23: Cálculo de caudales de bajantes y colectores

Se ha estimado un caudal especial para la evacuación de la piscina de 8 l/s.

En segundo lugar, y como se explica al principio de este apartado se hacen uso de las ecuaciones requeridas según la orientación de la tubería.

i) Tabla con canalizaciones horizontales

CONDUCTO	Qdiseño (l/s)	teórico (mm)	DN	Dint (mm)	Qlleno (l/s)	Vlleno (m/s)	Q/Qlleno	y/D	V/Vlleno	y/D (%)	V(M/S)
PE-1	0,75	46,39	PVC 63	57	2,60	1,02	0,29	0,36	0,86	36,00	0,88
PE-2	1,50	60,16	PVC 110	103,6	12,78	1,52	0,12	0,23	0,68	22,60	1,03
PE-3	1,50	60,16	PVC 75	69	4,32	1,16	0,35	0,40	0,91	40,10	1,05
PE-4	0,50	39,85	PVC 50	44	1,30	0,86	0,38	0,43	0,93	42,60	0,80
PE-5	0,75	46,39	PVC 63	57	2,60	1,02	0,29	0,36	0,86	36,00	0,88
PE-6	1,00	51,68	PVC 63	57	2,60	1,02	0,38	0,43	0,93	42,60	0,95
PE-7	0,75	46,39	PVC 63	57	2,60	1,02	0,29	0,36	0,86	36,00	0,88
PE-8	1,00	51,68	PVC 63	57	2,60	1,02	0,38	0,43	0,93	42,60	0,95
PE-9	8,00	112,71	PVC 125	118,6	18,33	1,66	0,44	0,46	0,96	45,80	1,59

Tabla 24: Dimensionamiento de red de P.E

En rojo queda marcado el diámetro mínimo de una tubería cuando evacua un inodoro.

CONDUCTO	Qdiseño (l/s)	teórico (mm)	DN	Dint (mm)	Qlleno (l/s)	Vlleno (m/s)	Q/Qlleno	y/D	V/Vlleno	y/D (%)	V(M/S)
CAR-1	7,36	117,85	PVC 125	118,60	14,97	1,35	0,49	0,49	1,00	49,40	1,35
CAR-2	8,11	122,23	PVC 160	153,60	29,83	1,61	0,27	0,35	0,86	35,30	1,38
CAR-3	12,62	144,29	PVC 160	153,60	29,83	1,61	0,42	0,45	0,96	45,10	1,55
CAR-4	3,03	84,45	PVC 110	103,60	10,44	1,24	0,29	0,36	0,86	36,00	1,06
CAR-5	5,99	109,09	PVC 125	118,60	14,97	1,35	0,40	0,44	0,95	43,90	1,29
CAR-6	7,11	116,33	PVC 125	118,60	14,97	1,35	0,47	0,48	0,99	48,20	1,34
CAR-7	10,39	134,13	PVC 160	153,60	29,83	1,61	0,35	0,40	0,91	40,10	1,46
CAR-8	19,50	169,85	PVC 200	192,20	54,23	1,87	0,36	0,41	0,92	40,70	1,72
CAR-9	4,07	94,40	PVC 110	103,60	10,44	1,24	0,39	0,43	0,94	43,30	1,16
CAR-10	21,75	176,95	PVC 200	192,20	54,23	1,87	0,40	0,44	0,95	43,90	1,78
CAR-11	17,49	163,05	PVC 200	192,20	54,23	1,87	0,32	0,39	0,89	38,70	1,66
CAR-12	37,20	216,40	PVC 250	245,50	104,16	2,20	0,36	0,41	0,92	40,70	2,02
CAR-13	17,49	163,05	PVC 200	192,20	54,23	1,87	0,32	0,39	0,89	38,70	1,66
CAR-14	52,65	246,51	PVC 315	309,40	193,03	2,57	0,27	0,35	0,86	35,30	2,21
CAR-15	2,07	73,21	PVC 90	84,00	5,97	1,08	0,35	0,40	0,91	40,10	0,98

Tabla 25: Dimensionamiento de colectores

Por tratarse de canalizaciones interiores a la vivienda y no ir enterradas se ha usado el código B para las tuberías de PVC, a excepción del CAR-15, que va enterrado hasta el pozo general, en este caso aislado se ha usado el código de tubería BD.

ii) Tabla con canalizaciones verticales

CONDUCTO	Qdiseño (l/s)	teórico (mm)	DN	Dint (mm)	r	A.mojada (m)	V(m [^])
BAR-1	17,49	119,4985	PVC 160	153,6	0,22306343	0,00413334	4,23090952
BAR-2	18,18	121,251671	PVC 160	153,6	0,22832256	0,00423079	4,29715188
BAR-3	3,03	61,8883719	PVC 75	69	0,28008532	0,00104732	2,88833103
BAR-4	3,03	61,8883719	PVC 75	69	0,28008532	0,00104732	2,88833103
BAR-5	5,99	79,9516733	PVC 110	103,6	0,22020282	0,00185623	3,22608471
BAR-6	5,99	79,9516733	PVC 110	103,6	0,22020282	0,00185623	3,22608471
BAR-7	8,11	89,5761213	PVC 110	103,6	0,26412311	0,00222646	3,64192872
BAR-8	7,36	86,370688	PVC 110	103,6	0,24916383	0,00210036	3,50308366

Tabla 26: Dimensionado bajante residuales

CONDUCTO	Qdiseño (l/s)	teórico (mm)	DN	Dint (mm)	r	A.mojada (m)	V(m [^])
BAP-1	3,70	66,7628564	PVC 75	69	0,31620717	0,00118239	3,13161146
BAP-2	0,93	39,6974319	PVC 50	44	0,28272875	0,0004299	2,1532896
BAP-3	0,70	35,8152106	PVC 40	37	0,31641689	0,00034021	2,06789394
BAP-4	0,59	33,579939	PVC 40	37	0,28541677	0,00030688	1,93052226
BAP-5	0,56	32,7769947	PVC 40	37	0,2745758	0,00029523	1,88132282
BAP-6	2,59	58,4045489	PVC 75	69	0,25528808	0,00095459	2,71523292
BAP-7	2,37	56,4745006	PVC 63	57	0,32842671	0,00083807	2,82767543

Tabla 27: Dimensionado bajante pluviales

b) Evacuación de aguas pluviales

Se tiene que diseñar un sistema de evacuación fiable, que contemple caudales de lluvia vigorosos teniendo en cuenta la localización del edificio. Así pues:

En primer lugar, se propone una sectorización de la terraza y zona de azotea que no supere ninguna los 150 m[^]2. Seguidamente se pone un sumidero en cada área marcada que recoja el agua de lluvia y sobrante del regadío.

Los caudales serán función del área de recogida, del coeficiente de escorrentía y de la intensidad de lluvia propia del lugar de la instalación.

$$Q_{dis} = C * I * A$$

Siendo:

C=1 Coeficiente de escorrentía

I_{dis} = 133.3 (mm/h) Intensidad de diseño

A Área (m²)

El coeficiente de escorrentía es, en tanto por uno, el porcentaje de agua que es recogida por el sistema de evacuación en relación a la que ha caído. Se toma valor máximo para estar del lado de la seguridad, aunque es conocido que en la zona ajardinada el agua recogida será menor.

La intensidad de diseño se ha tomado para el área metropolitana de Torrente, tomando un periodo de retorno de 25 años y una duración de 10 minutos.

Con la ecuación anterior calculamos el caudal de diseño que recogerán las bajantes y colectores.

CONDUCTO	A (m [^] 2)	Qdiseño (l/s)
BAP-1	100	3,70
BAP-2	25	0,93
BAP-3	19	0,70

BAP-4	16	0,59
BAP-5	15	0,56
BAP-6	70	2,59
BAP-7	64	2,37
CAP-1	100	3,70
CAP-2	25	0,93
CAP-3	44	1,63
CAP-4	144	5,33
CAP-5	160	5,92
CAP-6	15	0,56
CAP-7	175	6,48
CAP-8	70	2,59
CAP-9	64	2,37
CAP-10	134	4,96
CAP-11	309	11,44

Tabla 28: Caudal de diseño aguas pluviales

Y haciendo uso de las ecuaciones particulares de las tuberías horizontales y verticales, teniendo en cuenta los nuevos coeficientes por tratarse de aguas pluviales se dimensionan las bajantes y los colectores.

CONDUCTO	Qdiseño (l/s)	teórico (mm)	DN	Dint (mm)	r	A.mojada (m)	V(m [^])
BAP-1	3,70	66,7628564	PVC 75	69	0,31620717	0,00118239	3,13161146
BAP-2	0,93	39,6974319	PVC 50	44	0,28272875	0,0004299	2,1532896
BAP-3	0,70	35,8152106	PVC 40	37	0,31641689	0,00034021	2,06789394
BAP-4	0,59	33,579939	PVC 40	37	0,28541677	0,00030688	1,93052226
BAP-5	0,56	32,7769947	PVC 40	37	0,2745758	0,00029523	1,88132282
BAP-6	2,59	58,4045489	PVC 75	69	0,25528808	0,00095459	2,71523292
BAP-7	2,37	56,4745006	PVC 63	57	0,32842671	0,00083807	2,82767543

Tabla 29: Dimensionado bajantes de pluviales

CONDUCTO	Qdiseño (l/s)	teórico (mm)	DN	Dint (mm)	Qlleno (l/s)	Vlleno (m/s)	Q/Qlleno	y/D	V/Vlleno	y/D (%)	V(M/S)
CAP-1	3,70	72,68	PVC 90	84	5,97	1,08	0,62	0,58	1,04	57,50	1,12
CAP-2	0,93	43,22	PVC 50	44	1,06	0,70	0,87	0,76	1,07	75,60	0,75
CAP-3	1,63	53,42	PVC 63	57	2,12	0,83	0,77	0,67	1,07	66,70	0,89
CAP-4	5,33	83,33	PVC 90	84	5,97	1,08	0,89	0,78	1,07	77,50	1,15
CAP-5	5,92	86,69	PVC 110	103,6	10,44	1,24	0,57	0,54	1,02	53,70	1,26
CAP-6	0,56	35,68	PVC 40	37	0,67	0,62	0,83	0,72	1,08	71,70	0,67
CAP-7	6,48	89,65	PVC 110	103,6	10,44	1,24	0,62	0,58	1,04	57,50	1,29
CAP-8	2,59	63,58	PVC 75	69	3,53	0,94	0,73	0,65	1,07	64,60	1,01
CAP-9	2,37	61,48	PVC 75	69	3,53	0,94	0,67	0,61	1,06	60,70	1,00
CAP-10	4,96	81,11	PVC 90	84	5,97	1,08	0,83	0,72	1,08	72,10	1,16
CAP-11	11,44	110,96	PVC 125	118,6	14,97	1,35	0,76	0,67	1,07	66,70	1,45

Tabla 30: Dimensionado colectores de pluviales

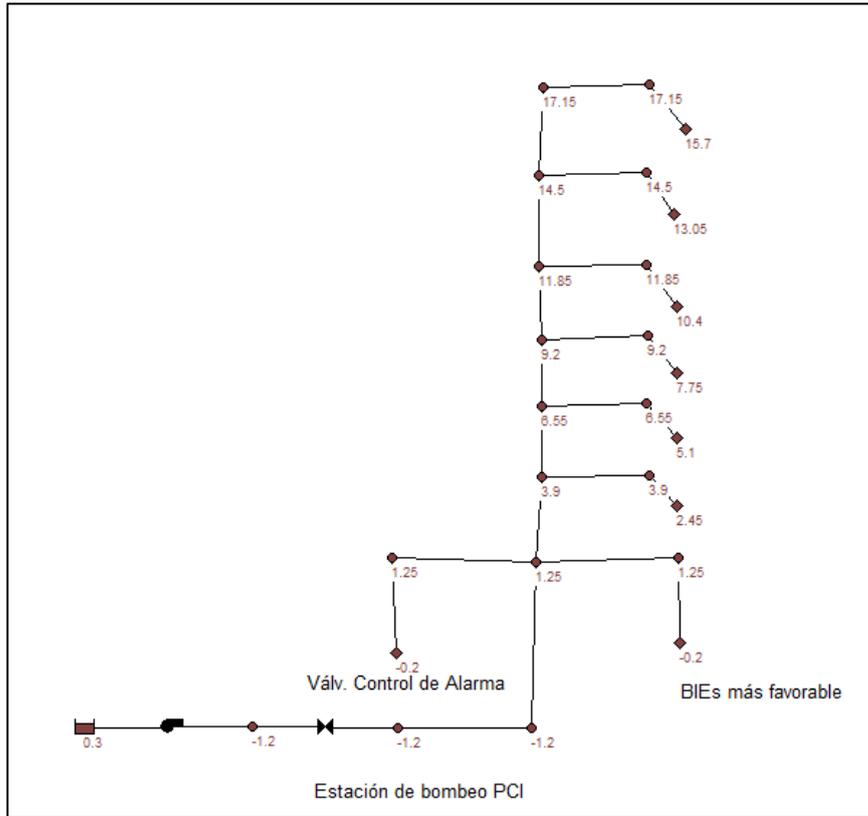


Ilustración 29: Cotas en nodos en BIEs

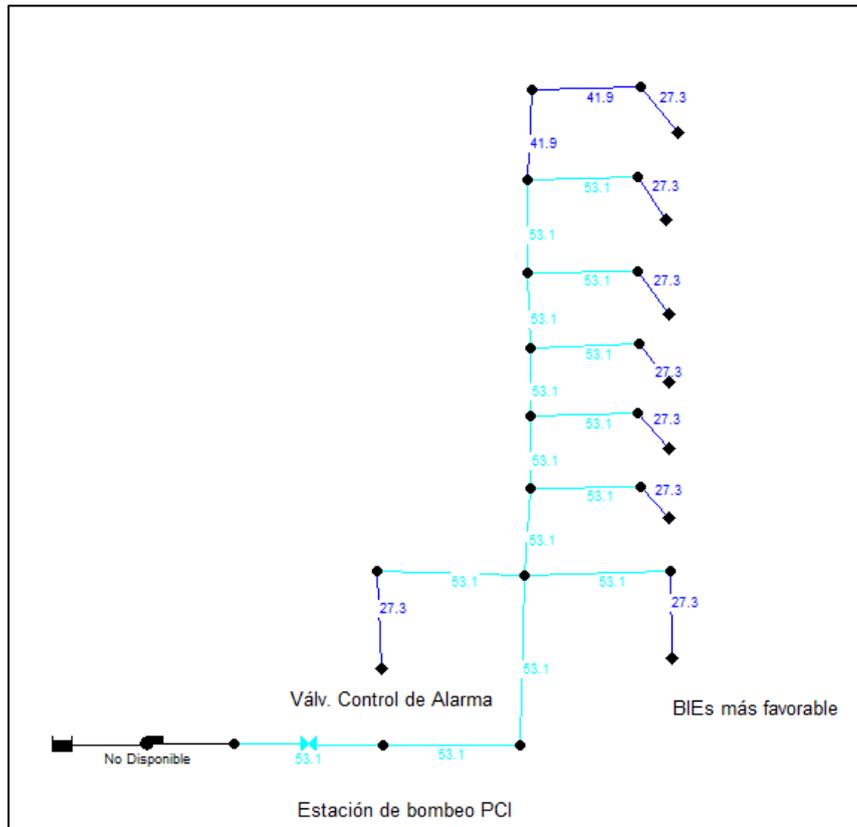


Ilustración 30: Tamaños de tuberías en BIEs

Para este tipo de instalación se ha optado por sencillez de manejo la BIE de 25 mm.

Las particularidades de este tipo de BIE son:

- Presión dinámica en la entrada del manómetro contenida entre 3 y 6 m.c.a.
- Factor k mínimo es 42.

Este factor se introduce en las propiedades de las BIEs. En Epanet se representan como nodos terminales y se introduce la k de la BIE en sus características.

Para conocer el tipo de bomba que se necesita primeramente se debe tantear la altura de un hipotético depósito de agua infinita hasta que el caudal en el punto más desfavorable sea superior a 1.21 l/s.

La normativa pide que se cumplan las condiciones de presión y caudal para dos BIEs abiertas simultáneamente. En nuestro edificio y al no tener más de una BIE por planta se abrirán a la vez los dos BIEs más altos de la instalación.

Conocidos el caudal y la altura del hipotético depósito acudimos al catálogo de bombas y escogemos las que mejor se acople a nuestra instalación.

Con las características de catálogo se define la curva de la bomba teórica en Epanet:

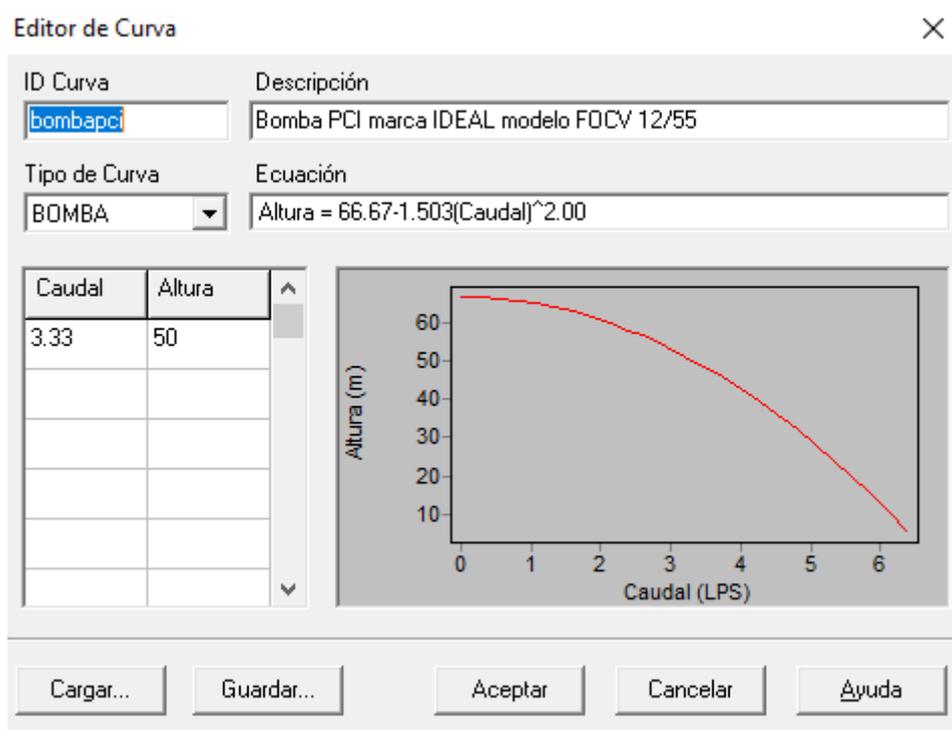


Ilustración 31: Curva de la bomba teórica

Marca y modelo	IDEAL-FOCV 12/50 (J+E+D)
Altura suministrada	50 m.c.a.
Caudal	12 m ³ /h



Ilustración 32: Grupo de bombeo contra incendios

Ahora, con el grupo de bombeo en la instalación se calcula la presión máxima en el punto más favorable y se comprueba que no sea superior a 50 m.c.a.

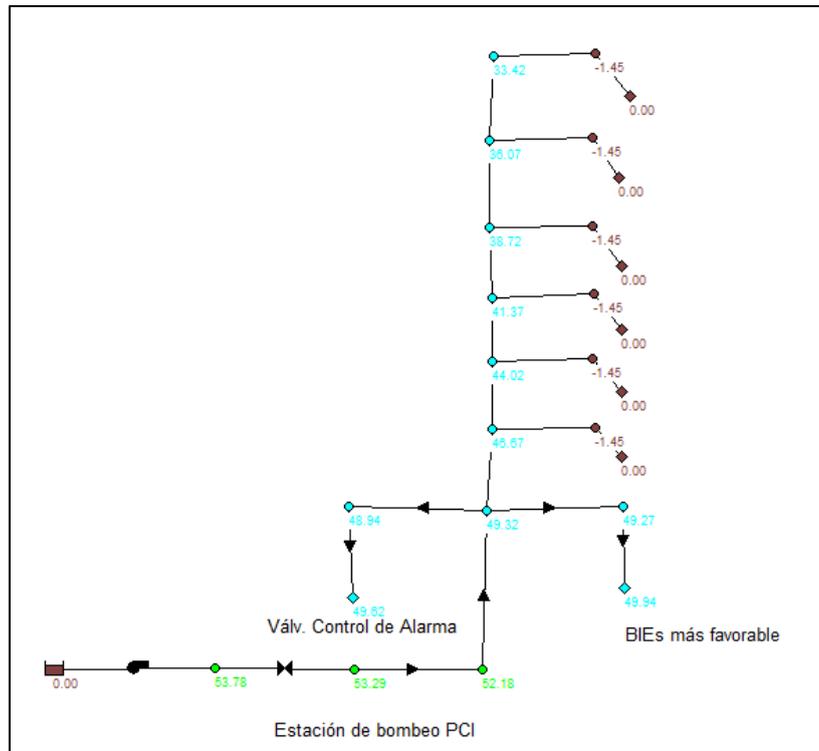


Ilustración 33: Presión máxima con grupo de bombeo

El volumen del depósito se calcula teniendo en cuenta que debe abastecer a la instalación en las condiciones más favorables de consumo durante una hora.

Así pues, se multiplica el caudal que impulsa la bomba cuando están los dos BIEs más próximos encendidos por 3600s.

$$Volumen (l) = Q \left(\frac{l}{s} \right) * 3600$$

$$Volumen = 3.09 \left(\frac{l}{s} \right) * 3600 = 11.124 L$$

En el depósito que se construya in situ se deberá tener en cuenta que 11.124 L es la capacidad mínima que debe poseer para que la instalación cumpla con la normativa.

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	72
2.1. Objeto.....	72
2.2. Ámbito de aplicación.....	72
2.3. Normativa.....	72
2.4. Dirección de los trabajos.....	73
2.5. Condiciones generales	73
2.5.1. Suministro de agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria.....	76
2.5.1.1. Tubería de polietileno reticulado	76
2.5.1.2. Tubería de polietileno.....	80
2.5.1.3. Grifería.....	82
2.5.1.4. Válvulas.....	83
2.5.2. Grupo de presión.....	84
2.5.3. Evacuación de aguas residuales y pluviales	84
2.5.3.1. Tubería de PVC.....	84
2.5.3.2. Cierres hidráulicos	86
2.5.3.3. Sumideros de terraza.....	87
2.6. Normas de ejecución técnicas de las instalaciones	87
2.6.1. Suministro de agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria.....	87
2.6.2. Evacuación de aguas residuales y pluviales	91
2.7. Comprobaciones de las instalaciones	93
2.7.1. Pruebas particulares de la instalación de suministro de agua.....	93
2.7.2. Pruebas particulares de la instalación de A.C.S.	94
2.7.3. Pruebas particulares de la red de evacuación de aguas	94
2.7.3.1. Pruebas de estanqueidad parcial	94
2.7.3.2. Pruebas de estanqueidad total.....	95
2.7.3.3. Pruebas con agua.....	95
2.7.3.4. Pruebas con aire	95
2.7.3.5. Pruebas con humo	96
2.7.4. Pruebas particulares de las bocas de incendio equipadas.....	96

2. PLIEGO DE CONDICIONES

El presente pliego de condiciones se ha confeccionado con información proporcionado por la web CYPE además de otros documentos académicos.

2.1. Objeto

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, en adelante P.P.T., es definir y describir los trabajos a realizar, además de fijar las condiciones técnicas que se habrán de dar durante la ejecución de las instalaciones que se describen con los detalles necesarios para su fácil interpretación.

El P.P.T. incluye las condiciones particulares de los materiales que se van a emplear y sus pruebas de servicio.

El P.P.T. expone la continuidad y calidad de los suministros, las condiciones de seguridad de las redes de distribución de agua, saneamiento y de protección contra incendios.

2.2. Ámbito de aplicación

El P.P.T. tiene validez total en la instalación, ampliación, modificación y conservación de las instalaciones de suministro, saneamiento y protección contra incendios del presente proyecto.

2.3. Normativa

Se deberá tener en cuenta la siguiente normativa durante la ejecución de la obra.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), (B.O.E. nº74 28/03/2006). Documento HS-4 "Suministro de Agua", HS-5 "Evacuación de Aguas" y DB-SI "Seguridad en caso de Incendio".

REAL DECRETO 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, (B.O.E. nº45 21/02/2003).

REAL DECRETO 1627/97, de 24 de octubre de 1996 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (B.O.E. nº256 25/10/1997).

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), (B.O.E. nº207 29/08/2007).

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénicos para la prevención y control de la legionelosis, (B.O.E. nº171 18/07/2003).

REAL DECRETO 824/1982 de 26 de marzo, que establece los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión, (B.O.E. nº104 01/05/1982).

Ley 31/1995 del 8 de noviembre sobre la prevención de riesgos laborales, (B.O.E. nº269 10/11/1995).

ORDEN de 25 de mayo de 2007, de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.

Ordenanzas municipales en materia de abastecimiento, saneamiento e incendios.

2.4. Dirección de los trabajos

El Ingeniero Director del Contrato desempeñará una función coordinadora y establecerá los criterios y líneas generales de actuación del Adjudicatario a fin de que los trabajos sirvan de la mejor forma a los intereses y objetos perseguidos. En particular la Dirección del Contrato tendrá facultades para:

- Interpretar el Pliego de Prescripciones Técnicas y otras condiciones de carácter técnico establecidas en el Contrato o en otras disposiciones legales aplicables al mismo, y proponer e informar las modificaciones y su posible incidencia en el presupuesto y plaza para la realización de los trabajos.
- Establecer y concretar los criterios a aplicar por el Consultor y supervisar el desarrollo de los trabajos realizados por el mismo.

2.5. Condiciones generales

Todos los materiales que se vayan a utilizar en la instalación de suministro de agua deberán cumplir los siguientes requisitos generales:

- Los productos que se emplean deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
- No se modificará de ningún modo las condiciones del agua respecto de las características tales como potabilidad, olor, color, sabor, etc.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Serán compatibles con el agua a transportar y contener.
- El envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o

- químicos no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.
- Serán capaces de funcionar en las condiciones previstas de servicio.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.

- Deberán ser resistentes a temperatura de hasta 40°C, sin que tampoco afecten la temperatura exterior de su entorno inmediato.

Para cumplir las condiciones anteriormente descritos, se dispondrán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

Los requisitos siguientes se deberán cumplir:

- El ACS se considera igualmente agua potable y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.
- No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la directiva 80/778 de la UE.
- Los tubos de plomo y aluminio quedan prohibidos debido a la alteración en la potabilidad del agua.

Debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelas a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación del aislante térmico de la tubería. Las válvulas, purgadores, aparatos de medida y control, etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas, de forma que no haya interferencia entre ésta y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por centrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad.

El centrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

En cuanto al apartado de las uniones:

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta debe cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se preparan de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar. Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrajarlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie del exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales en tramos se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

Para instalaciones de suministro de gas por canalización se observarán las exigencias contenidas en la reglamentación específica.

2.5.1. Suministro de agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria

2.5.1.1. Tubería de polietileno reticulado

Las tuberías de Polietileno reticulado (PEX) están fabricadas con polietileno reticulado de alta densidad conforme al proceso Engel (Peróxido). El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímero se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos.

Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya primero su estructura. Es posible evaluar el nivel alcanzando de enlace transversal midiendo el grado de gelificación.

Las tuberías PEX no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.

Las propiedades más importantes de las tuberías PEX se reflejan en las tablas que figuran a continuación:

PROPIEDADES MECÁNICAS			VALOR	UNIDAD	NORMATIV A
Densidad			938	Kg/m ³	
Tensión de estrangulamiento	20°C		20-26	N/mm ²	DIN 53455
		100°C	9-13	N/mm ²	
Módulo de elasticidad	20°C		1180	N/mm ²	DIN 53457
		80°C	560	N/mm ²	
Elongación de fractura	20°C		300-450	%	DIN 53455
		100°C	500-700	%	
Rotura por impacto	20°C		No fractura	Kj/m ²	DIN 53453
		-140°C	No fractura	Kj/m ²	
Absorción de agua	22°C		0.01	mg/4d	DIN 53472
Coeficiente de fricción			0.08-0.1	-	
Tensión superficial			34·10 ⁻³		

PROPIEDADES TÉRMICAS	VALOR	UNIDAD
Conductividad térmica	0.35	W/m°C
Coefficiente lineal	1.4·10 ⁻⁴	m/m°C
De expansión (20°C/100°C)	2.05·10 ⁻⁴	m/m°C
Temperatura de reblandecimiento	+133	°C
Rango de temperatura trabajo	-100 a +110	°C
Calor específico	2.3	KJ/Kg°C

PROPIEDADES DE REVENTAMIENTO A +20°C	
DIÁMETRO TUBO	APROX. PRESIÓN
15x2.5	92.8 Kg/cm ²
16x1.8	50.7 Kg/cm ²
18x2.5	64.8 Kg/cm ²
20x1.9	42 Kg/cm ²
22x3	68.2 Kg/cm ²
25x2.3	35 Kg/cm ²
32x2.9	40 Kg/cm ²

PROPIEDADES ELÉCTRICAS	VALOR	UNIDAD
Resistencia específica interna (2K0°C)	10 ¹⁵	-
Constante dieléctrica (20°C)	2.3	-
Factor de pérdidas dieléctricas (20°C/5oHz)	1·10 ³	-
Ruptura del Dieléctrico (20°C)	60-90	Kv/mm

RADIOS DE CURVATURA RECOMENDADAS EN MM.		
DN	Curva en Caliente	Curva en Frío

10	20	25
12	25	25
15	35	35
16	35	35
18	40	65
20	45	90
22	50	110
25	55	125
28	65	140

Para los tubos PEX de diámetros mayores, los radios mínimos de curvatura en frío son, indicativamente:

- DN 32-40: 8 veces el diámetro externo.
- DN 50-63: 10 veces el diámetro externo.
- DN 75-90-110: 15 veces el diámetro externo.

La designación y el grado de reticulación mínimo para polietilenos reticulados se establece según la norma UNE 53.381:2001 PEX como:

PROCESO DE FABRICACIÓN	DESIGNACIÓN	GRADO DE RETICULACIÓN MÍNIMO
PERÓXIDO	PEX-a	70 %
SILANO	PEX-b	65 %
RADIACIÓN DE ELECTRONES	PEX-c	60 %

Los tubos de polietileno reticulado vienen designados por su diámetro exterior, en milímetros.

Los tubos serán de sección circular y lisos, con generatrices rectas. Se suministrarán en tiras rectas de 5 m de longitud o en rollo de 50 m longitud, siempre que el diámetro exterior sea menor o igual a 25 mm.

Los tubos irán marcados indicando las dimensiones del tubo y la norma que cumplen, estas

marcas serán indelebles y visibles a una distancia no superior a 50 cm, en toda la longitud del tubo.

2.5.1.2. Tubería de polietileno

Las tuberías de Polietileno (PE) son materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

Las tuberías serán aptas para uso alimentario, con registro sanitario. Deberán disponer de certificación de calidad AENOR y cumplirán con la norma UNE 53.131-90.

Según el diámetro a utilizar las características de las tuberías serán las siguientes:

Ø exterior 20 - 50 mm	Ø exterior 63 - 140 mm	Ø exterior 160 - 400 mm
Baja densidad (PE-32)	Media densidad (PE-50)	Alta densidad (PE-100)
Presión 6 atm	Presión 10 atm	Presión 16 atm

Las tuberías de PE se clasifican según se la naturaleza del polímero, en dos grupos fundamentales:

- Tuberías de baja densidad.
- Tuberías de alta o media densidad.

Las tuberías de polietileno de baja densidad solamente podrán instalarse en instalaciones de vida útil inferior a veinte años y cuyo diámetro nominal sea inferior a ciento veinticinco (125) mm.

Por la presión hidráulica interior se clasifican en:

- Tuberías de presión: los que a temperatura de 20°C pueden estar sometidos a una presión hidráulica inferior constante igual a la presión nominal (PN) durante cincuenta años (50), con un coeficiente de seguridad final no inferior a 1,3.
- Tuberías sin presión: para saneamiento de poblaciones y desagües sin carga. Solamente se emplearán tuberías de PE de alta o media densidad.
- Tuberías de encofrado perdido y otros usos similares.

Por la forma de los extremos:

- Tuberías de extremos lisos.
- Tuberías de embocadura (copa).

Las tuberías serán aptas para uso alimentario, con registro sanitario, siempre y cuando la temperatura del fluente no supere los 45°C.

No son objeto de este artículo las tuberías de PE para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de edificios o dentro del recinto de instalaciones industriales.

Los tubos de PE para tuberías de saneamiento se fabricarán exclusivamente con polietileno de alta densidad, de densidad igual o superior a 0.940 kg/dm³, antes de su pigmentación.

Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.

El alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberá ser tenido en cuenta en el proyecto. Los movimientos por diferencias térmicas deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteante.

La baja resistencia al impacto del PE a bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos. El material del tubo estará constituido por:

- Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad, según las definiciones dadas en la UNE 53-188.
- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del 2.5± por cien del peso del tubo.
- Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxiliares para la fabricación.
- La alta resistencia al impacto del PE a bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos. El material del tubo estará constituido por:
- Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad, según las definiciones dadas en la UNE 53-188.
- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del 2.5± por cien del peso del tubo.
- Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxiliares para la fabricación.

El material del tubo no contendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación. La resina de PE será de baja, media o alta densidad según que la clase de tubo sea de Baja, Media o Alta Densidad, respectivamente.

El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE 53-131/82 y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4.3 de la UNE 53-131/82. La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53.375.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo: cincuenta años (50). En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría.
- Densidad.
- Índice de fluidez.
- Grado de contaminación.
- Contenido en volátiles.
- Contenido en cenizas.

Estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE 53-188. Los diámetros nominales de los tubos de polietileno son los siguientes.

DN	10	12	16	20	25	32	40	50	63
(mm)	75	90	110	125	560	630	710	800	

2.5.1.3. Grifería

Los materiales que constituyen la grifería tienen que satisfacer las necesidades de su uso en las instalaciones, así como su durabilidad, estanqueidad, resistencia a la corrosión, desgaste, rayado, temperatura, etc.

El orificio de salida estará diseñado de forma que el agua no pueda remontar ninguna parte de la superficie exterior del grifo.

El chorro, con una presión de 1kg/cm^2 , no proyectará agua fuera de un cono definido por rectas que, partiendo del orificio de salida, formen un ángulo de 15° con el eje del chorro.

2.5.1.4. Válvulas

Las válvulas, piezas especiales, estarán construidas en fundición modular y protección epoxídica como solución de máxima calidad, con discos de acero inoxidable, y capaces de soportar una presión PN-16 Kp/cm^2 .

Las pérdidas de carga de las válvulas estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo diámetro, no será superior a la producida por una tubería de acero del mismo diámetro y de la siguiente longitud, según el tipo de válvula.

Su instalación se realizará con el vástago por encima del plano horizontal que contiene el eje de la tubería, siendo fácilmente accesibles, para las operaciones de control y mantenimiento.

Las piezas no presentarán sopladuras, calas u otros efectos apreciables en sus superficies. No tendrán rebabas y estarán limpias de arena. Las aleaciones responderán a las características correspondientes según las normas UNE 1213-2000.

Las soletas serán de tal calidad que sumergidas en agua hirviendo durante una hora no presenten deformación ni alteración. La superficie de asiento de la soleta deberá tener un perfil que no produzca cortes sobre la misma.

Los espesores en el fondo de fileteado de las roscas no deberán ser inferiores en ningún punto a 1,2 veces el paso.

El roscado de las piezas móviles deberá tener como mínimo una longitud suficiente para que al final del recorrido queden enlazados por lo menos tres hilos y 6 mm de rosca.

2.5.2. Grupo de presión

El depósito debe ser cilíndrico y capaz de resistir una presión hidráulica doble a la de servicio si ésta es inferior a 6 atmósferas, e igual a la de servicio más 6 atmósferas, si la de servicio es superior a 6 atmósferas.

Se suministrará con todos sus accesorios, indicadores, válvulas, etc.

El caudal medio de las aguas es como mínimo un 25% superior al consumo punta calculado y la capacidad de los recipientes es tal que si se mantiene el consumo punta durante una hora el número de marchas que efectuará el grupo no será superior a 6. La conexión del grupo a la red se hará mediante un manguito elástico.

No será necesario el uso de un grupo de presión para el suministro de agua en esta instalación para este edificio.

2.5.3. Evacuación de aguas residuales y pluviales

2.5.3.1. Tubería de PVC

Los tubos de PVC son tubos de material termoplástico fabricados con altos polímeros sintéticos.

Se clasifican de la siguiente manera:

Por la naturaleza del material:

- *PVC rígido (no plastificado). UPVC.*
- *PVC blando (plastificado).*
- *PVC postclorado.*

Por sus aplicaciones:

- *Tuberías de saneamiento en poblaciones.*
- *Conductos de desagüe y de drenaje.*
- *Tuberías de protección eléctricas o de otros conductos.*
- *Otros conductos y como encofrado perdido.*

Por su modo de instalación:

- *Tuberías al exterior: A la intemperie. / En recintos cerrados y obras subterráneas.*
- *Tuberías enterradas.*

- *Tuberías subacuáticas.*

Por la forma de suministros:

- *Tubos rectos.*
- *Tubo arrollado en bobinas o en rollos.*

Por la clase de fluido circulante:

- *Aguas residuales.*
- *Aguas industriales corrosivas.*
- *Aguas con alto contenido de sólidos abrasivos.*
- *Líquidos industriales químicos.*
- *Conducciones de gas.*

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios, deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil que han sido proyectadas.

Salvo indicación expresa, se tomará un plazo de cincuenta años de vida útil.

Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente, los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a:

Temperatura:

- Del fluido circulante.
- Del ambiente.

Esfuerzos mecánicos:

- Presión interior.
- Esfuerzos exteriores (terrenos, tráfico, etc.).
- Fatiga.
- Abrasión.
- Punzonamiento.

Agentes agresivos:

- Químicos (corrosivos, incrustantes, etc.).
- Biológicos (microbios, hongos, insectos, roedores, etc.)
- Exposición a la intemperie:

- Radiación ultravioleta.
- Hielo y deshielo.
- Decoloración.

Fuego (inflamación, combustión)

Desprendimiento de sustancias contaminantes.

Aislamiento (térmico, eléctrico).

El material básico utilizado para su fabricación son resinas sintéticas termoplásticas técnicamente puras; es decir, con menos del 1% de sustancias extrañas. Los Polímeros vinílicos son las resinas utilizadas teniendo un límite de temperatura del fluido de 60 a 70°C. El material empleado en la fabricación de piezas especiales tales como codos, bifurcaciones, cambios de sección, manguitos, será el mismo que el de los tubos o de calidad superior.

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, por lo que éste deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados, y llevar un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición de la Dirección Facultativa. El diámetro nominal (DN) se ajustará a los siguientes valores:

DN (mm)	16	20	25	32	40	50	64	75
	90	110	125	140	160	180	200	225
	250	280	315	335	400	500	630	800

2.5.3.2. Cierres hidráulicos

Los sifones serán completamente lisos y no tendrán asperezas ni bolsas.

El cierre hidráulico de los aparatos quedará garantizado con una altura mínima de 5 cm, sin pasar de 8-10 cm.

Los sifones de PVC tendrán un espesor mínimo de 3 mm, y un diámetro interior igual al del tubo de desagüe.

Los botes sifónicos tendrán un espesor mínimo de 3 mm, y un diámetro mínimo de 100

mm, y el cierre hidráulico será de 5 a 7 mm. La altura mínima interior será de 150 mm, y la tapa se cerrará al menos con 3 vueltas. La capacidad del bote sifónico variará entre el mínimo dado anteriormente y el necesario para que sus volúmenes sean tales que el agua que provenga del desagüe del lavabo no salga a los aparatos más bajos.

2.5.3.3. Sumideros de terraza

Las dimensiones serán de 20x20 y 15 cm de profundidad con solapas de 10 cm, preparadas para las juntas con el solado.

Las terrazas llevarán sumideros con cierres sifónicos. Estos llevarán tapa de acero forjado.

2.6. Normas de ejecución técnicas de las instalaciones

2.6.1. Suministro de agua fría para consumo humano y agua caliente sanitaria

ACOMETIDA

La acometida enlazará la red de distribución y la instalación interior general. La instalación deberá realizarse por la empresa suministradora y constará de:

- Collarín de toma T: en la tubería de la red general, este collarín permite realizar la toma de carga, sin cortar el suministro.
- Llave de toma: instalada a la salida del collarín.
- Ramal de acometida: enlaza la conducción general con la llave de registro. Será de PE y su diámetro viene establecido en función del número y tipo de suministros a abastecer.
- Llave de registro: situada en la vía pública junto al edificio, solo puede ser manipulada por el suministrador. Deberá quedar registrable a fin de que pueda ser operada. Se instalarán válvulas de compuerta ya que la acometida es mayor a 60 mm de diámetro.
- Llave de paso: se situará en el interior del inmueble. Se considerará como el primer elemento de la instalación interior propiamente dicha, y puede ser manipulada por el abonado.

Al atravesar el muro de cerramiento del edificio, se hará de modo que el tubo de la acometida quede suelto, sin sujetarse a la obra. Se emplearán pasamuros. Se situará por encima de cualquier tubo de saneamiento y a una distancia mínima de 50 cm de la solera.

CONTADOR GENERAL

La instalación cuenta con un único contador general, situado en la fachada del edificio tras la llave de corte general, encargado de medir la totalidad de los consumos producidos en el edificio.

El diámetro del emplazamiento será igual que el de la acometida. Llevará un grifo de vaciado en su parte interior.

El montaje del contador, al igual que la acometida, se someterá al Reglamento que tenga la Compañía Suministradora de Agua siempre que este reglamento esté aprobado por el organismo oficial competente.

Antes de la entrada del contador y en su salida se colocará una llave de paso y una compuerta respectivamente.

TUBO DE ALIMENTACIÓN

El tubo de alimentación enlaza la llave de corte general con los sistemas de control y regulación de la presión, o con el distribuidor principal. Su instalación se realizará en falso techo hasta el depósito que alimenta el grupo de presión situado en el cuarto de instalaciones, y será registrable para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

El diámetro del tubo de alimentación se ha considerado el más desfavorable.

RED DE AGUA FRÍA

Son los tubos que enlazan la salida del grupo de presión con las diferentes dependencias y plantas. Al atravesar forjados, lo hará por medio de pasamuros, dentro del cual podrá deslizarse.

Si han de ir empotrados se le harán canales o falseados y se procurará dar a estos huecos pequeños orificios de ventilación para evitar condensaciones y manchas de los tabiques.

Se evitará en lo posible la sujeción de tabiques.

Se aislarán estos tubos para prever helada o que puedan pasar cerca de focos de calor.

Se procurará llevar siempre las tuberías a nivel del techo de la planta a la que den servicio. Antes de la colocación de la instalación, la Dirección Facultativa dará su aprobación al replanteo

Se evitará siempre el cruce de tuberías al mismo nivel con el consiguiente doblado de tubos

En recorridos horizontales la red de agua fría discurrirá al menos a 5 cm de la red de agua caliente y siempre a nivel inferior.

Se aislarán todos los tubos para los que se prevea riesgo de contacto con mortero que pueda perjudicar el material.

La derivación a cada zona humeada llevara una llave de paso.

El trazado de la red se ha realizado evitando el paso por dependencias en las que una avería de la red pueda ser muy molesto y en la economía de la instalación.

En el aspecto técnico se ha pensado en una disminución del recorrido de derivaciones para evitar pérdidas de carga y ruidos.

Por todo lo dicho anteriormente cualquier pequeño cambio que se efectúe deberá ser motivo de reconsideración y no se llevara a cabo sin la aceptación por parte de la Dirección Facultativa.

RED DE AGUA CALIENTE

Las características generales cumplirán con las prescripciones especificadas en el apartado anterior para la red de agua fría.

La longitud máxima de la tubería, desde el calentador hasta el último aparato, no será mayor de 20 m. antes de la entrada de agua fría, en el calentador se colocará una llave de paso.

VÁLVULAS DE GRIFERÍA

En los planos se observa graficado las válvulas, así como sus diámetros según el diámetro de la tubería. Antes de su colocación se comprobará que su diámetro nominal coincide con el de la tubería donde vaya a ser instalado

El fileteado se envolverá con cáñamo impregnado en minio para obtener estanqueidad.

Si la tubería no va empotrada al muro se colocará una abrazadera a 15 cm de la llave para impedir el movimiento.

Las manillas quedaran como mínimo a 3 cm de la pared cuando la tubería vaya empotrada.

En los grifos adosados a un muro, si no va roscado directamente a la tubería, se soldará una pieza de latón a la que se roscará el grifo. Para su presentación se colocará un disco embellecedor cromado. Si va roscado a la tubería, el fileteado se envolverá con cáñamo y minio. También se colocará un disco embellecedor.

En los aparatos sanitarios, el extremo vástago del grifo irá unido a la tubería por medio de un racor.

Se colocarán arandelas en los dos lados del orificio del aparato. La superior estará comprimida por el grifo y la inferior por una tuerca que será la que apriete.

La arandela superior no quedara nunca vista.

Nunca se recibirán los grifos con mortero de cemento en la cerámica.

La totalidad de la grifería montada en aparatos sanitarios estará cromada y dispondrá de mecanismos rompe-chorros que impida salpicadura de agua y la pérdida de carga para el caudal considerado será igual o inferior a 150 Kpa; las llaves de bloqueo en los locales húmedos serán idénticas características y modelo que la grifería instalada en los aparatos vendrá señalizada para su identificación según colores normas UNE incorporando en el volante de accionamiento.

Dicha partida pertenecerá a la sección de Obra Civil y no estará incluida en el presente proyecto, tanto en memoria como presupuesto.

APARATOS SANITARIOS

Todos los aparatos sanitarios, serán de primera calidad de acuerdo con los tamaños y características que se indican en mediciones y planos, estarán contruidos en porcelana blanca a excepción de duchas que serán de chapa o fundición esmaltada. No presentarán deformaciones, ni protuberancias, construyéndose con las tolerancias permitidas, sobre la referencia del catálogo vigente base.

Todos los aparatos dispondrán de llave de corte y regulación oculta, cromada, y de sifón individual dotado de válvula de captación, para su desagüe a la red de saneamiento, los inodoros vendrán previstos para descarga horizontal o vertical.

Dicha partida pertenecerá a la sección de Obra Civil y no estará incluida en el presente proyecto, tanto en memoria como presupuesto.

ASCENDENTES O MONTANTES

Las ascendentes o montantes discurren por zonas de uso común, alojadas en recinto hueco, construido para tal fin, registrables y con espacio suficiente para poder realizar las operaciones mantenimiento.

Situados en zona de fácil acceso y señalados, dispondrán en la base:

- Válvula de retención.
- Llave de corte.
- Llave de paso con grifo o tapón de vaciado

En la parte superior se dispondrá de un dispositivo de purga automático o manual con separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

2.6.2. Evacuación de aguas residuales y pluviales

DESAGÜES

Los tubos de PVC deberán cumplir las normas UNE 53.112, 53.114 y 53.332.

Los tubos de la serie C (caliente) se utilizarán para la evacuación de todo tipo de aguas residuales y pluviales, excepto de las procedentes de instalación cuyo desagüe sea de larga duración a una temperatura elevada.

La tubería de desagüe llevara la pendiente del orden del 3%.

Se evitarán encuentros entre las tuberías y cambios de dirección bruscos. El radio de las curvas no será inferior a 25 mm.

Se evitará el enfrentamiento de dos desagües sobre la misma tubería. Los injertos se realizarán con ángulos iguales o menores a 45°.

Las tuberías estarán bien alineadas y en los cambios de dirección las alineaciones serán tangentes a las curvas de enlace. Para resolver curvas, codos o injerto se emplearán siempre las piezas especiales correspondientes.

Al atravesar muros o forjados se utilizarán pasamuros, en el interior de los cuales la tubería podrá deslizar.

El tubo general de desagüe de aparatos se soldará al bote sifónico o, según el caso, al manguetón del inodoro. Esta soldadura se efectuará siempre en la mitad inferior de la bajada de las aguas.

Al empotrar las tuberías en el muro se dejará una pequeña cámara y se procurará hacer pequeños orificios al exterior. Esto evitara las humedades en las paredes a causa de las condensaciones.

Los tubos PVC se enlazarán con piezas especiales, según las recomendaciones de la casa y a la Dirección facultativa.

Los aparatos se unirán a los tubos por medio de un racor. El sifón del inodoro se unirá por el sistema de enchufe y cordón a un manguito de PVC soldado a un tubo de PVC. El otro extremo del tubo de PVC se soldará también a la pieza de injerto en la bajante.

Las uniones serán perfectamente impermeables, no sólo a agua sino también a gases. No se dejarán rebabas en su interior. El manguetón tendrá un espesor mínimo de 2 mm y se injertará de la forma más sencilla posible a la bajante, evitándose recodos.

El diámetro del tubo de sifón será como mínimo igual al del desagüe y la distancia en vertical a la válvula de desagüe no será superior a 60cm. El tapón del registro será fácilmente accesible y cerrará con tres vueltas como mínimo.

Los botes sifónicos tendrán unas medidas mínimas de 10 cm de diámetro, 15 cm de altura y cierre hidráulico entre 5 y 7 cm.

BAJANTES

Las bajantes mantendrán el diámetro indicado en los planos en toda su longitud.

La ventilación de las bajantes se prolongará en un metro por encima del pavimento en terrazas.

Los codos al pie de bajantes se resolverán con piezas de 20 cm de radio de curvatura, apoyadas o incluidas en el dado de hormigón.

La bajante que atraviese un forjado no ira sujeta a éste, sino que llevara un tubo auxiliar, pasamuros, dentro del cual se colocará mastic asfáltico.

La sujeción de bajantes se hará por medio de collarines o abrazaderas metálicas cada 1,5m y colocadas a 50 cm de la cabeza del tubo.

La colocación de las bajantes comenzara siempre por la última planta.

2.7. Comprobaciones de las instalaciones

2.7.1. Pruebas particulares de la instalación de suministro de agua.

Una vez se haya finalizado la instalación, la empresa que lo ha llevado a cabo deberá realizar pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad de las tuberías, elementos y accesorios que componen la instalación.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

A continuación, se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. Seguidamente se empleará una bomba, que estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.
- Para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior se conectará a la instalación la grifería y los aparatos de consumo y se los someterá a la prueba anterior.

El error máximo del manómetro que tome medida de la presión de la instalación de be ser 0.1 bar.

2.7.2. Pruebas particulares de la instalación de A.C.S.

En las instalaciones de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- Medición de temperaturas de la red
- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas de este, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

2.7.3. Pruebas particulares de la red de evacuación de aguas

Se realizarán las pruebas de estanqueidad parcial y de estanqueidad total, basadas en las pruebas de agua, de aire y de humo, establecidas en el apartado 5.6 del Documento Básico HS-5, Evacuación de Aguas, del Código Técnico de la Edificación (CTE).

2.7.3.1. Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta. No se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

2.7.3.2. Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes según las prescripciones siguientes.

2.7.3.3. Pruebas con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales.

Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acuse pérdida de agua.

2.7.3.4. Pruebas con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

2.7.3.5. Pruebas con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

2.7.4. Pruebas particulares de las bocas de incendio equipadas

La instalación de bocas de incendio equipadas deberá someterse cada 3 meses, o después de haber sido utilizada a una revisión comprobando que:

- Los elementos que lo forman están en perfecto estado, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión.
- La tapa y la válvula de globo estén cerradas
- El manómetro marque como mínimo 3.5 Kg/cm^2 .
- Devanadera y lanza estén debidamente colocadas
- La manguera está seca

Cada año o después de haber sido utilizada la instalación, se efectuará una revisión de la boca, comprobando que la llave esté cerrada y que las tapas de los racores estén colocadas.

Si el grupo de presión se ha accionado sin haber entrado en servicio algún equipo de manguera, se revisará la instalación para detectar posibles fugas.

PRESUPUESTO

ÍNDICE

3. PRESUPUESTO	100
3.1. Capítulo 1: Presupuesto parcial instalación de suministro de agua	100
3.1.1. Resumen presupuesto suministro de agua.....	107
3.2. Capítulo 2: Presupuesto parcial instalación de evacuación de aguas	108
3.2.1. Resumen presupuesto instalación evacuación de aguas.....	114
3.3. Capítulo 3: Presupuesto parcial de la instalación de protección contra incendios	
116	
3.3.1. Resumen presupuesto instalación de protección contra incendios.....	119
3.4. Coste total de las instalaciones	120
3.5. Presupuesto de ejecución	120

3. PRESUPUESTO

Para la realización de este apartado se ha consultado la base de datos del CYPE, en su web www.generadordeprecios.info.

Las longitudes de las tuberías se han medido con la herramienta “mediciones” de AutoCad.

El presupuesto total está formado por cuatro capítulos, estos son:

- *Presupuesto parcial de suministro de agua*
- *Instalación de A.C.S.*
- *Evacuación de aguas*
- *Protección contra incendios*

En ellos se muestran los precios unitarios de los componentes.

Al final de cada capítulo se hace una tabla resumen con el presupuesto total.

3.1. Capítulo 1: Presupuesto parcial instalación de suministro de agua

CAP. 01-1		Acometida de abastecimiento de agua potable	
------------------	--	--	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFA010	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 3 m de longitud, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2 1/2" DN 63 mm de diámetro y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.		
		Ud	748.72€

CAP. 01-2		Tubería para alimentación de agua potable	
------------------	--	--	--

Código	Resumen	Ud	Total
IDB005	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por un tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2 ½" DN 63 mm de diámetro		
		m	33.66€

CAP. 01-3	Batería de contadores divisionarios para abastecimiento de agua potable
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFC020	Batería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 63 mm y salidas con conexión embridada, para centralización de un máximo de 12 contadores de 3/4" DN 20 mm en dos filas y cuadro de clasificación.		
		ud	738.93€

CAP. 01-4	Tubería para instalación interior
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1/2" DN 15 mm de diámetro.		
		m	13.86€

CAP. 01-5	Tubería para instalación interior
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 21,7 mm de diámetro.		
		m	14.32€

CAP. 01-6	Tubería para instalación interior
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 27,3 mm de diámetro.		
		m	18.18€

CAP. 01-7	Tubería para instalación interior
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 36 mm de diámetro.		
		m	20.40€

CAP. 01-8	Tubería para instalación interior
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 41,9 mm de diámetro.		
		m	21.43€

CAP. 01-9	Tubería para instalación interior
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 53.1 mm de diámetro.		
		m	26.93€

CAP. 01-10	Tubería para instalación interior
-------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2 1/2" DN 68,9 mm de diámetro.		
		m	30.06€

CAP. 01-11	Tubería para instalación interior
-------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
		m	3.87€

CAP. 01-12	Tubería para instalación interior
-------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
		m	3.07€

CAP. 01-12	Tubería para instalación interior
-------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 12 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
		m	2.84€

CAP. 01-12	Tubería para instalación interior
-------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
IFI005	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 9.8 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
		m	2.61€

CAP. 01-13 Tubería para montante

Código	Resumen	Ud	Total
IFM005	Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro		
		m	18.60€

CAP. 01-14 Tubería para montante

Código	Resumen	Ud	Total
IFM005	Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 53.1 mm de diámetro		
		m	27.69€

CAP. 01-15 Válvula de corte

Código	Resumen	Ud	Total
IFW010	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2"		
		Ud	9.16€

CAP. 01-16 Válvula de corte

Código	Resumen	Ud	Total
IFW010	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4"		
		Ud	12.50€

CAP. 01-17 Válvula de corte

Código	Resumen	Ud	Total
IFW010	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1"		
		Ud	17.92€

CAP. 01-18 Grupo de presión para edificios

Código	Resumen	Ud	Total
IFD010	Grupo de presión, con 3 bombas centrífugas multietapas verticales, con unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 6,6 kW.		
		Ud	7273.50€

CAP. 01-19 Purgador

Código	Resumen	Ud	Total
IFW050	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.		
		Ud	12.01€

CAP. 01-20 Depósito de superficie prefabricado para agua potable

Código	Resumen	Ud	Total
IFD050	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1000 litros, para agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.		
		Ud	459.98€

CAP. 01-21	Válvula de retención
-------------------	-----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
IFW040	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2"		
		Ud	41.17€

CAP. 01-22	Programador electrónico 24v 12 estaciones
-------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ICR040	Programador electrónico 1200EX de Euro-Rain o equivalente de 12 estaciones con transformador incorporado, módulo electrónico separable y programación remota.		
		Ud	382.83€

CAP. 01-23	Electroválvula Nylon Ø1"
-------------------	---------------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ICR040	Electroválvula en nylon con fibra de vidrio diámetro 1", presión máxima 20 kg/cm2, con regulador, instalada en arqueta.		
		Ud	83.04€

3.1.1. Resumen presupuesto suministro de agua

Código	Descripción	Ud	Cantidad	Precio unit.	Total (€)
IFA010	Acometida	Ud	1	748.72	748.72
IDB005	Alim. Agua	m	13	33.66	437.58
IFC020	Contadores	Ud	1	738.93	738.93
IFI005	Tubería AG 1/2"	m	100	13.86	1.386
IFI005	Tubería AG 3/4"	m	358	14.32	5.126,56
IFI005	Tubería AG 1"	m	173	18.18	3.145,14
IFI005	Tubería AG 1 1/4"	m	3	20.40	61.2
IFI005	Tubería AG 1 1/2"	m	5	21.43	107.15
IFI005	Tubería AG 2"	m	32	26.93	861.76
IFI005	Tubería AG 2 1/2"	m	13	30.06	390.78
IFI005	Tubería PEX Ø20	m	96	3.87	371.52
IFI005	Tubería PEX Ø16	m	165	3.07	506.55
IFI005	Tubería PEX Ø12	m	33	2.87	94.71
IFM005	Tubería mont 2"	m	16	18.60	297.6
IFM005	Tubería mont 1"	m	144	27.69	3.987,36
IFW010	Valv. Corte 1/2"	Ud	33	9.16	302.28
IFW010	Valv. Corte 3/4"	Ud	98	12.50	1.225
IFW010	Valv. Corte 1"	Ud	14	17.92	250.88
IFD010	Grup. Pres	Ud	1	7273.50	7.273,50
IFD050	Aljibe	Ud	1	459.58	459.58
IFW050	Purgador	Ud	17	12.01	168.14
IFW040	Retención	Ud	3	41.17	123.51
ICA010	Termo eléct	Ud	16	302.99	4.847,84
				Total:	32.912,29

3.2. Capítulo 2: Presupuesto parcial instalación de evacuación de aguas

CAP. 02-1	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	13.08€

CAP. 02-2	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	20€

CAP. 02-3	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	29.07€

CAP. 02-4	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	6.20€

CAP. 02-5	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	7.62€

CAP. 02-6	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 63 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	8.43€

CAP. 02-7	Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales
------------------	--

Código	Resumen	Ud	Total
ISB010	Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	10.75€

CAP. 02-8	Colector suspendido
------------------	----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	11.41€

CAP. 02-8	Colector suspendido
------------------	----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 63 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	12.86€

CAP. 02-9	Colector suspendido
------------------	----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	15.50€

CAP. 02-10	Colector suspendido
-------------------	----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	20.46€

CAP. 02-11	Colector suspendido
-------------------	----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	23.63€

CAP. 02-12	Colector suspendido
-------------------	----------------------------

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 125 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	26.96€

CAP. 02-13 Colector suspendido

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 160 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	<u>34.31€</u>

CAP. 02-14 Colector suspendido

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 200 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	<u>49.07€</u>

CAP. 02-15 Colector suspendido

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 250 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	<u>73.11€</u>

CAP. 02-16 Colector suspendido

Código	Resumen	Ud	Total
ISS010	Colector suspendido de PVC, serie B de 315 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	<u>110.74€</u>

CAP. 02-17 Red de pequeña evacuación

Código	Resumen	Ud	Total
ISD005	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	<u>8.51€</u>

CAP. 02-18 Red de pequeña evacuación

Código	Resumen	Ud	Total
ISD005	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 63 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	10.24€

CAP. 02-19 Red de pequeña evacuación

Código	Resumen	Ud	Total
ISD005	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	11.65€

CAP. 02-20 Red de pequeña evacuación

Código	Resumen	Ud	Total
ISD005	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		m	17.77€

CAP. 02-21 Válvula de aireación

Código	Resumen	Ud	Total
ISB043	Válvula de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, para tubería de ventilación primaria o secundaria, unión pegada con adhesivo		
		Ud	95.34€

CAP. 02-22 Válvula de aireación

Código	Resumen	Ud	Total
ISB043	Válvula de ventilación de PVC, de 75 mm de diámetro, para tubería de ventilación primaria o secundaria, unión pegada con adhesivo		
		Ud	95.33€

CAP. 02-23 Válvula antirretorno de seguridad

Código	Resumen	Ud	Total
ISS005	Válvula antirretorno de PVC, de 125 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.		
		Ud	211.93€

CAP. 02-24 Arqueta

Código	Resumen	Ud	Total
ASA010	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
		Ud	177.23€

CAP. 02-25 Canalón visto de piezas preformadas

Código	Resumen	Ud	Total
ISC010	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.		
		m	12.61€

CAP. 02-26 Pozo de registro

Código	Resumen	Ud	Total
UAP010	Pozo de registro, de 0,80 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior del mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 y elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado.		
		Ud	469.08€

3.2.1. Resumen presupuesto instalación evacuación de aguas

Código	Resumen	Ud	Cantidad	Precio	Total
ISB010	Bajante Res 75mm	m	30	13.08	392.4
ISB010	Bajante Res 110mm	m	63	20	1260
ISB010	Bajante Res 160mm	m	36	29.07	1046.52
ISB010	Bajante Pl 40mm	m	45	6.20	279
ISB010	Bajante Pl 50mm	m	15	7.62	114.3
ISB010	Bajante Pl 63mm	m	18	8.43	151.74
ISB010	Bajante Pl 75mm	m	33	10.75	354.75
ISS010	Colector susp. 50 mm	m	20	11.41	228.2
ISS010	Colector susp. 63 mm	m	6	12.86	77.16
ISS010	Colector susp. 75 mm	m	23	15.50	356.5
ISS010	Colector susp. 90 mm	m	22	20.46	450.12
ISS010	Colector susp. 110 mm	m	8	13.63	109.04
ISS010	Colector susp. 125 mm	m	6	26.96	161.76
ISS010	Colector susp. 160 mm	m	19	34.31	651.89

ISS010	Colector susp. 200 mm	m	11	40.07	440.77
ISS010	Colector susp. 250 mm	m	1	73.11	73.11
ISS010	Colector susp. 315 mm	m	1	110.74	110.74
ISD005	Red PE 50mm	m	25	8.51	212.75
ISD005	Red PE 63mm	m	95	10.24	972.8
ISD005	Red PE 75mm	m	10	11.65	116.5
ISD005	Red PE 110mm	m	52	17.77	924.04
ISB043	Valv. Aire 110	Ud	3	95.34	286.02
ISB043	Valv. Aire 75	Ud	2	95.33	190.66
ISS005	Valv. Antiretorno 125mm	Ud	1	211.93	211.93
ASA010	Arqueta	Ud	1	177.23	177.23
ISC010	Canalón	m	3	12.61	37.83
UAP010	Pozo registro	Ud	1	469.08	469.08
				Total:	9853.84

3.3. Capítulo 3: Presupuesto parcial de la instalación de protección contra incendios

CAP. 03-1 Red de distribución de agua

Código	Resumen	Ud	Total
IOB022	Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tuberíade acero negro con soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una		
		m	33.45€

CAP. 03-2 Red de distribución de agua

Código	Resumen	Ud	Total
IOB022	Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tuberíade acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1 /2" DN 40 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una		
		m	26.32€

CAP. 03-3 Acometida

Código	Resumen	Ud	Total
IOB010	Suministro e instalación de la acometida para abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable o la red general de distribución de agua contra incendios de la empresa suministradora con la instalación de protección contra incendios, formada por tubería de acero galvanizado, de 2" DN 50 mm de diámetro colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso armario homologado por la Compañía Suministradora para su colocación en la fachada, válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.		
		m	522.90€

CAP. 03-4 Grupo de presión

Código	Resumen	Ud	Total
IOB021	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: dos bombas principales centrífugas accionada una de ellas por un motor asíncrono de 2 polos de 7,5 kW, y la otra por un motor diésel de 8,1 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 1,85 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.		
		Ud	18.080.33€

CAP. 03-5 Boca de incendio equipada

Código	Resumen	Ud	Total
IOB030	Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.	Ud	407.35€

CAP. 03-6 Depósito

Código	Resumen	Ud	Total
IOB020	Suministro e instalación de depósito para reserva de agua contra incendios de 50 m ³ de capacidad, formado por un vaso con paredes de 15 cm de espesor de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía de 50 kg/m ³ ; con dos capas de mortero impermeabilizante, color blanco, compuesto de cementos especiales, áridos, resinas, sales activas y aditivos, paso del agua a contrapresión < 125 cm ³ /m ² a las 24 horas, con certificado de potabilidad, espesor del mortero 2 mm; cubierto con un forjado de 21 cm de canto compuesto de vigueta pretensada T-18 y bovedilla de hormigón, 60x20x17 cm. Incluso tapa de registro de 80x85 cm, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión	Ud	3308.73€

3.3.1. Resumen presupuesto instalación de protección contra incendios.

Código	Resumen	Ud	Cantidad	Precio	Total
IOB022	Red distribución 2"	m	30	33.45	1003.5
IOB022	Red distribución 1 1/2"	m	68	26.42	1796.56
IOB010	Acometida	m	1	522.90	522.90
IOB021	Grupo de presión	Ud	1	18080.33	18080.33
IOB030	BIE	Ud	8	407.35	3258.8
IOB020	Depósito	Ud	1	3308.73	3308.73
				Total:	27970.82

3.4. Coste total de las instalaciones

CAPÍTULO	IMPORTE
CAP. 01 – INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	32.912,29
CAP. 02 – RED DE SANEAMIENTO	9.853,84
CAP. 03 – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	27.970,82
	<hr/>
TOTAL INSTALACIONES	70.736,95
	<hr/>
Presupuesto de Ejecución Material	70.736,95
15 % de GASTOS GENERALES	10.610,54
6 % de BENEFICIO INDUSTRIAL	4.244,21
	<hr/>
COSTE TOTAL DE LAS INSTALACIONES	85.591,7

El coste total de las instalaciones es de OCHENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

3.5. Presupuesto de ejecución

DESCRIPCIÓN	IMPORTE
COSTE TOTAL DE LAS INSTALACIONES	85.591,7
I.V.A.: 21 %	17.974,25
	<hr/>
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	103.565,95

El Presupuesto de Ejecución de las Instalaciones asciende a la cantidad de CIENTO TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

PLANOS

4. PLANOS

4.1. Esquemas

- 1-1-0 Esquemas de suministro de agua en planta baja
- 1-1-1 Esquema de suministro de agua en P1 a P5 y terraza
- 1-2-0 Esquema de A.C.S. en P1 a P5 y terraza
- 1-3-1 Esquema de evacuación de residuales en terraza y colectores en PB
- 1-4-0 Esquemas de evacuación de aguas pluviales

4.2. Planos

0 Emplazamiento

Planta baja

- 2-0 Suministro de agua en PB
- 2-1 Evacuación de aguas residuales en PB
- 2-2 Evacuación de aguas pluviales en PB
- 2-3 Protección contra incendios en PB

Plantas 1 a 5

- 3-0 Suministro de aguas en las plantas 1 a 5
- 3-1 A.C.S. en las plantas 1 a 5
- 3-2 Evacuación de residuales en las plantas 1 a 5
- 3-3 Evacuación de residuales en PB
- 3-4 Protección contra incendios en las plantas 1 a 5

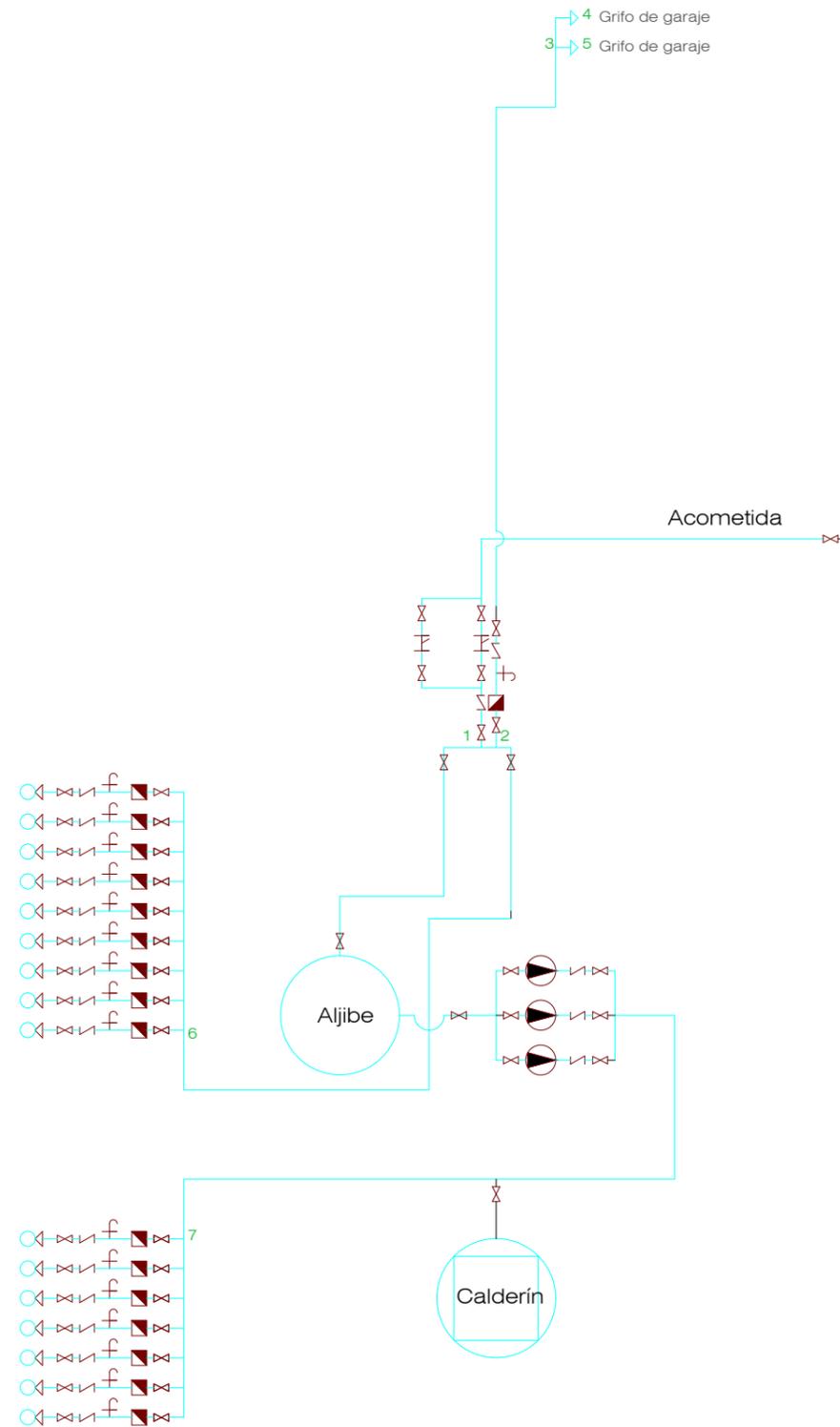
Terraza

- 4-0 Suministro de agua en la terraza
- 4-1 A.C.S. en terraza
- 4-2 Evacuación de pluviales en terraza
- 4-3 Protección contra incendios en terraza

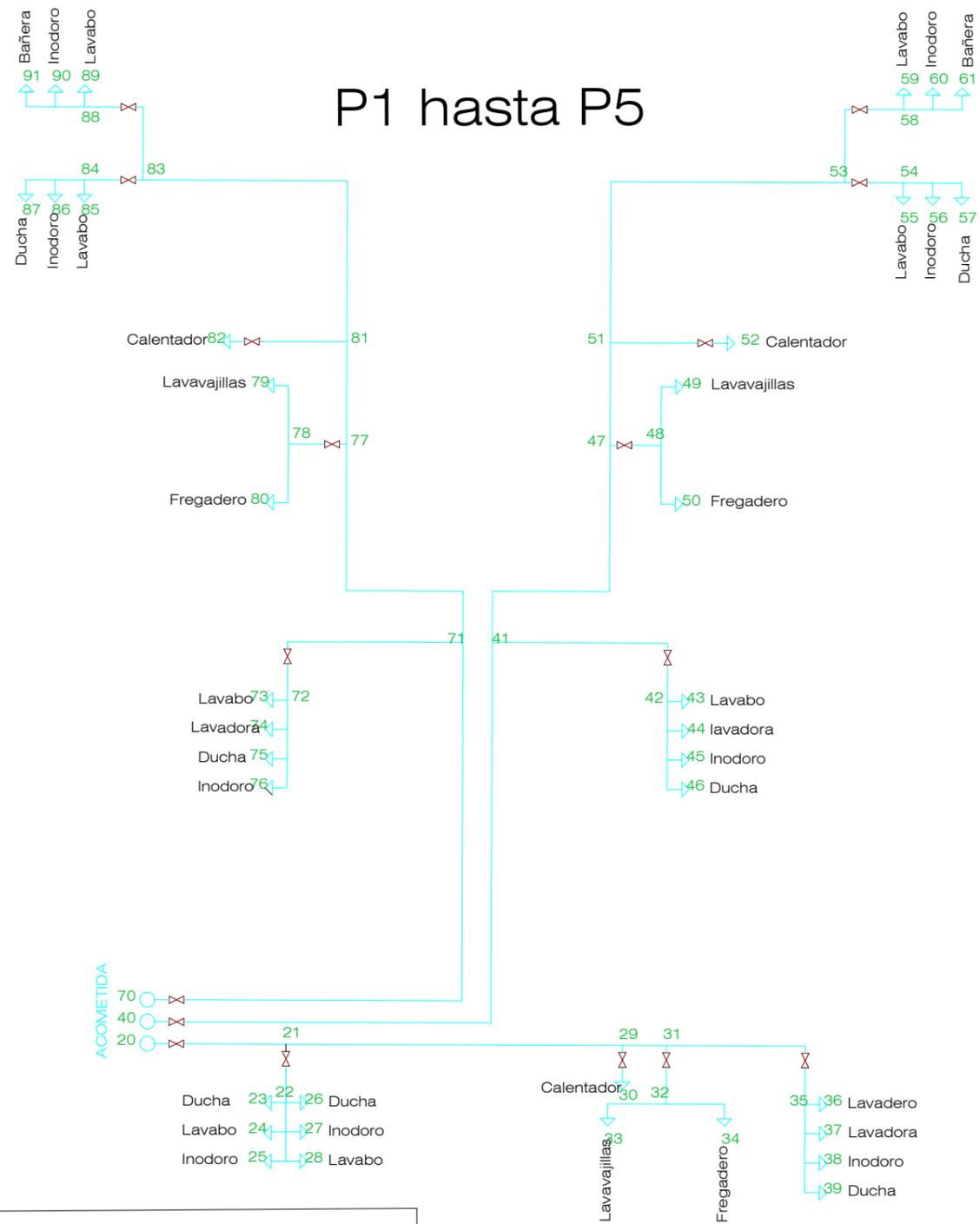
Azotea

- 5-0 Evacuación de pluviales en azotea

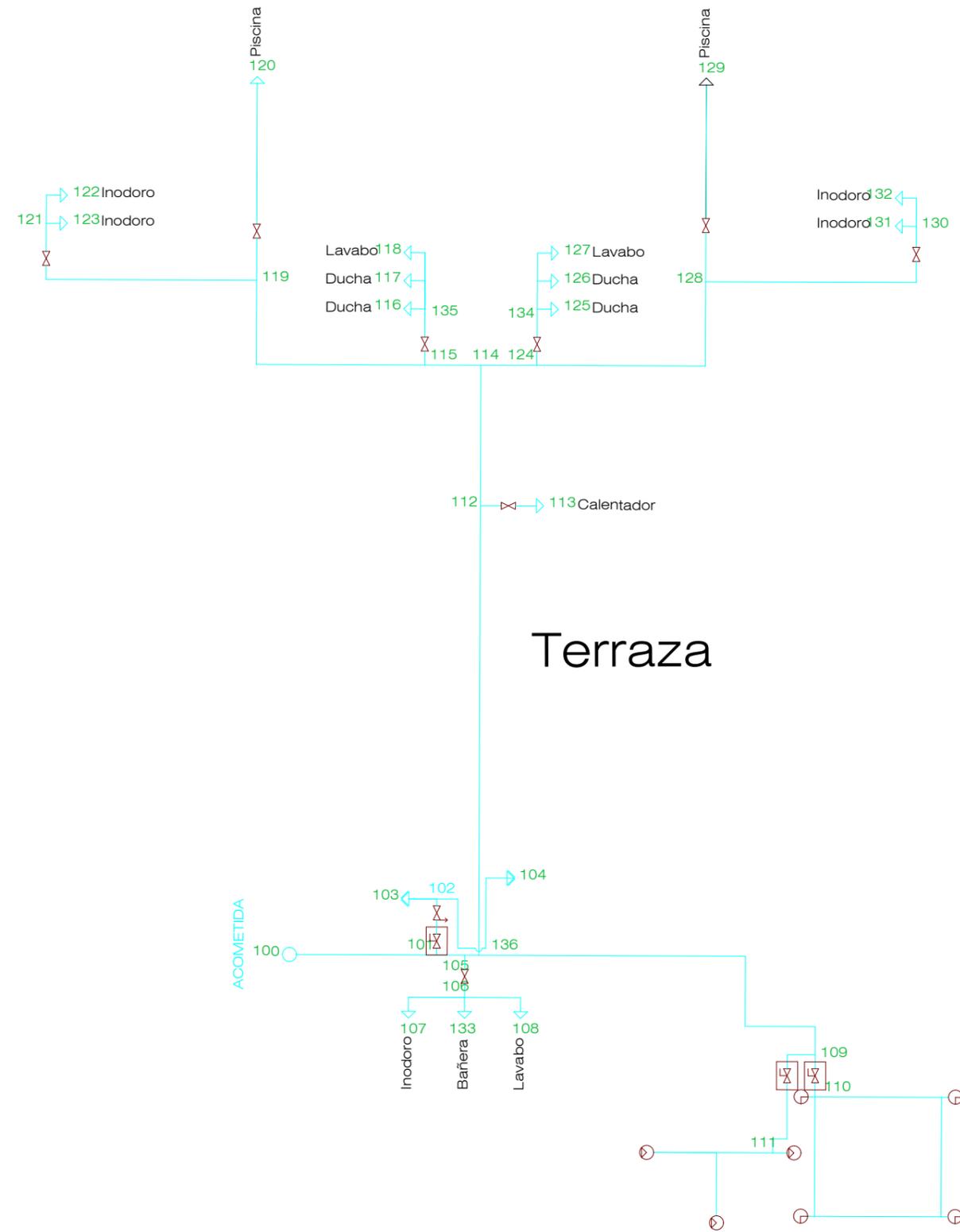
	Pozo general		
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero



	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Esquema de suministro de agua en planta baja
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		1-1-0



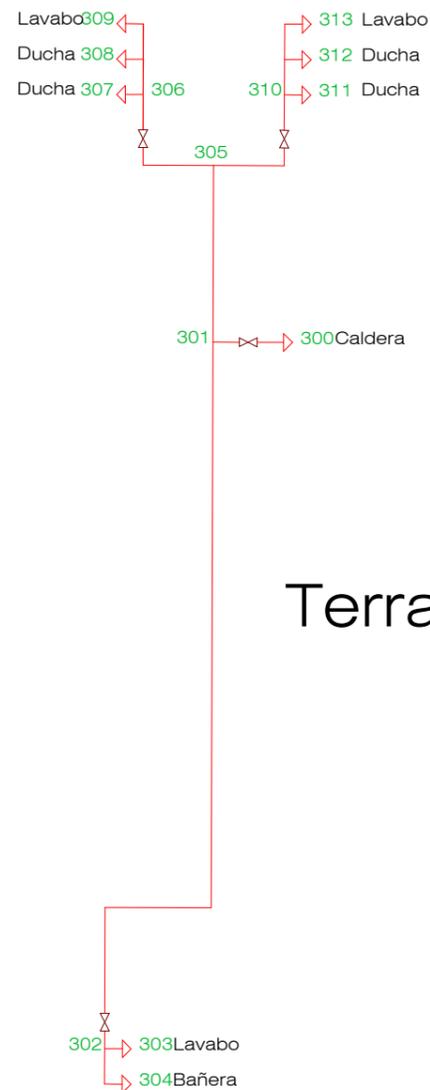
P1 hasta P5



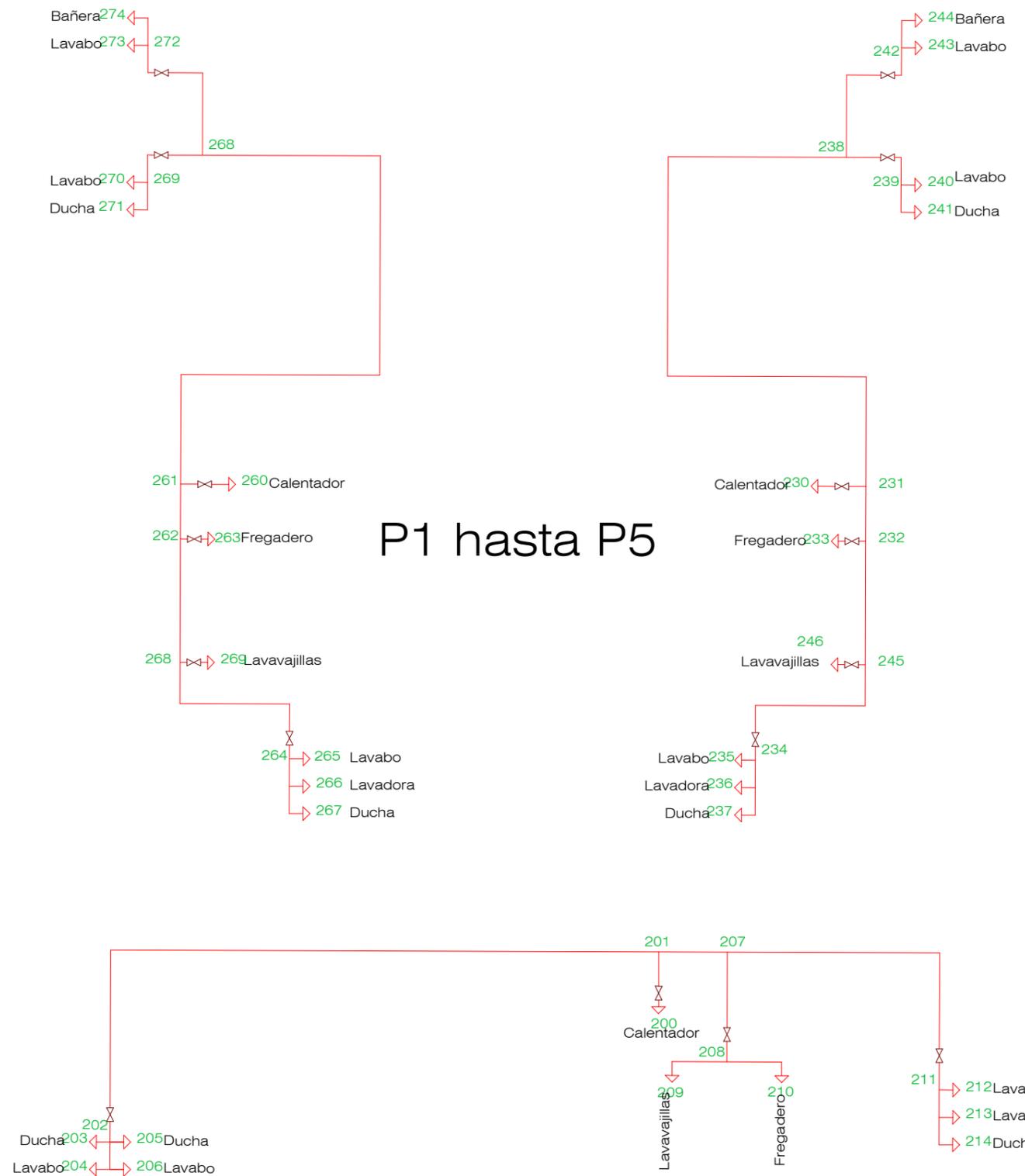
Terraza

	Pozo general		Contador divisionario
	Colector		Bomba de impulsión
	Termoacumulador		Válvula reguladora de presión
	Arqueta		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Válvula de corte		Tubería portagoteros
	Electroválvula de corte		Bajante
	Válvula antiretorno		Sumidero
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Esquema de suministro de agua en P1 a P5 Y terraza
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		1-1-1



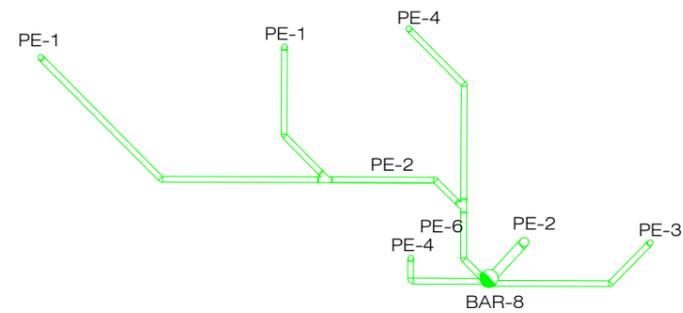
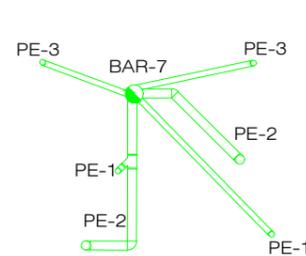
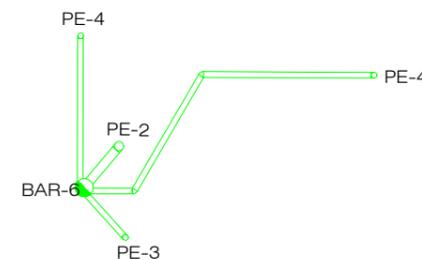
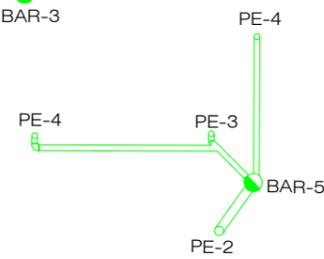
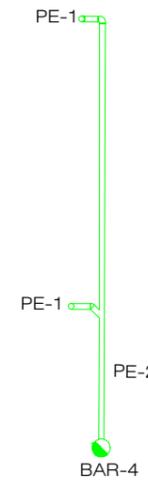
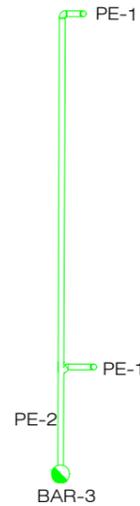
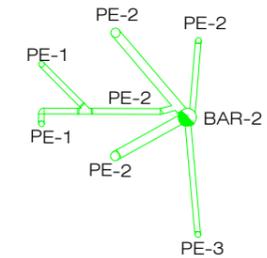
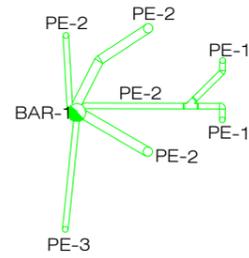
Terraza



P1 hasta P5

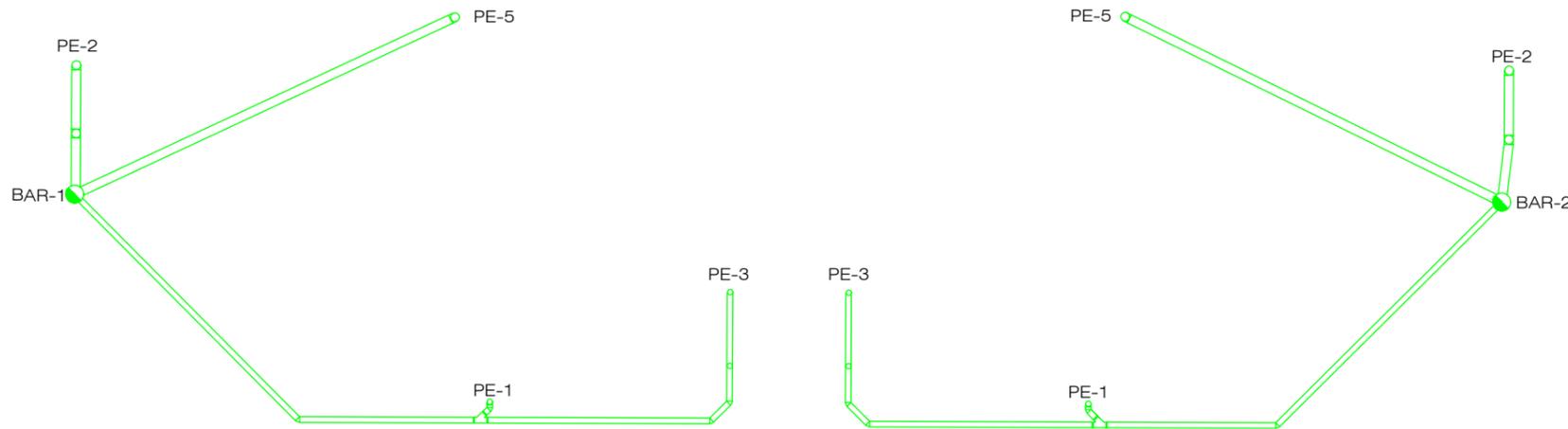
	Pozo general		
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Esquemas de A.C.S. en P1 a P5 y terraza
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		1-2-0

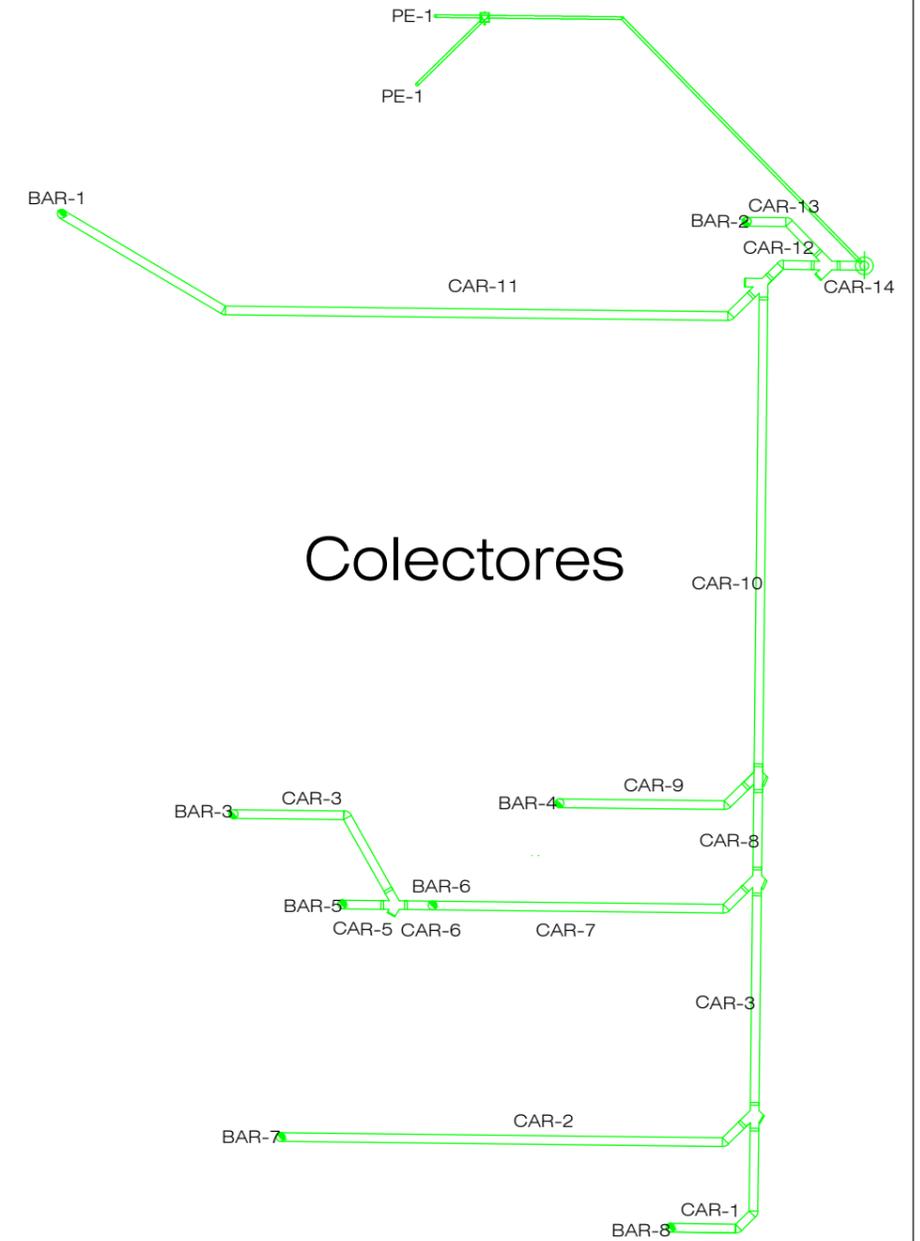
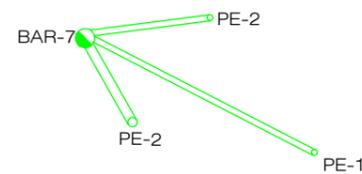


	Pozo general		
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Esquema de evacuación de residuales en P1 a P5
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		1-3-0



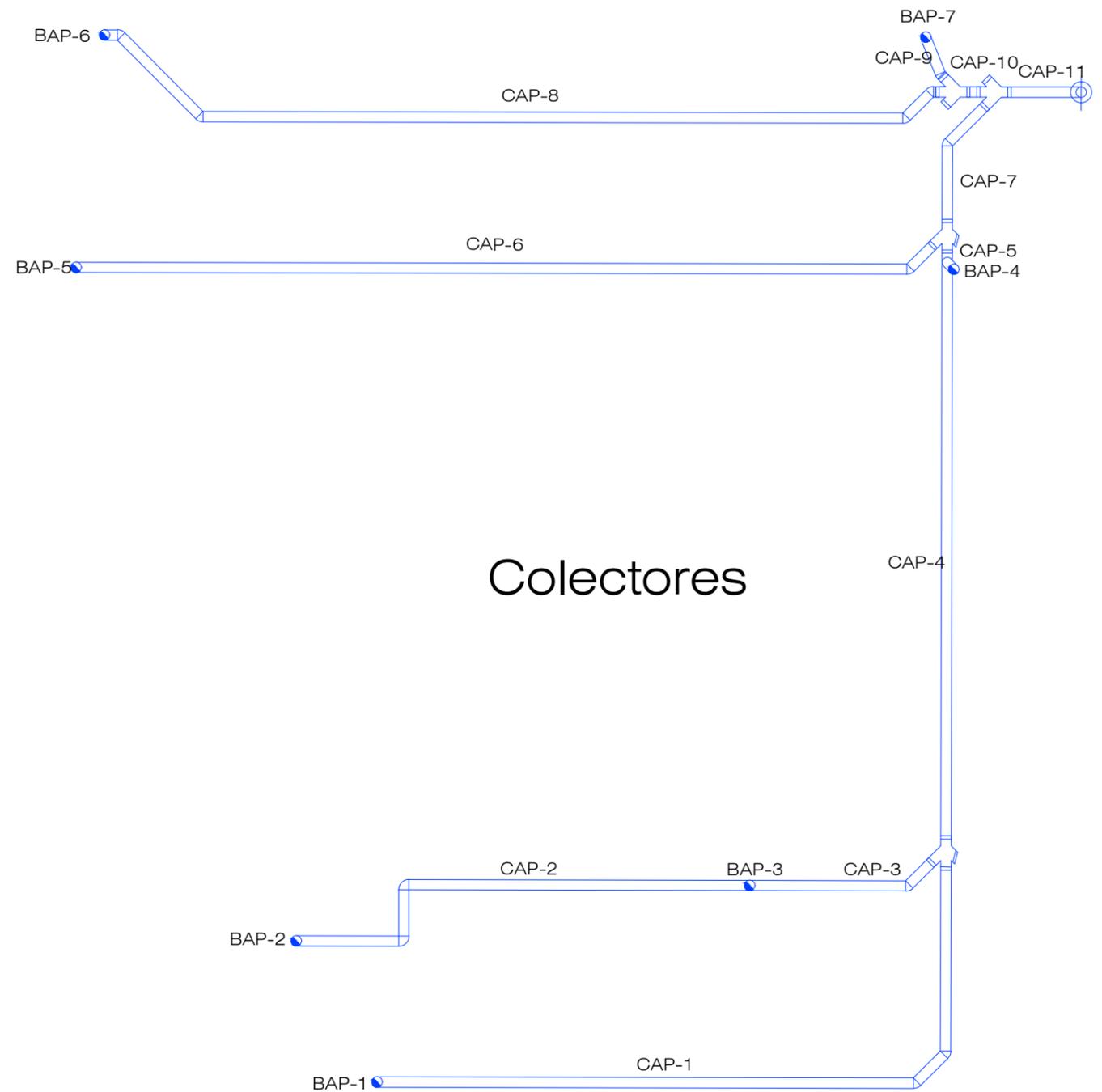
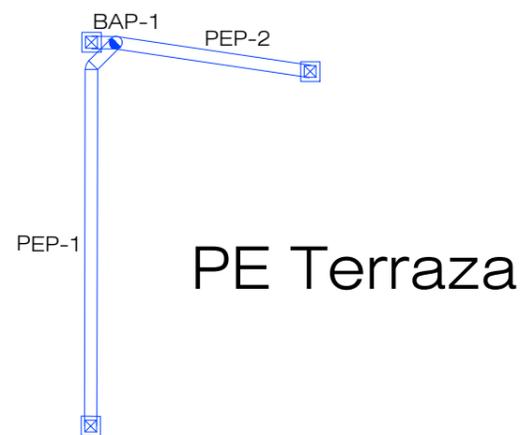
PE Terraza



Colectores

	Pozo general		
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Esquemas de evacuación de residuales en terraza y colectores en PB
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		1-3-1

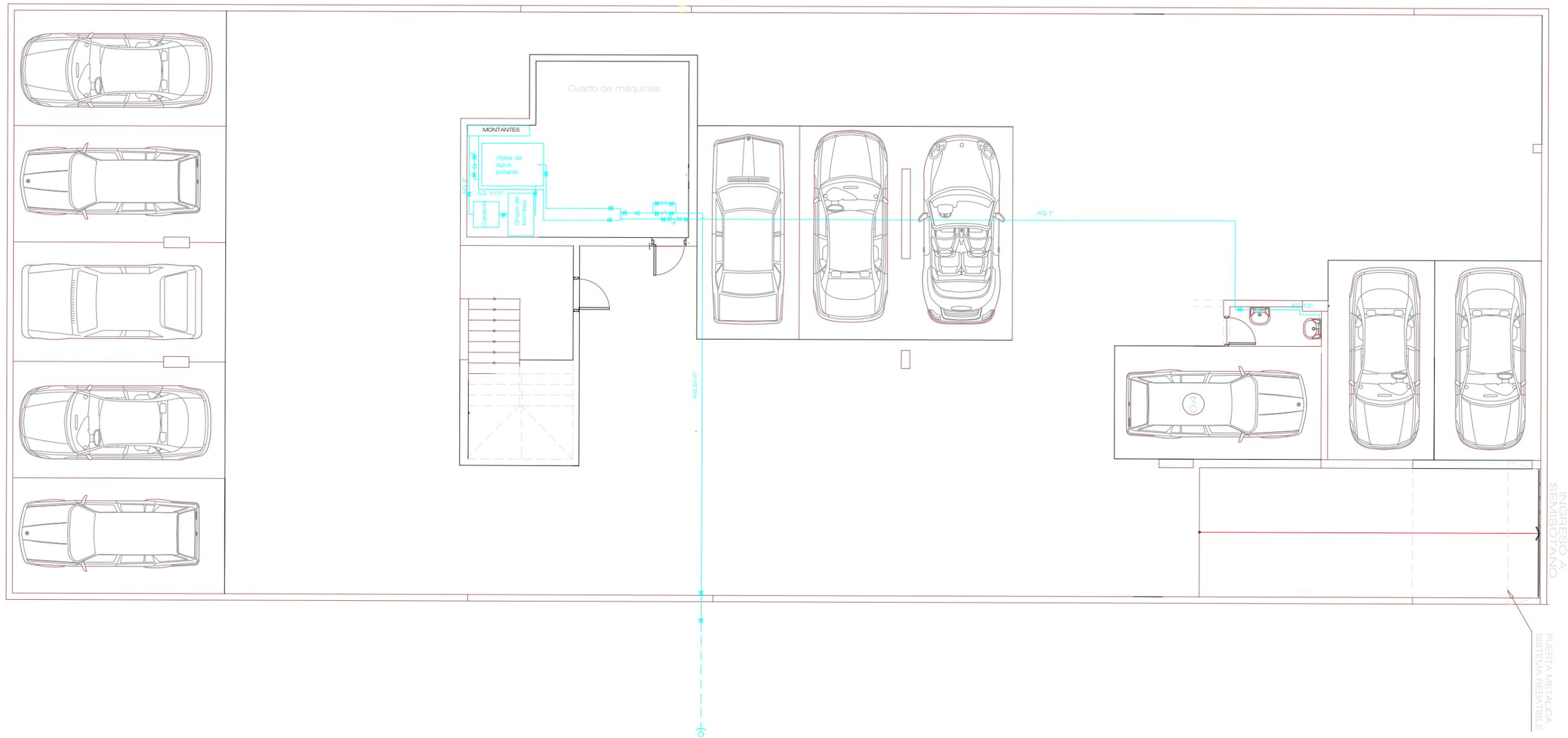
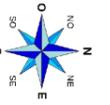


	Pozo general		
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Esquema de evacuación de aguas pluviales
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		1-4-0

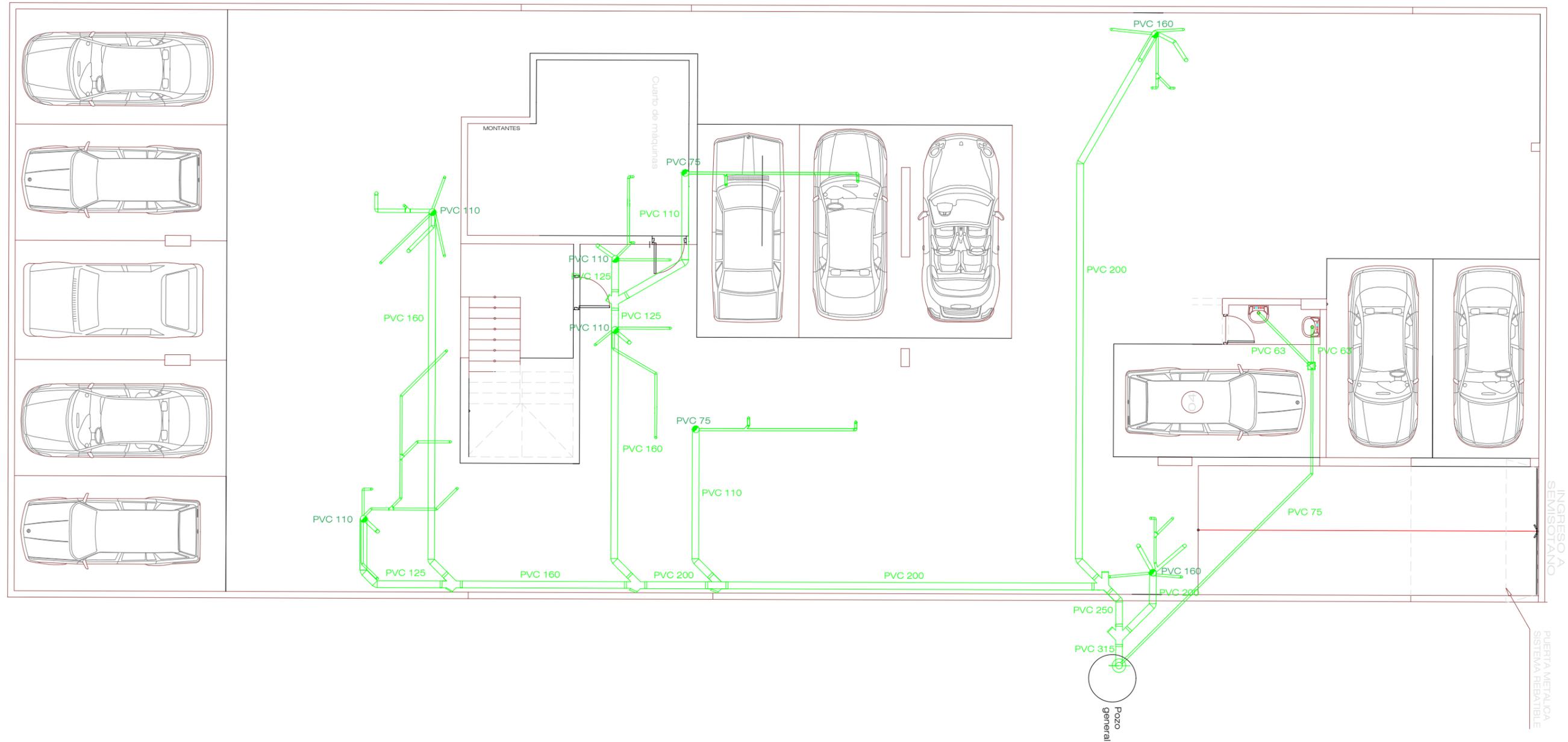
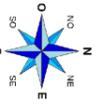


	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Emplazamiento
Escala	Proyecto		Nº de plano
-	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		0



	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

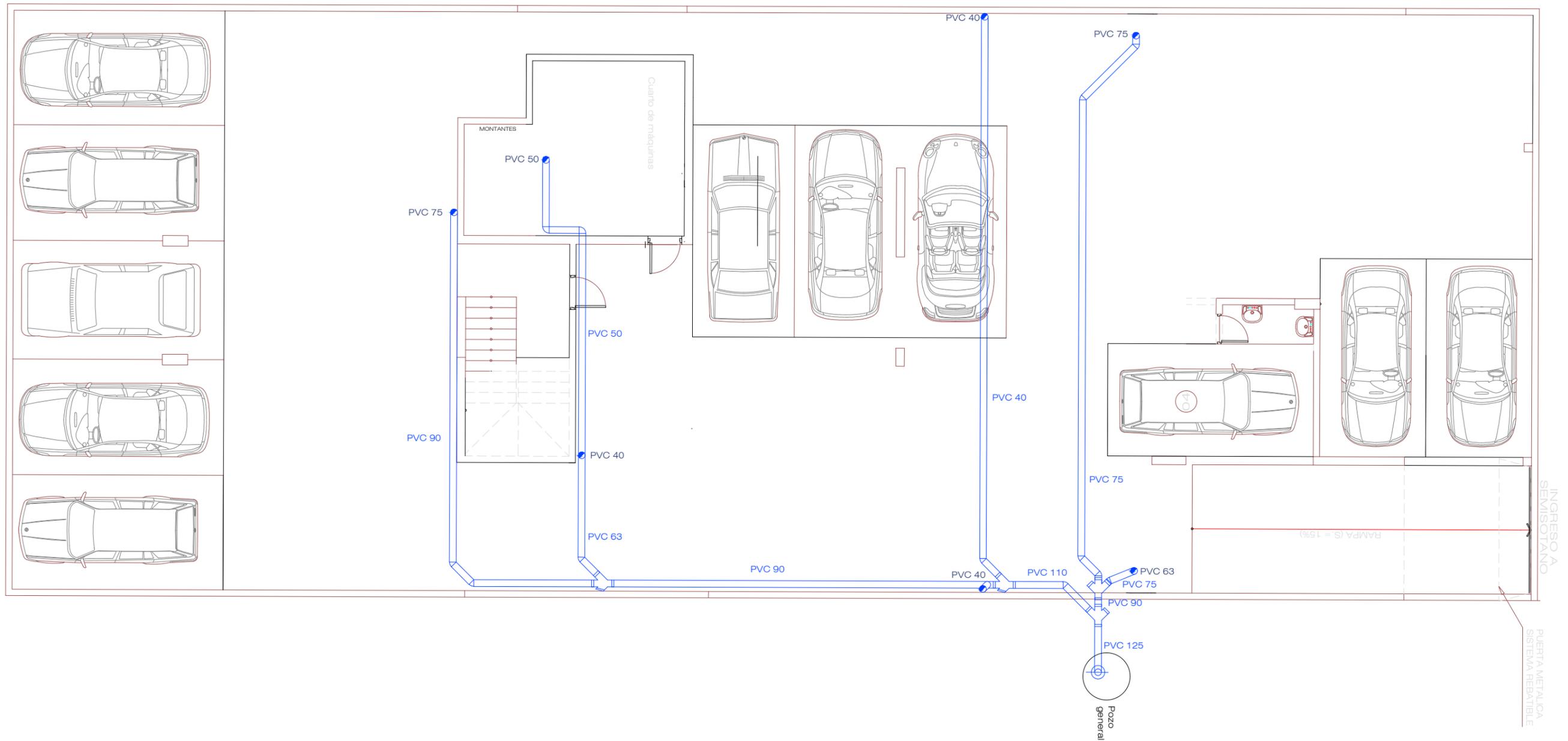
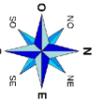
	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Suministro de agua en PB
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		2-0



Todos los colectores tendrán un 2% de pendiente

	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

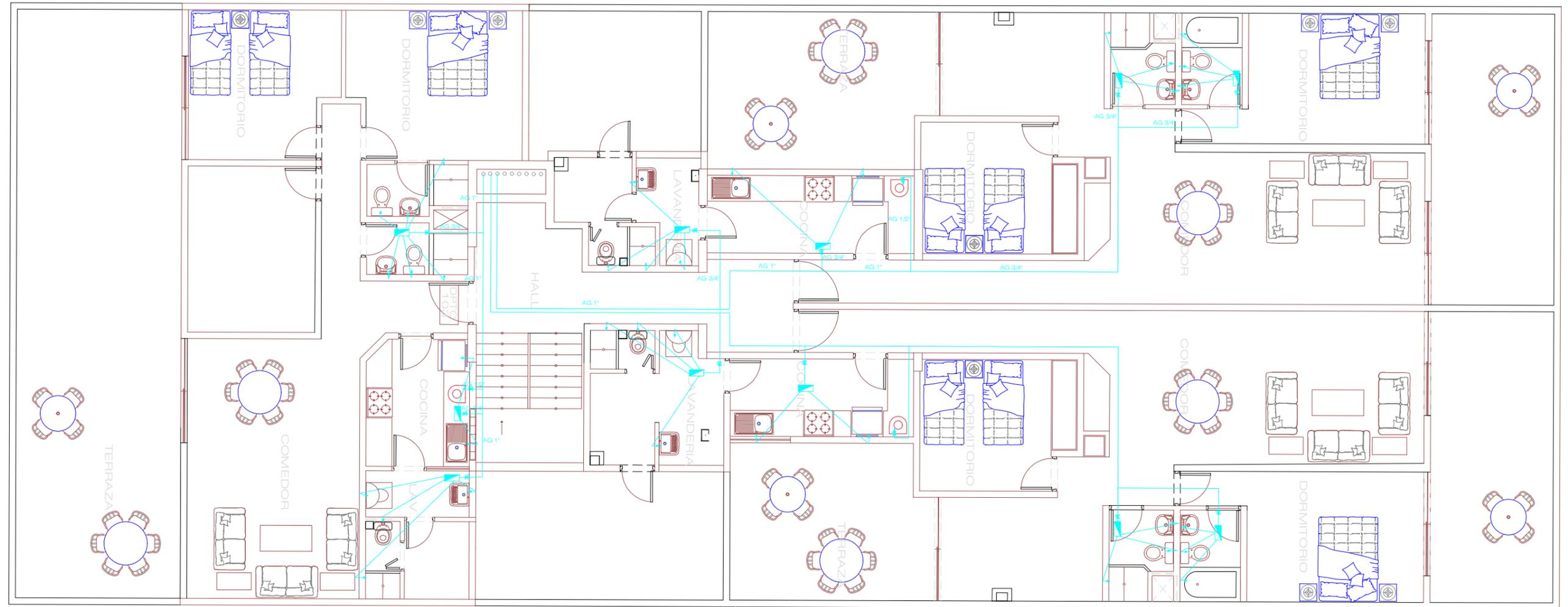
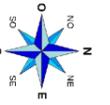
	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Evacuación de aguas residuales en PB
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		2-1



Todos los colectores tendrán un 2% de pendiente

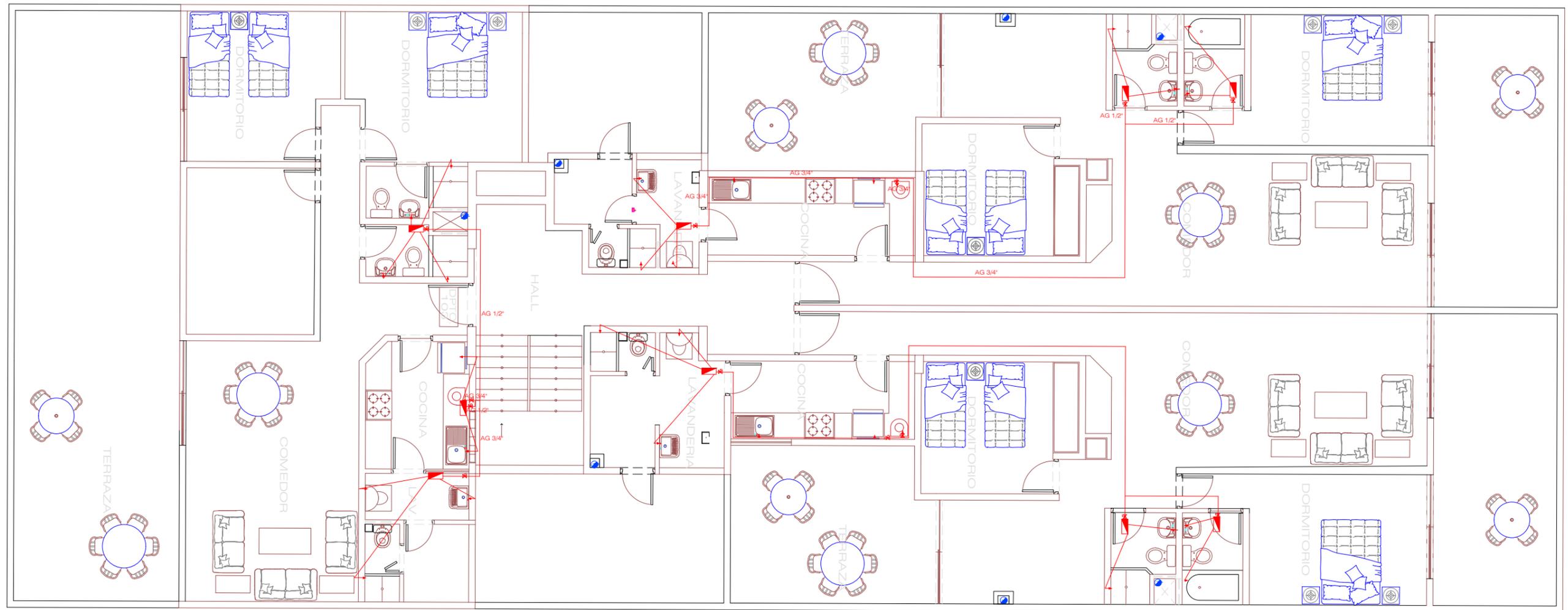
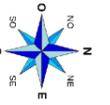
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Evacuación de aguas pluviales en PB
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		2-2



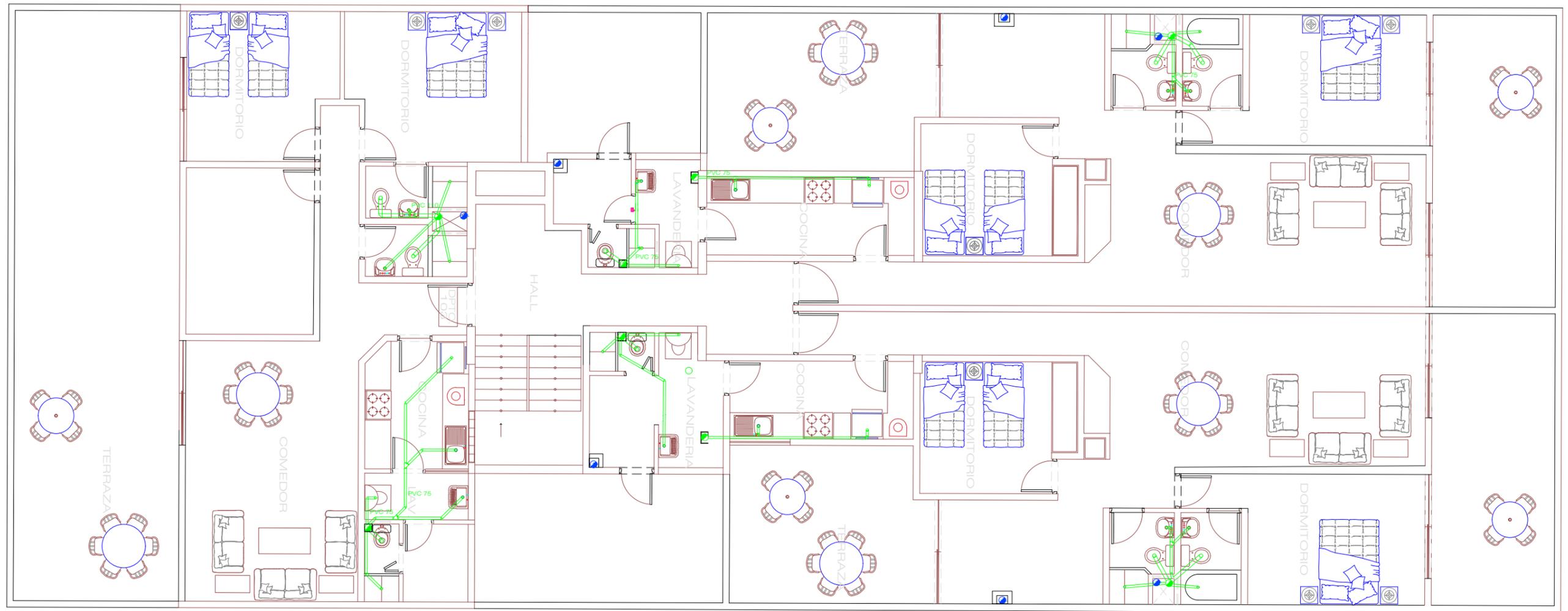
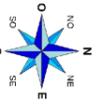
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Suministro de agua en las plantas 1 a 5
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		3-0



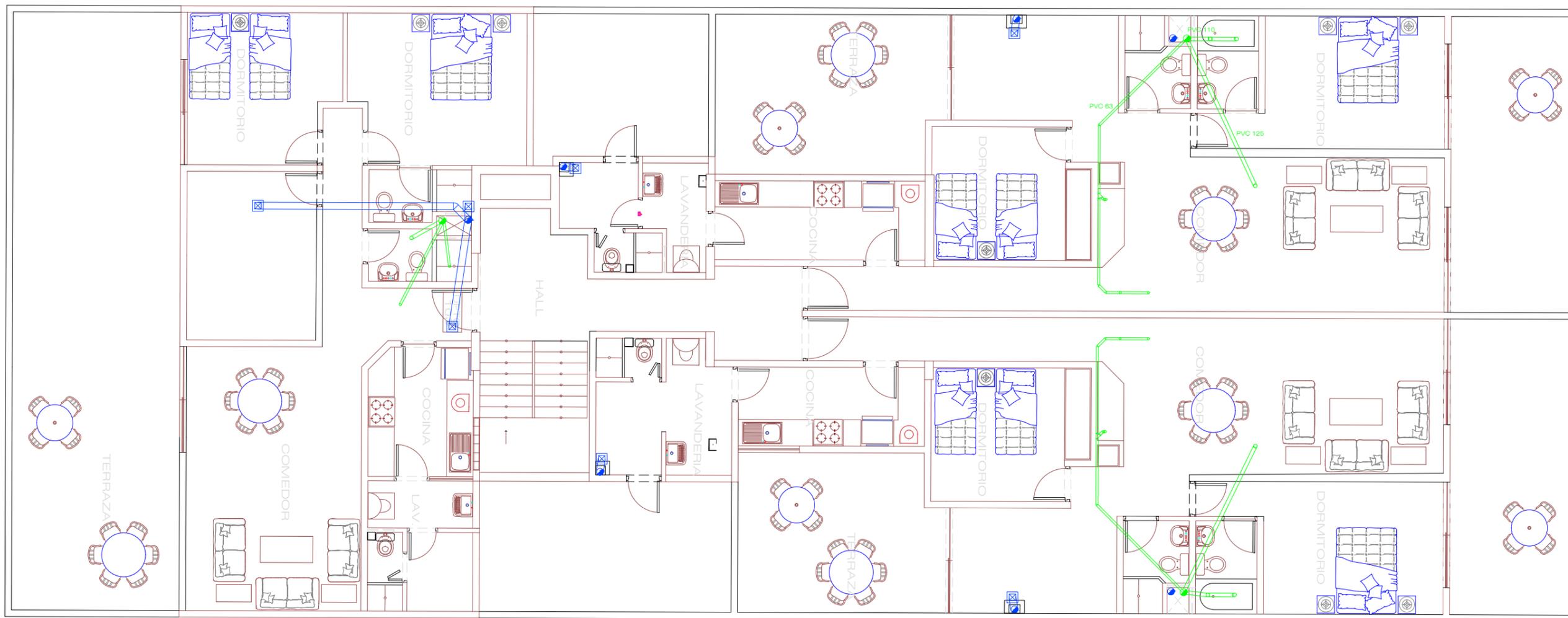
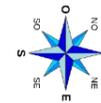
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	A.C.S en las plantas 1 a 5
Escala 1/100	Proyecto Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		Nº de plano 3-1



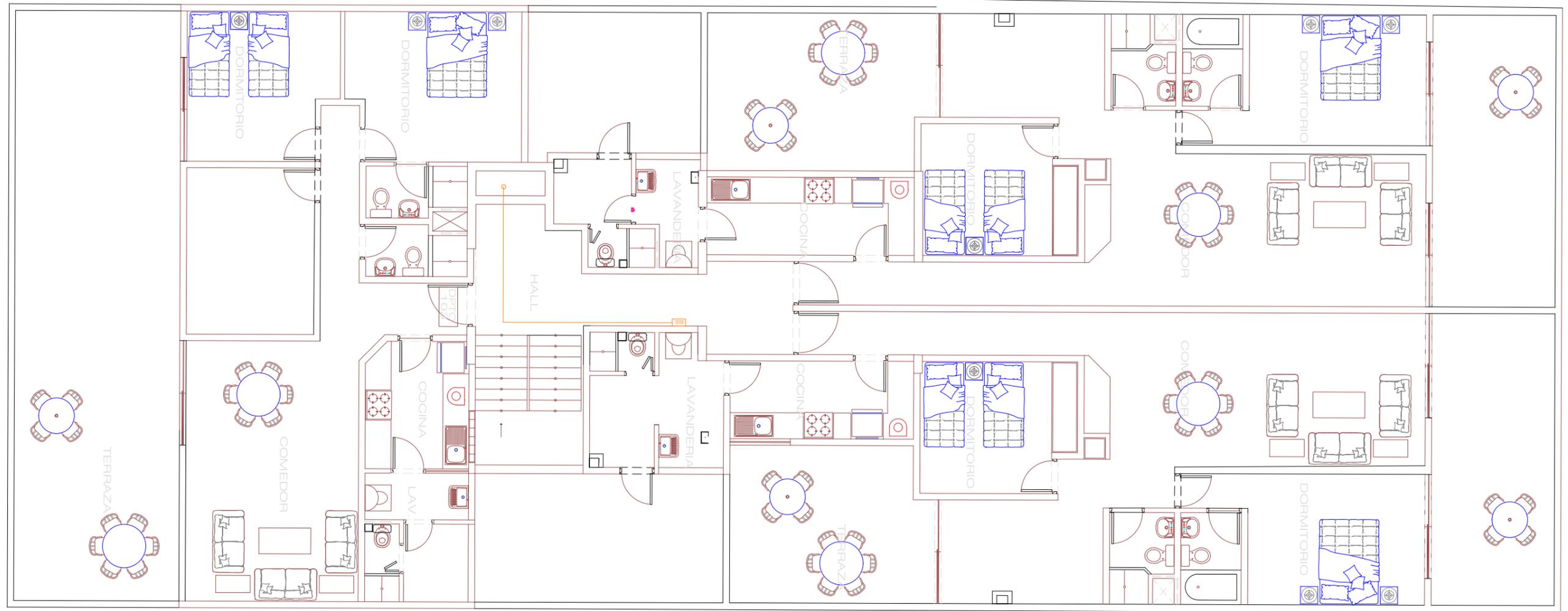
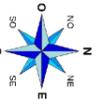
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Evacuación de residuales en las plantas 1 a 5
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		3-2



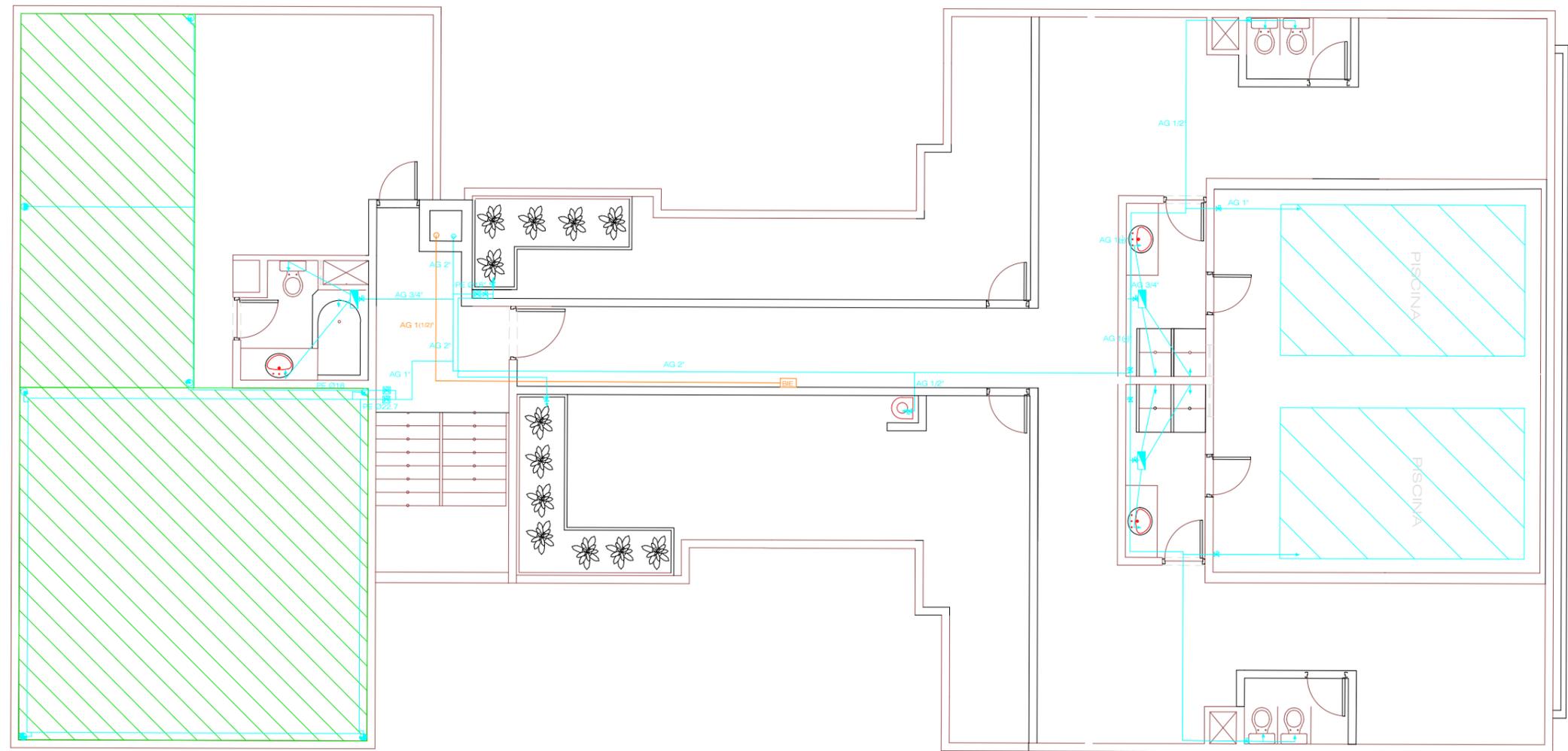
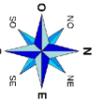
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Evacuación de residuales en P6
Escala 1/100	Proyecto Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		Nº de plano 3-3



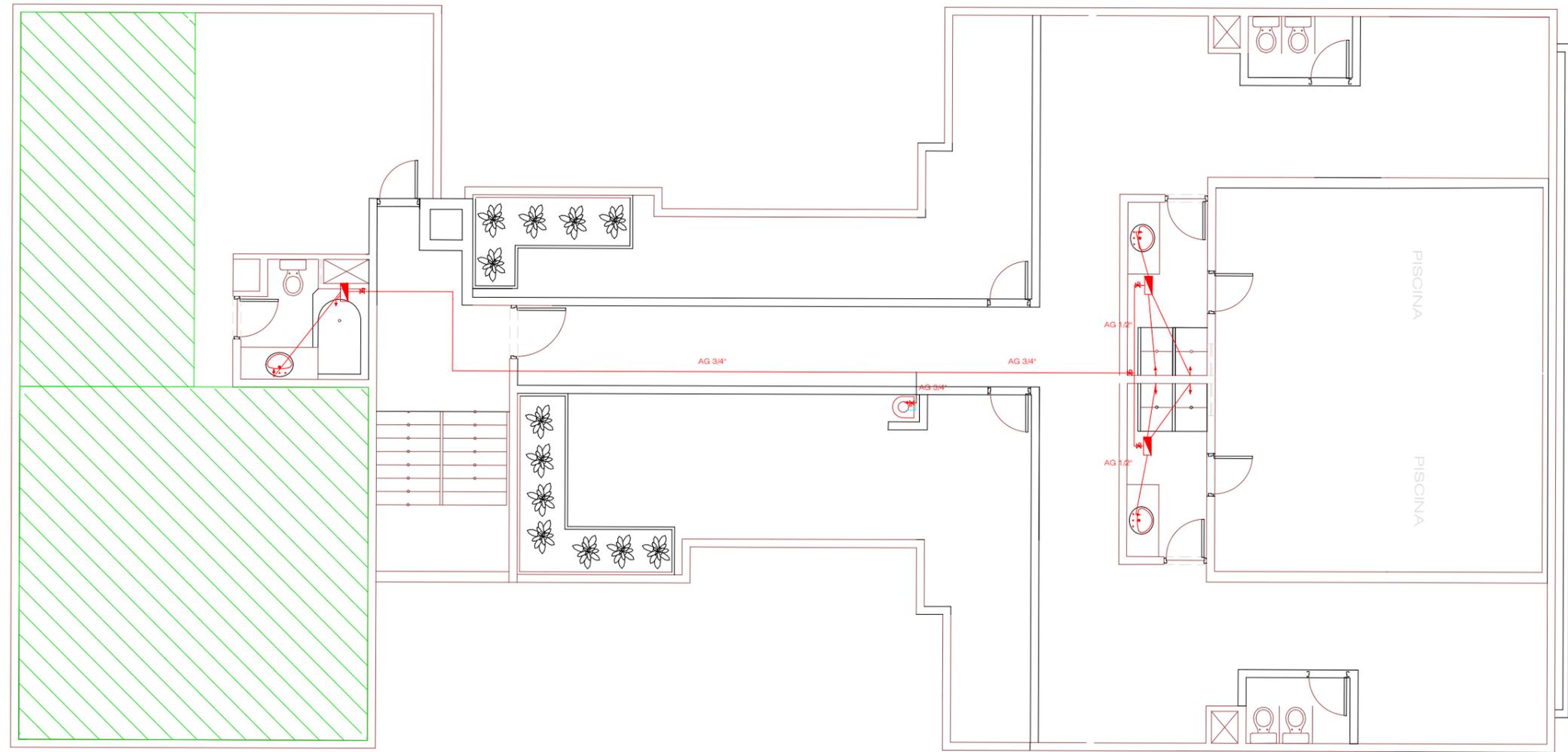
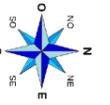
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Protección contra incendios en las plantas 1 a 5
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		3-4



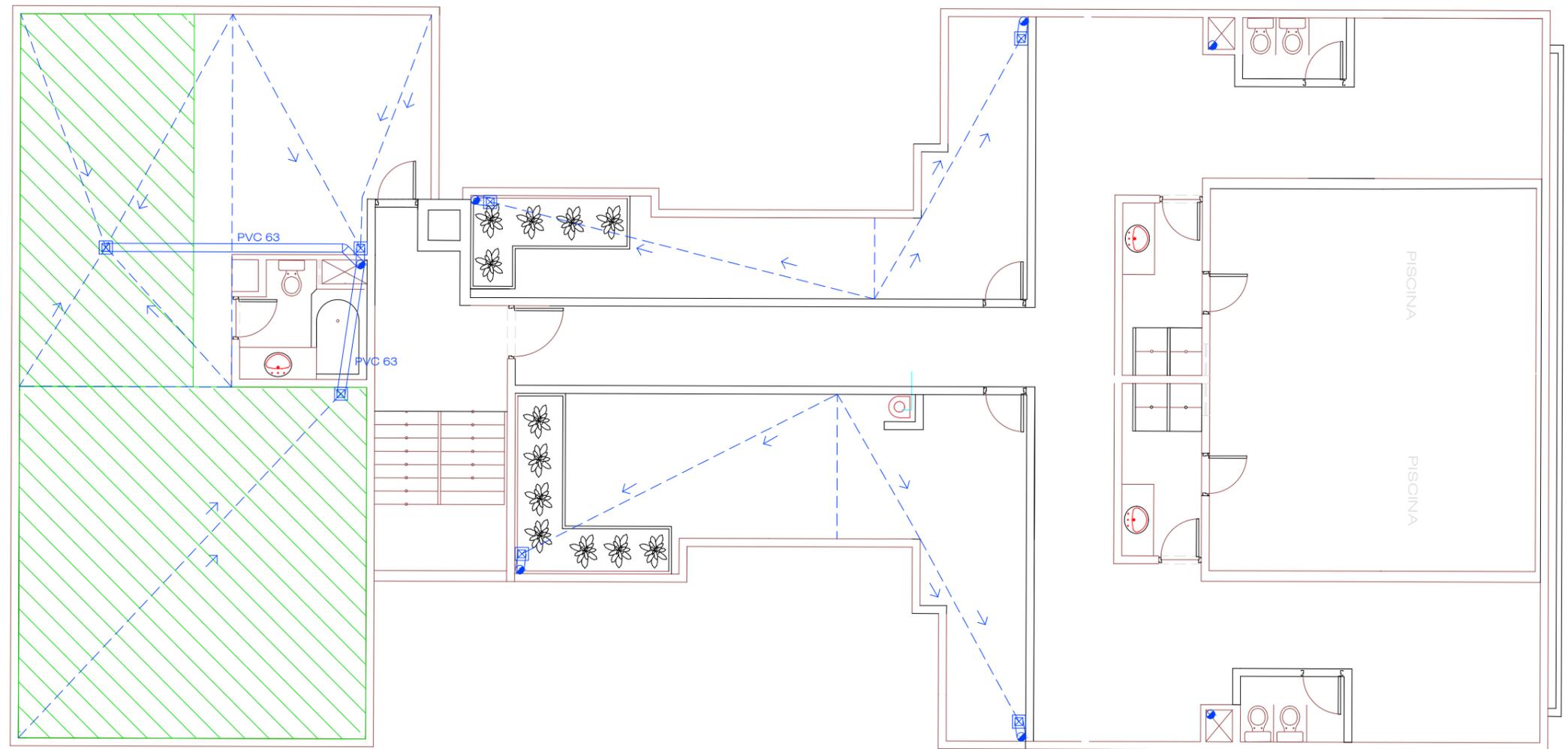
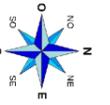
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Suministro de agua en la terraza
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		4-0



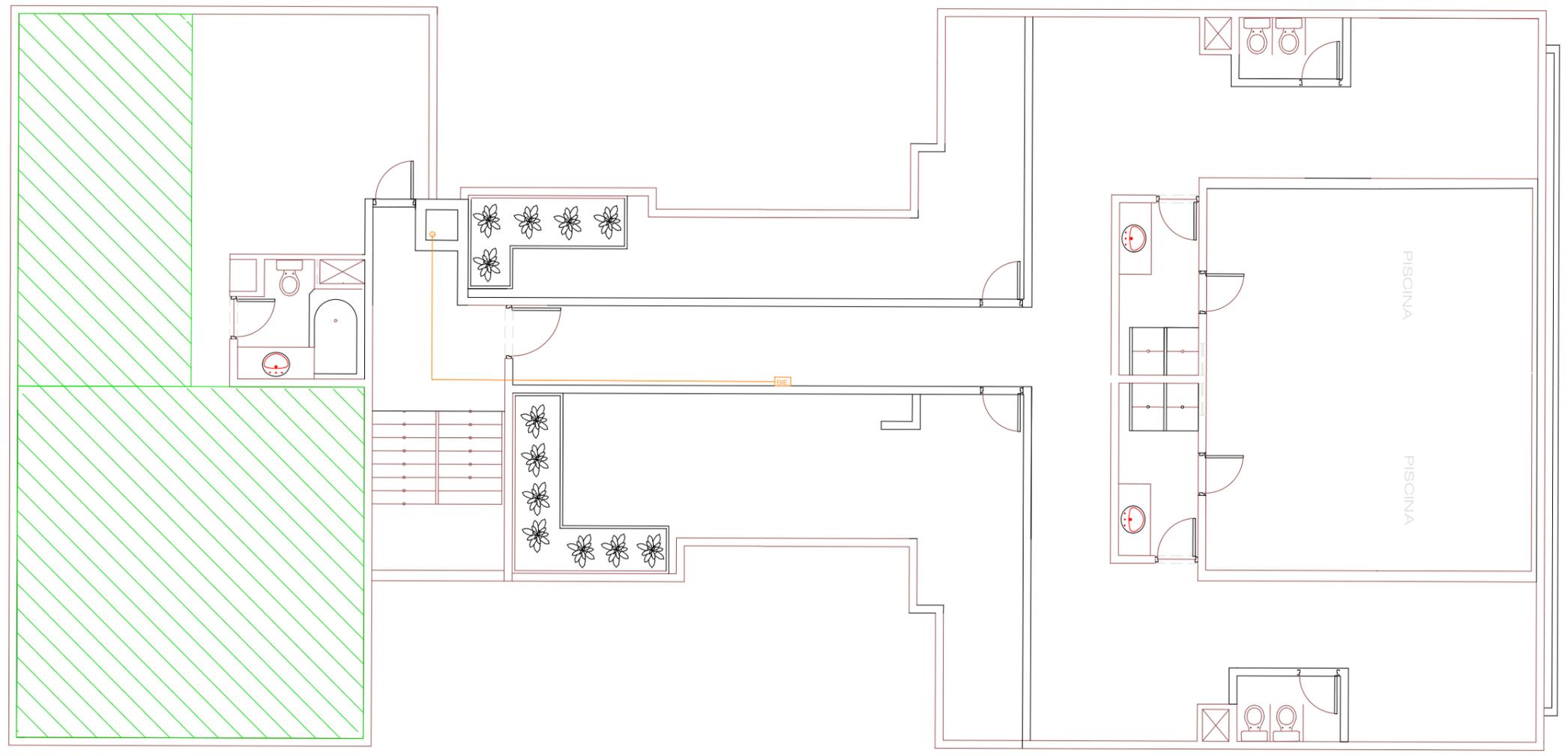
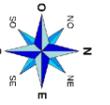
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	A.C.S. en terraza
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		4-1



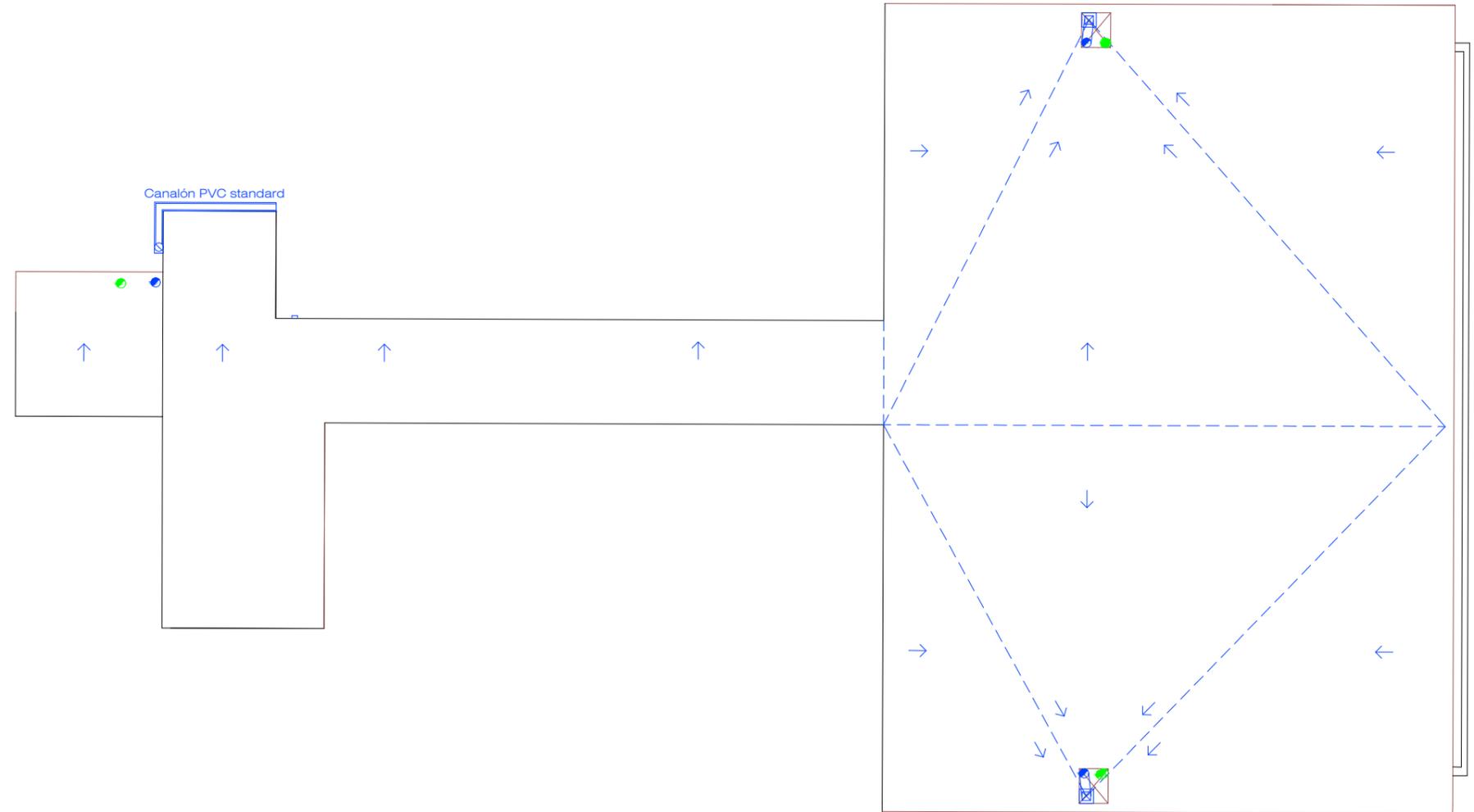
	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Evacuación de pluviales en terraza
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		4-2



	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Protección contra incendios en terraza
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		4-3



	Colector		Contador divisionario
	Termoacumulador		Bomba de impulsión
	Arqueta		Válvula reguladora de presión
	Válvula de corte		Rociador
	Válvula de corte		Aspersor
	Electroválvula de corte		Tubería portagoteros
	Válvula antiretorno		Bajante
	Grifo de comprobación de caudal y vaciado		Sumidero

 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Nombre	Fecha	Plano
	José Manuel Folgado García	05/06/2018	Evacuación de pluviales en azotea
Escala	Proyecto		Nº de plano
1/100	Proyecto de las instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para un edificio de apartamentos situado en Torrente (Valencia)		5-0