

TEMA 22

**INSTALACIONES DE LA EDIFICACIÓN
INFRAESTRUCTURA DE AGUA FRIA
CONSUMO HUMANO**

INSTALACIONES DE AGUA FRÍA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO



1. INFRAESTRUCTURA DE AFCH

1.1. Suministro de agua en Madrid

1.2. Red de distribución

1.2.1. Red ramificada

1.2.2. Red mallada

2. INSTALACIONES DE AFCH

2.1. Acometida

2.1.1. Según el CYII

2.1.2. Según el CTE

2.1.3. Arquetas y armarios de alojamiento del conjunto de medida

2.1.4. Condiciones que deben cumplir los materiales

2.2. Instalación interior general

2.2.1. Sistema de distribución interior

2.2.1.1. Distribución inferior

2.2.1.2. Distribución superior

2.2.2. Sistemas de control de consumos

2.2.2.1. Contador único general

2.2.2.2. Contadores individuales o divisionarios

2.2.3. Grupo de presión

2.2.3.1. Elementos del G.P.

2.2.3.2. Tipos de GP según el CTE.

2.2.3.3. Normativa CYII para los GP

2.3. Instalación particular

2.4. Instalaciones anteriores al CTE.

2.5. Simbología

2.6. Terminología

3. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO EN LOS EDIFICIOS

3.1. Sistemas

3.1.1 Elementos de la red de evacuación

3.1.2. Arquetas y pozos

4. REDES DE REUTILIZACIÓN DE AGUA REGENERADA

4.1. Agua regenerada y usos

4.2. Red de agua regenerada en Madrid

4.3. Materiales y criterios generales de diseño

4.4. Trazado y señalización

Última modificación 09/2025

1. INFRAESTRUCTURA DE AGUA FRÍA PARA CONSUMO HUMANO

1.1 SUMINISTRO DE AGUA EN MADRID

En el territorio de la provincia de Madrid, la competencia de la red de abastecimiento de agua potable es asumida por la Comunidad de Madrid, siendo gestionada a través de la empresa pública Canal de Isabel II (en adelante CYII).

En su propia norma, se define la red de abastecimiento como aquella formada por el conjunto de instalaciones encargadas de conectar las fuentes de suministro con las acometidas domiciliarias. Esta red consta de 4 zonas:

1. CAPTACIÓN.
2. TRATAMIENTO.
3. ADUCCIÓN.
4. DISTRIBUCIÓN.

1. CAPTACIÓN

Es la encargada de las labores de regulación, derivación, alumbramiento, y conducción de las aguas superficiales y subterráneas, desde las fuentes de suministro hasta las instalaciones de tratamiento.

2. TRATAMIENTO (E.T.A.P)

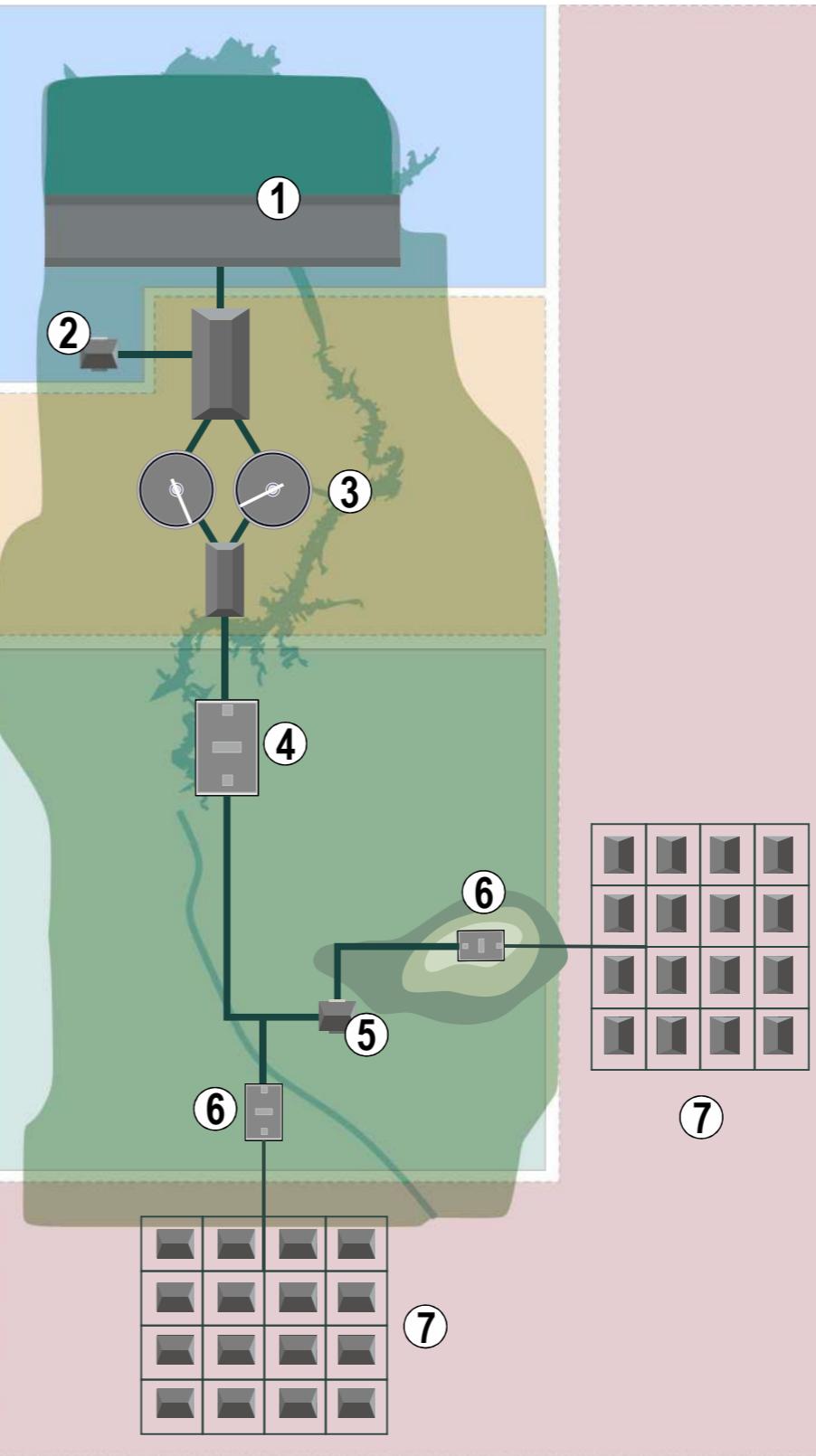
Son las encargadas de potabilizar el agua procedente de cualquier tipo de captación (agua bruta) y transformarla, tras unos procesos de preoxidación, coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección, en agua potable apta para consumo humano.

3. ADUCCIÓN

Conjunto de conducciones e instalaciones que conectan las estaciones de tratamiento con la red de distribución. Como norma general su trazado no discurrirá por suelo urbano. Conducciones de grandes dimensiones, que debido a sus características suelen distribuirse en forma de árbol (estructura ramificada) atravesando varios municipios. A lo largo de esta red podemos encontrarnos estaciones de bombeo y sus ramales terminan en los depósitos de regulación de los municipios o en válvulas de control que dan paso a la red de distribución. Las conducciones pertenecientes a esta red de aducción deberán mantenerse exentas de acometidas e hidrantes en todo su recorrido.

4. DISTRIBUCIÓN

Conjunto de conducciones e instalaciones que conectan los puntos de entrega de la red de aducción (depósito de válvulas de control) con las acometidas domiciliarias. A diferencia de su antecesora la red de distribución deberá, salvo excepción justificada, ser mallada y discurrir por suelo urbano o periurbano del municipio a abastecer.



1 Presa

Recoge y almacena el agua que circula por los ríos.

2 Captación subterránea

Permiten obtener agua proveniente de acuíferos bajo tierra.

3 Estación de tratamiento de agua potable (ETAP)

Somete el agua contaminada a una serie de procesos continuos, para eliminar los compuestos nocivos y contaminantes, con el fin de conseguir agua apta para el consumo humano.

4 Depósito regulador

Instalación cercana a las líneas de producción donde se almacena temporalmente el agua a la espera de ser expedida hacia los centros de distribución o directamente al cliente final.

5 Estación de bombeo

Todo el sistema funcionará en la medida de lo posible por gravedad, sin embargo existen ciertos puntos de la red donde se hace necesaria la impulsión de agua mediante este tipo de instalaciones.

6 Depósito de municipio

Su función es almacenar agua para compensar la diferencia entre la cantidad de agua suministrada al depósito, desde su captación, y las fluctuaciones del consumo durante el día, especialmente en horas punta.

7 Red de distribución

El agua se distribuye por las tuberías que recorren las calles del municipio para dar servicio a cada vivienda.

1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN

Dentro de la red de distribución existen tres subredes con tipologías particulares en su diseño, estas son:

Red de transporte (Arterias): conjunto de conducciones principales o troncales que interconectan los puntos de entrega de la aducción con las distintas zonas de presión y consumo del municipio asegurando la continuidad hidráulica de la red de abastecimiento. En esta red se deberá evitar la instalación de acometidas e hidrantes. Diámetro nominal de las conducciones > 150 mm.

Red de distribución principal (Distribuidor): conducciones de reparto de la red de distribución sobre las que si se pueden instalar acometidas e hidrantes. Diámetro nominal ≥ 150 mm.

Red de distribución secundaria (Ramales): conjunto de conducciones de reparto compuestas por el resto de conducciones sobre las cuales solo se podrán instalar acometidas. Diámetro nominal < 150 mm.

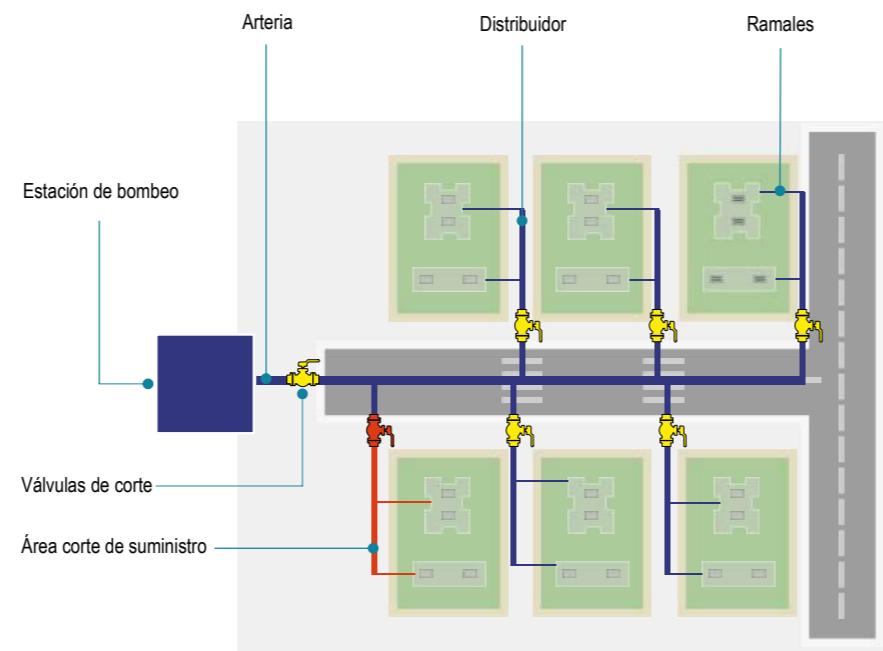
En este conjunto de redes la distribución puede tener forma **ramificada** o **mallada**.

1.2.1. RAMIFICADA

La red ramificada la forma una conducción principal o arteria maestra de la que se derivan arterias secundarias, de las que a su vez, parten otras de tercero o cuarto orden, disminuyendo su diámetro en cada derivación de forma análoga a la de los nervios de una hoja.

En este tipo de red cada punto **recibe el agua en un solo sentido de la canalización**; en caso de avería en uno de sus puntos, su corte dejaría sin suministro toda la red a continuación del mismo.

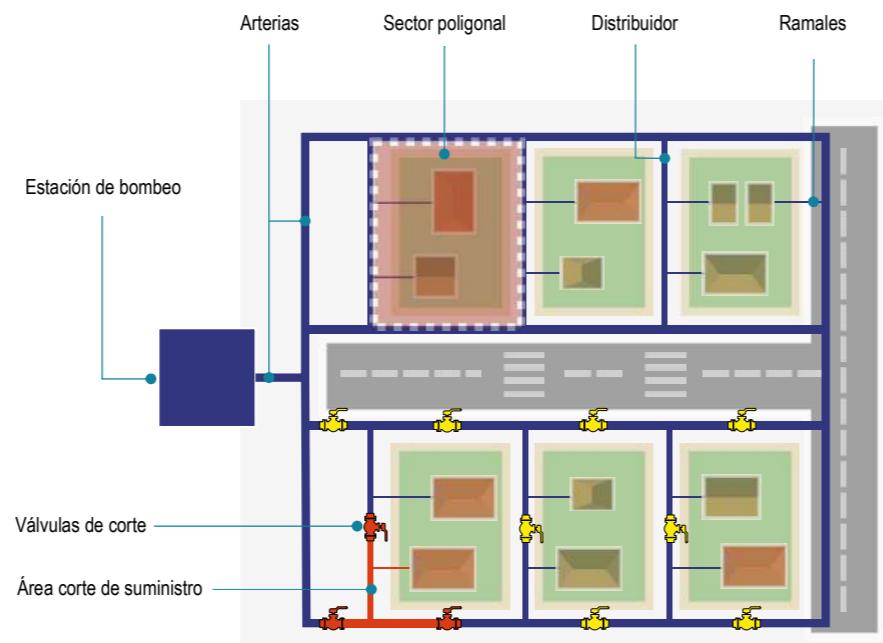
Es decir: el agua solo llega por un camino.



1.2.2. MALLADA

La red mallada se construye mediante la unión de los ramales de la red anterior (ramificada), consiguiendo que **el agua pueda llegar al punto de consumo por varios recorridos**. Tiene la ventaja de que en caso de avería o labores de mantenimiento, el agua llega al resto de la red por otras canalizaciones, no realizándose corte de suministro salvo en el tramo afectado. El corte se realiza a través de válvulas que forman **sectores poligonales** determinados de abastecimiento.

Esta disposición hace imprescindible estar en posesión de los planos del tramo de red afectado, necesitando por tanto el concurso de personal del CYII.



2. INSTALACIONES AFCH

Como hemos visto en la introducción del tema, la red de distribución es la encargada de abastecer de agua potable a los inmuebles a través de la acometida. En la acometida comienza la instalación de agua fría de consumo humano de los edificios que cubre el gasto demandado por cada uno de los distintos puntos de consumo de este. La instalación consta de 3 partes fundamentales que son: **acometida, instalación interior general e instalación interior particular**.

Estas instalaciones deberán cumplir con las "normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua" o antigua NIA, derogadas actualmente, a partir del 2006 por las normas del CYII y del CTE DB HS4. Primeramente pasaremos a estudiar las instalaciones de AFCH según las normas vigentes a día de hoy y al final del tema veremos este tipo de instalaciones antiguas muy presentes todavía en nuestra ciudad.

ACOMETIDA

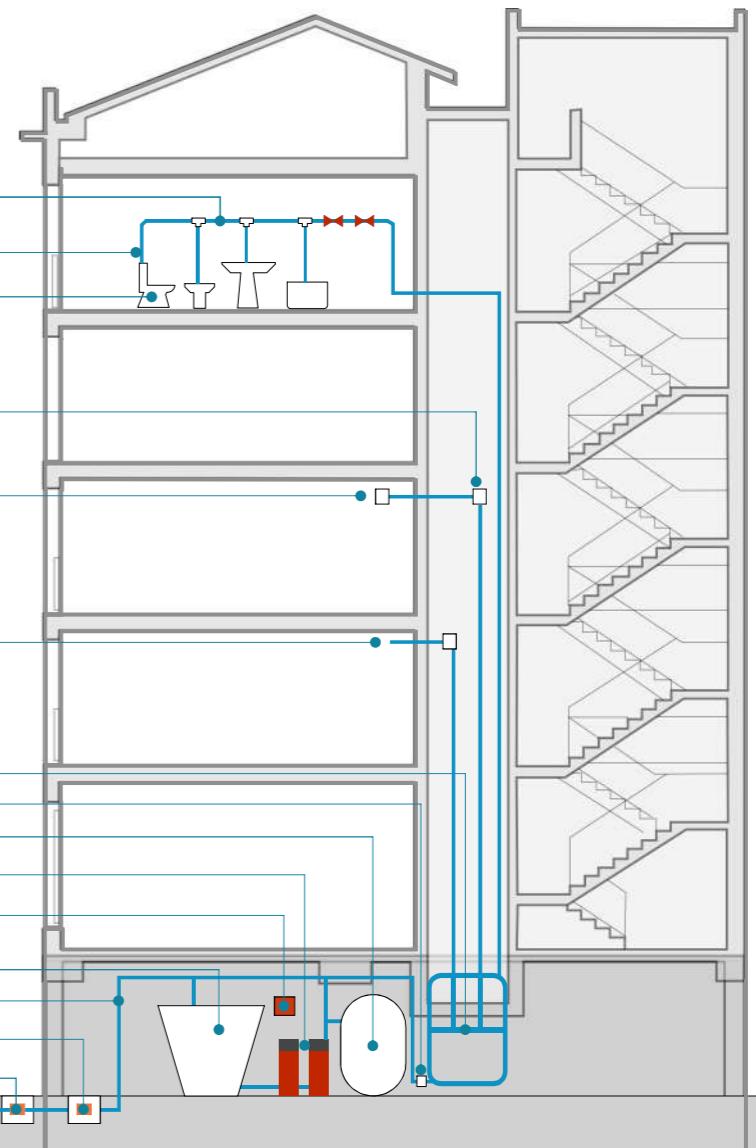
- ① Ramal de distribución.
- ② Tubería de acometida
- ③ Llave de acera.
- ④ Cuadro de maniobras.

INSTALACIÓN GENERAL

- ④ Armario o arqueta del grupo de bombas.
- ⑤ Depósito de presión de vivienda.
- ⑥ Depósito auxiliar de vivienda.
- ⑦ Válvula de retención.
- ⑧ Montantes y purgadores.
- ⑨ Llave de vivienda.
- ⑩ Purgador.

INST. INTERIOR PARTICULAR

- ⑪ Puntos de consumo.
- ⑫ Derivación aparato.
- ⑬ Derivación particular.
- ⑭
- ⑮
- ⑯
- ⑰



2.1. ACOMETIDA

La acometida se puede definir de dos formas distintas dependiendo de la norma en la que nos basemos. A continuación estudiaremos como viene definida en la normativa del Canal de Isabel II (con ámbito de aplicación en la Comunidad de Madrid) y en el CTE.

2.1.1. ACOMETIDA SEGÚN EL CYII:

El CYII establece que la acometida es el conjunto de elementos interconectados que une la red de distribución con la instalación interior de un edificio.

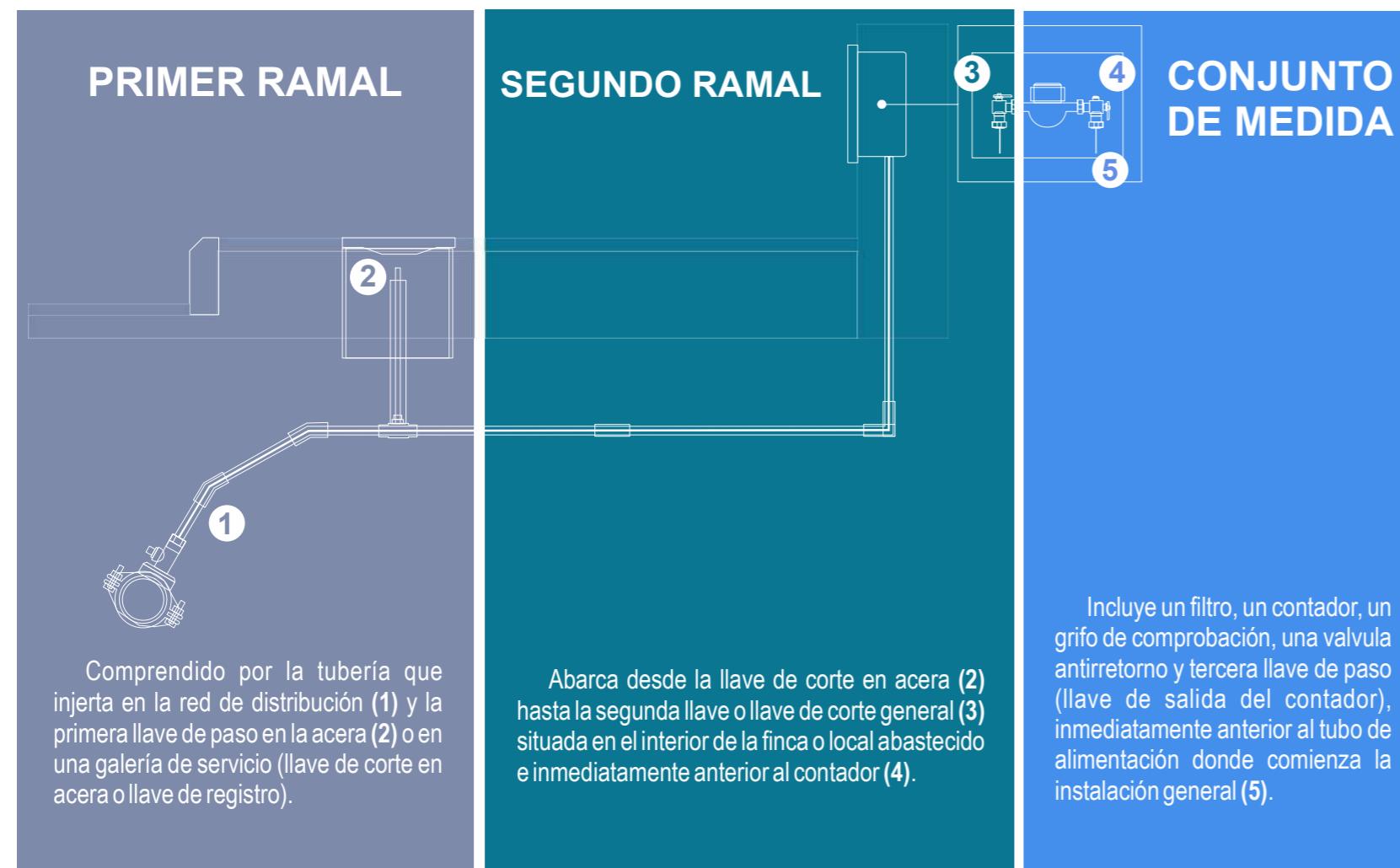
Todas las instalaciones de agua potable serán abastecidas por la red de distribución a través de una sola acometida excepto en edificios especiales como hospitales, que podrán abastecerse mediante dos acometidas en una distribución en anillo.

La acometida contra incendios deberá ser siempre independiente.

La red de distribución de agua y las acometidas son propiedad del CYII. Por esta razón, las llaves de paso anteriores al contador (llave de toma, de corte en acera y de corte general) únicamente deberán ser manipuladas por agentes del CYII y por la autoridad competente en caso de emergencia (dando cuenta inmediata de la maniobra y sus razones al canal).

DIVISIÓN DE ACOMETIDA CYII

El canal establece 3 partes divisorias:



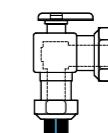
ELEMENTOS PRINCIPALES DE UNA ACOMETIDA

ACOMETIDA (CON ARMARIO DE MEDIDA)



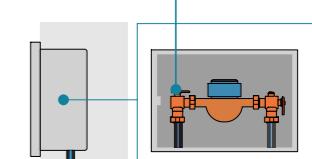
Llave de acometida o llave de registro

Permite el aislamiento entre la red de distribución y el conjunto de medida. Su ubicación se realizará generalmente fuera de la calzada (en la acera) y lo más próximo posible a la red de distribución. Esta llave toma importancia como primera posibilidad de corte de agua en la instalación. Se acciona a través de un cuadrado mediante giro de 1/4 de vuelta o 90°, debiendo tener topes que limiten las posiciones de apertura y cierre totales. El sentido de maniobra de cierre será en el sentido de giro de las agujas del reloj.

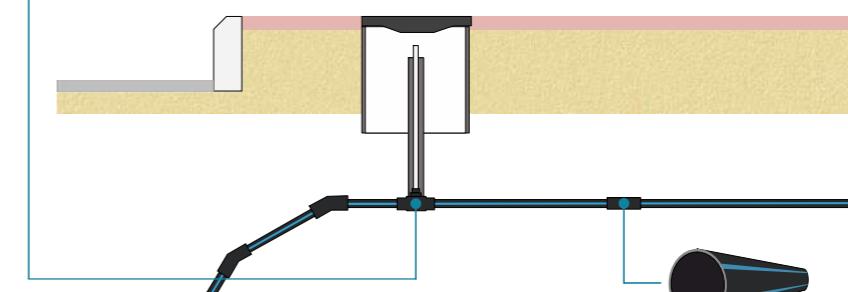


Llave de entrada del conjunto de medida

Esta llave se ubica inmediatamente anterior al contador de agua de la acometida. Sirve para cortar el suministro de toda la instalación del edificio.

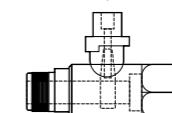


Conjunto de medida



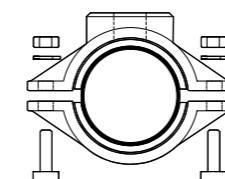
Tubo de acometida

Conducción de enlace que une la red de distribución con el punto de suministro del cliente. Va desde la llave de toma hasta el conjunto de medida.



Llave de toma

Elemento de unión entre la pieza de injerto (manguito o collarín de toma) y la tubería de suministro. Puede o no existir. Queda enterrada después de hacerse la acometida.



Injerto en la red de distribución

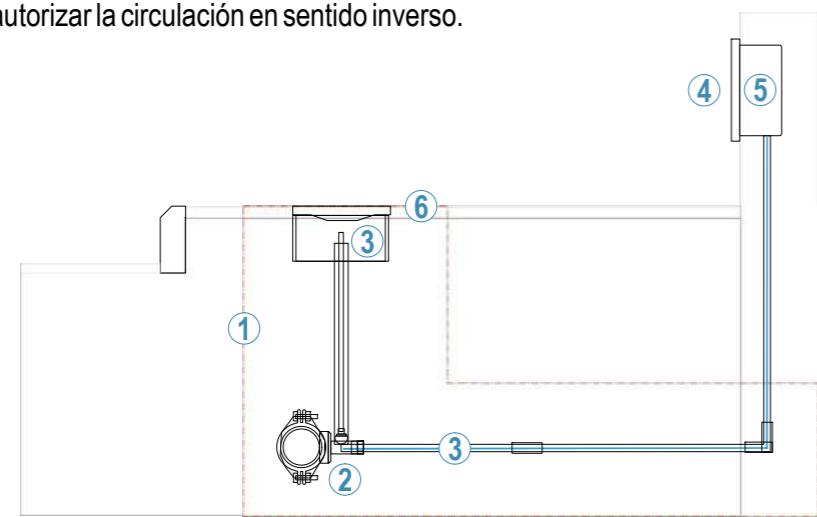
Es el elemento de la acometida que enlaza esta con la red de distribución, aportando refuerzo estructural a la tubería y estanqueidad al conjunto. Se utiliza para no soldar o roscar directamente sobre la distribución, lo cual está terminantemente prohibido según el canal.

TIPOS DE ACOMETIDA EN EL CYII (dimensionamiento)

El diámetro de la acometida se elegirá en función del caudal requerido, el uso, el número de unidades que tenga el edificio (viviendas, locales, oficinas...) y el número de aparatos instalados en cada una de ellas. La ejecución de la acometida engloba una serie de operaciones cuya secuencia es la siguiente:

1. Trazado y excavación.
2. Instalación de la pieza de injerto y de la pieza de toma.
3. Instalación de la tubería y la llave de corte en acera.
4. Emplazamiento e instalación del alojamiento del conjunto de medida.
5. Instalación del conjunto de medida.
6. Relleno y reposición del pavimento.

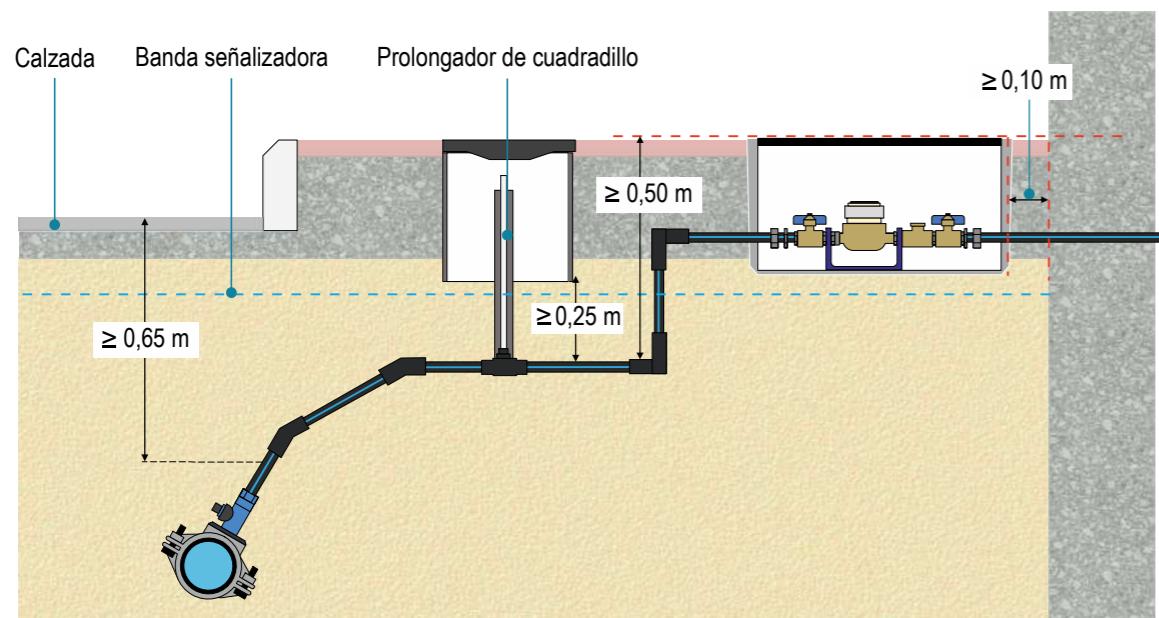
Preferentemente la circulación del agua será de izquierda a derecha, si bien los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II podrán autorizar la circulación en sentido inverso.



Las acometidas podrán discurrir bajo la calzada o bajo la acera. A su vez, el conjunto de medida podrá alojarse en una arqueta prefabricada o en el interior de un armario normalizado del CYII.

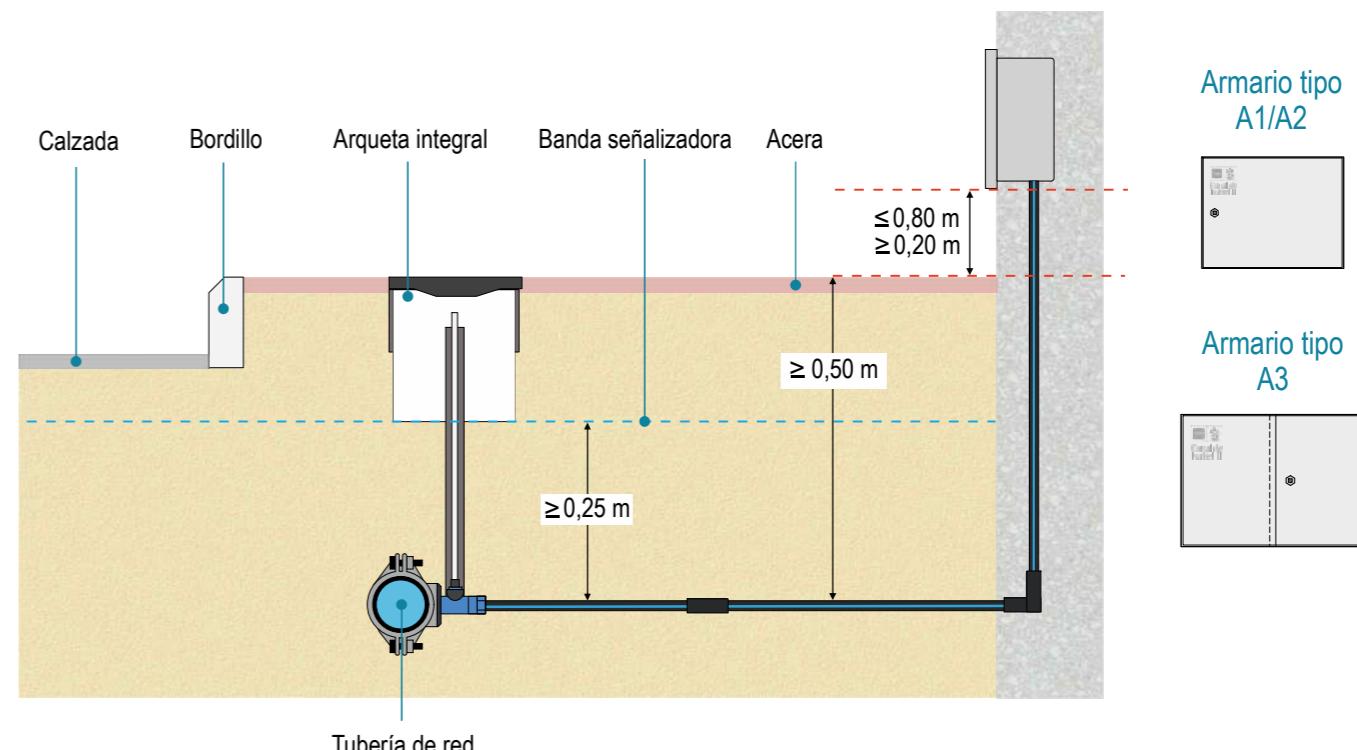
ACOMETIDA BAJO CALZADA CON ARQUETA PREFABRICADA

Este tipo de acometida alberga tuberías de 20 mm ø, de 30 mm ø o de 65 mm ø, en arqueta prefabricada para alojamiento de conjunto de medida.



ACOMETIDA BAJO ACERA CON ARMARIO

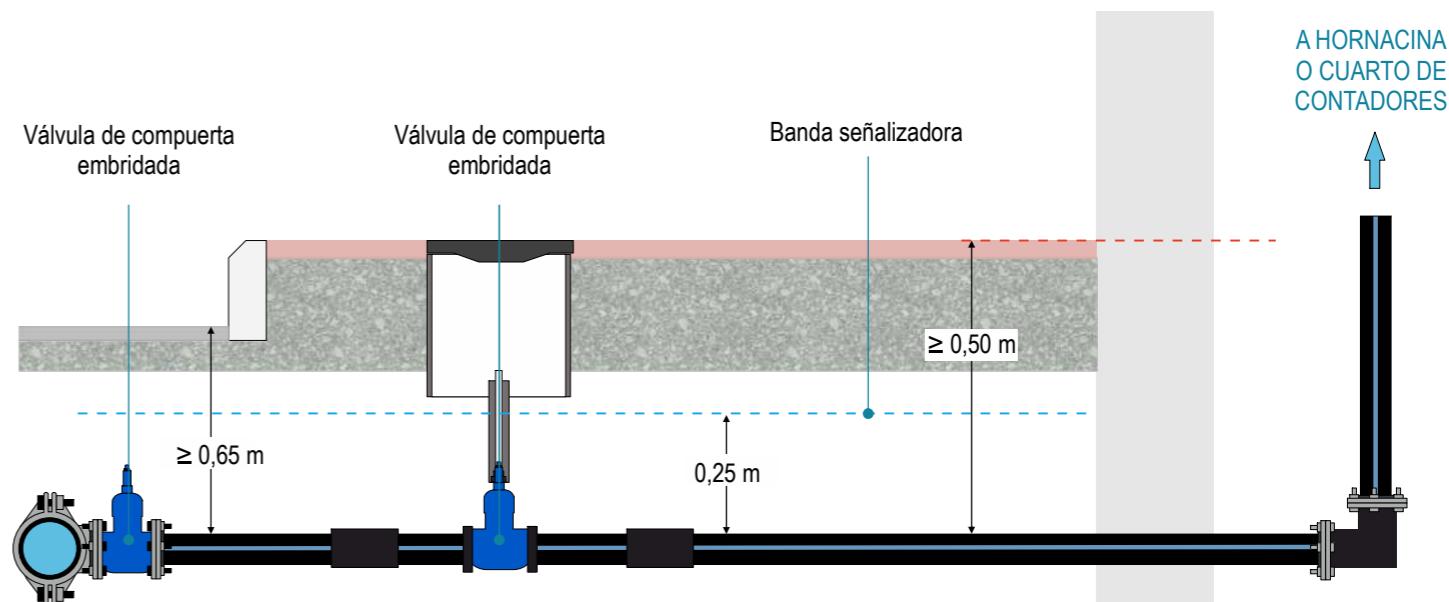
Este tipo de acometida alberga tuberías de 20 mm ø, de 30 mm ø o de 40 mm ø, en armario de tipo A1 en el primer caso y de tipo A2 en los siguientes. En acometidas de 50 mm ø y 65 mm ø, el conjunto de medida se alojará en armarios de tipo A3 que dispondrá de doble puerta y mayor dimensión, algo que se reflejará más adelante en este capítulo.



ACOMETIDA BAJO CALZADA CON ARQUETA HACIA HORNACINA O CUARTO DE CONTADORES

Este tipo de acometida alberga tubería de 80 mm ø hasta 100 mm ø que se dirige directamente hacia la hornacina o cuarto de contadores, no disponiendo de arqueta ni armario de medida.

En acometidas superiores a 100 mm ø la entrega irá directamente al cuarto de contadores.



2.1.2. ACOMETIDA SEGÚN EL CTE

Por otro lado el CTE como norma estatal tiene su propia definición de los elementos que componen una instalación de agua fría.

Pero si comparamos ambas leyes nos encontraremos pequeñas diferencias en nomenclatura y en los elementos que incluyen cada parte de la instalación.

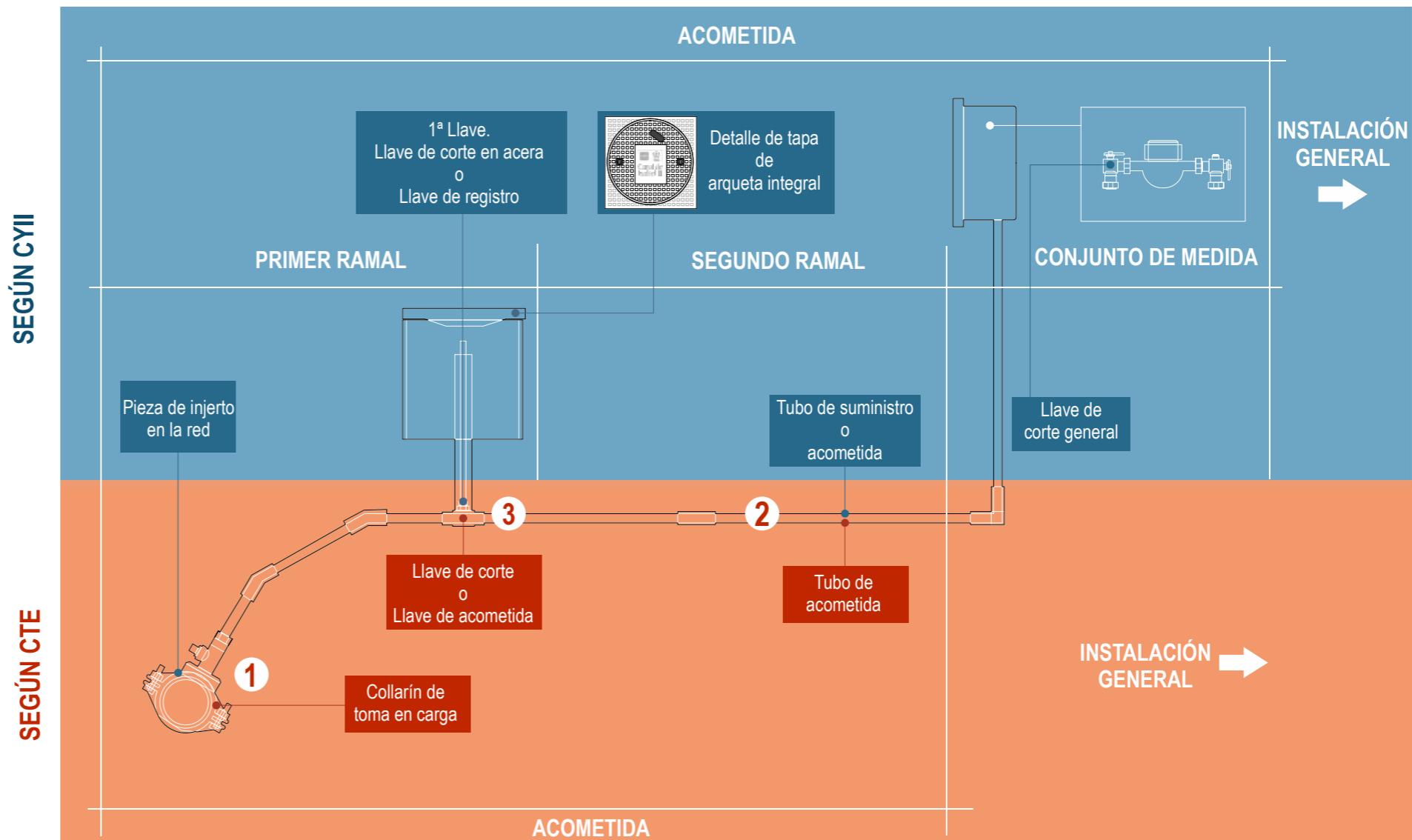
Las edificaciones proyectadas y ejecutadas en la Comunidad de Madrid deben cumplir esta norma de igual manera que los requerimientos del canal.

En el CTE se define como acometida a la tubería que enlaza la red exterior de suministro con la instalación general del edificio. En otras palabras, la acometida para esta ley comprende desde la tubería de la red de distribución hasta la llave de corte general del edificio, sin incluir esta (en el CYII la llave y el resto del conjunto de medida sí que eran incluidas en la acometida).

La acometida debe disponer como mínimo de los siguientes elementos:

1. Una **llave de toma** o un **collarín de toma en carga** sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra paso a la acometida.
2. Un **tubo de acometida** que enlace la llave de toma o el collarín con la llave de corte general.
3. Una llave de corte en el exterior de la propiedad y sobre el tubo de acometida, conocida como llave de acometida.

Tras la acometida comienza la instalación general del edificio donde encontramos el armario o arqueta del **contador general** que contendrá, en este orden, la llave de corte general, filtro en "y", contador, grifo o racor de prueba, válvula antirretorno o de retención y la llave de salida. Deberá estar impermeabilizado y con desagüe y puede contar con una preinstalación (tubo de reserva) con accionamiento eléctrico para el sistema de lectura a distancia del contador.

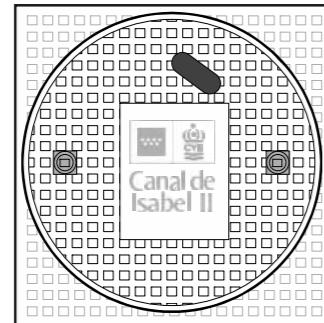


2.1.3. ARQUETAS Y ARMARIOS DE ALOJAMIENTO DEL CONJUNTO DE MEDIDA

ARQUETA INTEGRAL

En esta arqueta se encuentra la primera posibilidad de interrupción del suministro de agua a la edificación.

Su accionamiento se hará a través de un cuadrado de metal situado encima de su válvula y con ayuda de una **llave combinada** mediante giro de 1/4 de vuelta o 90°. El sentido de maniobra de cierre será en el sentido de giro de las agujas del reloj.



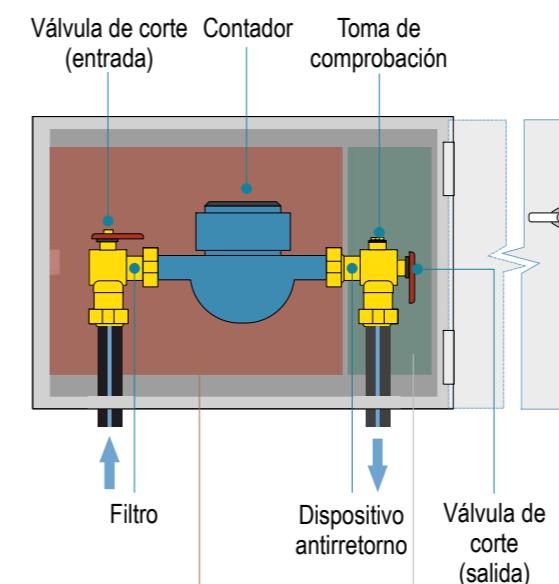
ARMARIO DEL CONJUNTO DE MEDIDA

Armario homologado, situado en el muro de fachada o cerramiento de la propiedad, con acceso directo desde la vía pública.

Todos los contadores que se instalen serán propiedad de la entidad suministradora, teniendo a su cargo la instalación, mantenimiento y sustitución de los mismos.

En ambos casos el dispositivo antirretorno se coloca detrás del grifo de comprobación para que la instalación interior del edificio no contamine o altere las muestras que pueda tomar la distribuidora en su caso.

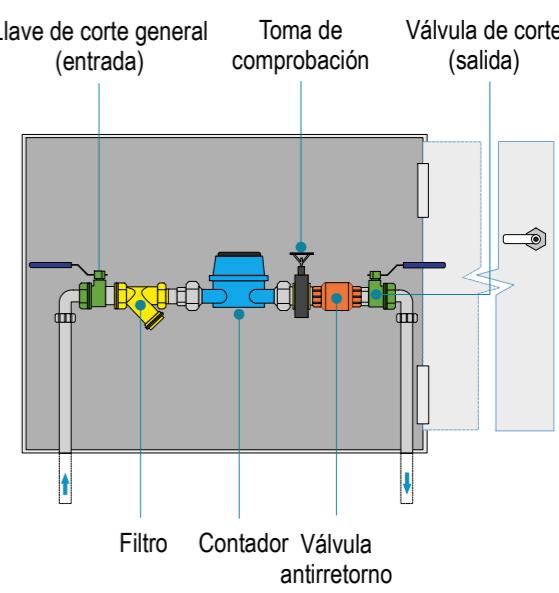
CONJUNTO DE MEDIDA SEGÚN CYII



INSTALACIÓN DE LA COMPAÑÍA

INSTALACIÓN PARTICULAR

CONJUNTO DE MEDIDA SEGÚN CTE.



TIPOS DE ARQUETA

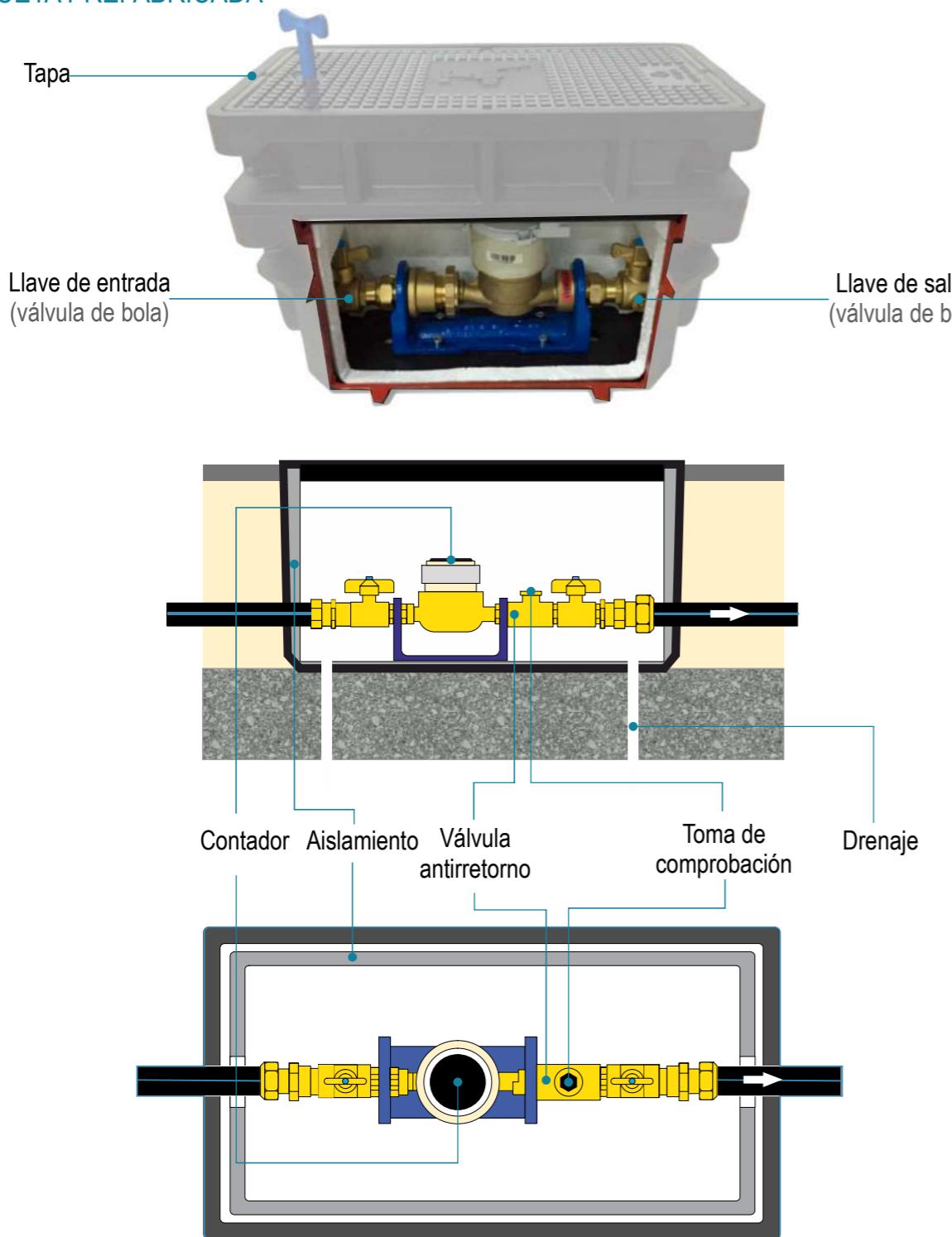
ARQUETAS PARA ACOMETIDAS DE 30 mm HASTA 65 mm

La decisión de colocar una arqueta o un armario de acometida estará sujeta a las condiciones particulares del edificio a suministrar. Los tipos de armarios y arquetas de acometida están normalizados por CYII.

Una arqueta es un pequeño receptáculo utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones o conductos subterráneos, se encuentran enterradas y tienen una tapa en la parte superior para poder registrarlas y limpiar su interior de impurezas.

Se utilizan en redes de saneamiento, de agua potable y de regadío, albergando en su caso las llaves de corte de redes enterradas.

ARQUETA PREFABRICADA



TAPA DE ARQUETA

SIMPLE



TAPA DE ARQUETA

DOBLE



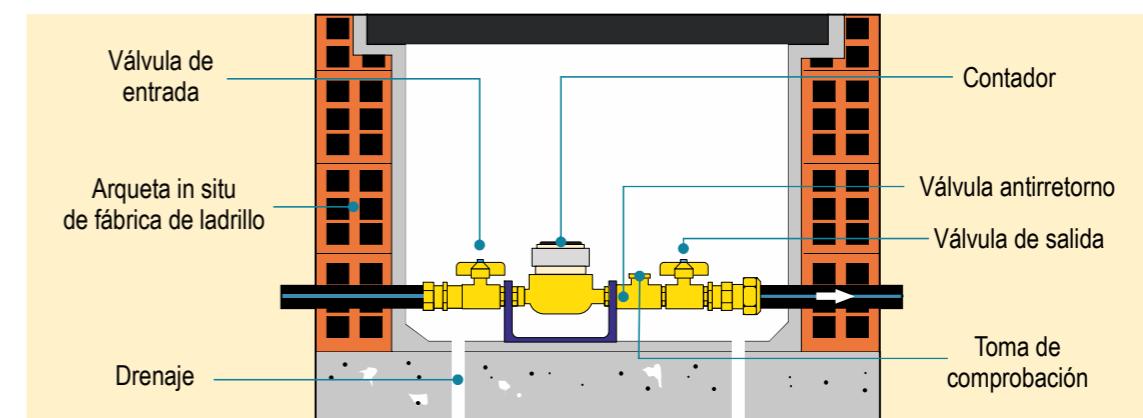
ACOMETIDA 30 - 40

ACOMETIDA 50 - 65

DIMENSIONES INTERIORES MÍNIMAS	MEDIDAS DE LA ARQUETA		
Diámetro Acometida (mm)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)
30 - 40	650	500	250
50 - 65	850	850	400

ARQUETA PARA ACOMETIDA > 65 mm

En acometidas cuyo diámetro sea superior a 65 milímetros, sus conjuntos de medida se alojarán en arquetas de fábrica de ladrillo realizadas in situ.



TIPOS DE ARMARIO

ARMARIO PREFABRICADO CYII

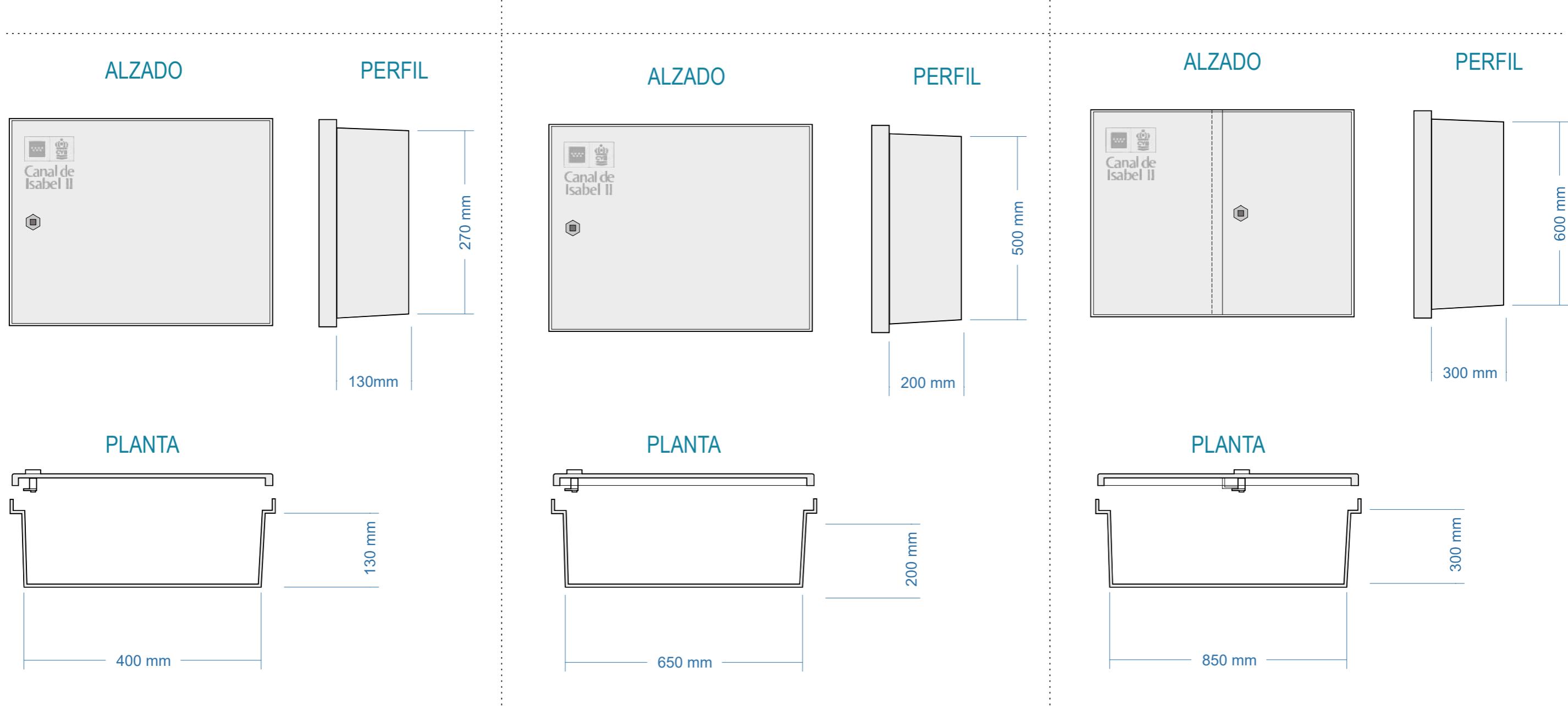
Los armarios se fabrican en fibra de poliéster y están normalizados por CYII según tres tipos.

Los armarios de los tipos A1 y A2 son de una sola puerta, mientras que los armarios tipo A3 son de dos puertas. El tamaño y el tipo de armario nos servirá de referencia para saber la sección de la acometida que alberga en su interior.

DENOMINACIÓN	ARMARIO TIPO A1
DIÁMETRO DE ACOMETIDA	20 mm

DENOMINACIÓN	ARMARIO TIPO A2
DIÁMETRO DE ACOMETIDA	30 Y 40 mm

DENOMINACIÓN	ARMARIO TIPO A3
DIÁMETRO DE ACOMETIDA	50 Y 65 mm



2.1.4. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos :

- a) Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
- b) No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- c) Serán resistentes a la corrosión interior.
- d) Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- e) No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- f) Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
- g) Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano.
- h) Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Condiciones particulares de las conducciones

En lo referido a sus conducciones, el CTE establece los siguientes requisitos:

1 Se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los siguientes tubos:

- a) Tubos de acero galvanizado.
- b) Tubos de cobre.
- c) Tubos de acero inoxidable.
- d) Tubos de fundición dúctil.
- e) Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC).
- f) Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C).
- g) Tubos de polietileno (PE).
- h) Tubos de polietileno reticulado (PE-X).
- i) Tubos de polibutileno (PB).
- j) Tubos de polipropileno (PP).
- k) Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT).
- l) Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X).

2-No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

3-EIACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

4-Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

5-Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

1 -Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

2 -En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu+ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

3-Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

4 -Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

5 -Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

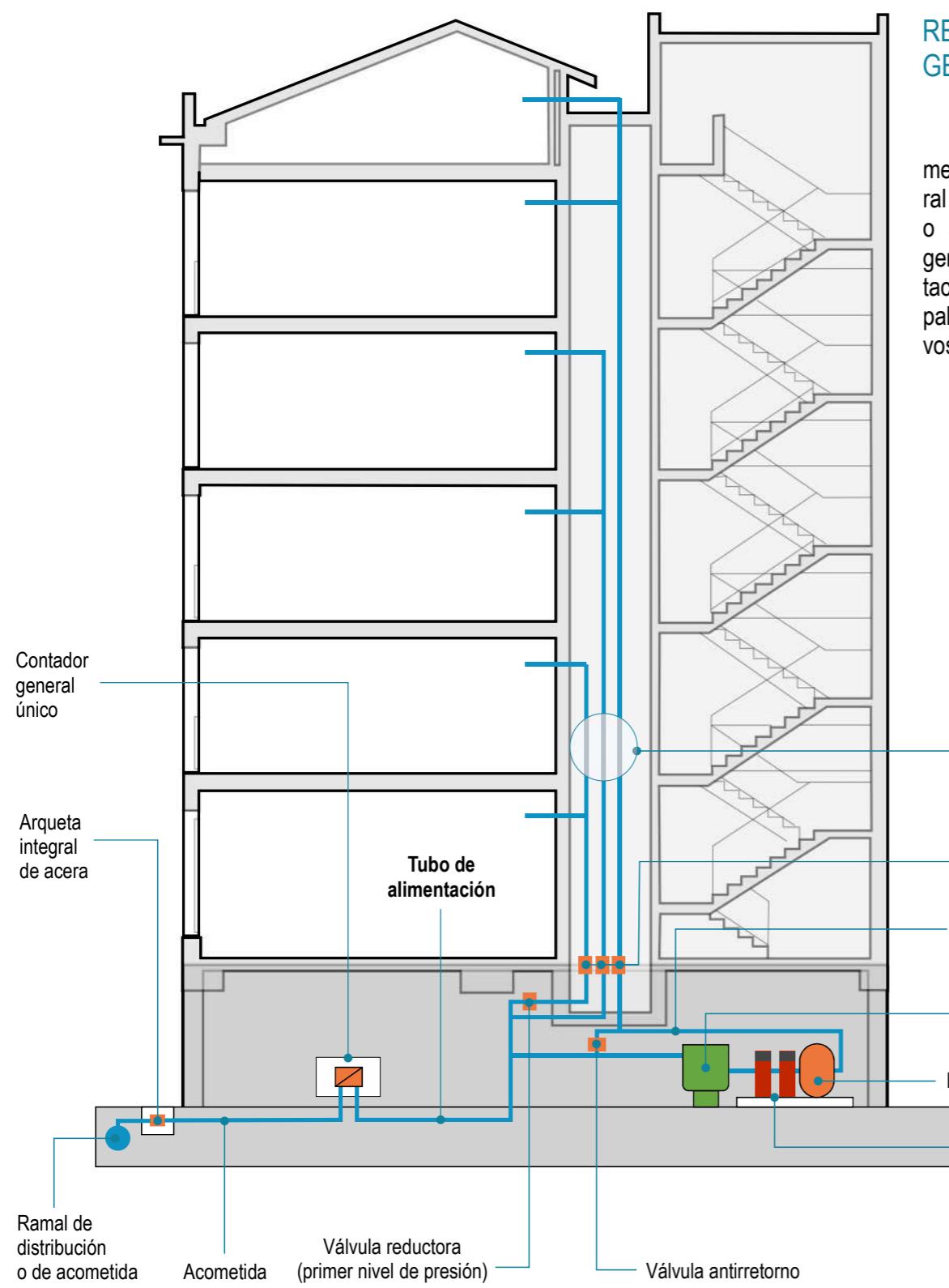
6 -Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

7 -En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

2.2. INSTALACIÓN INTERIOR GENERAL

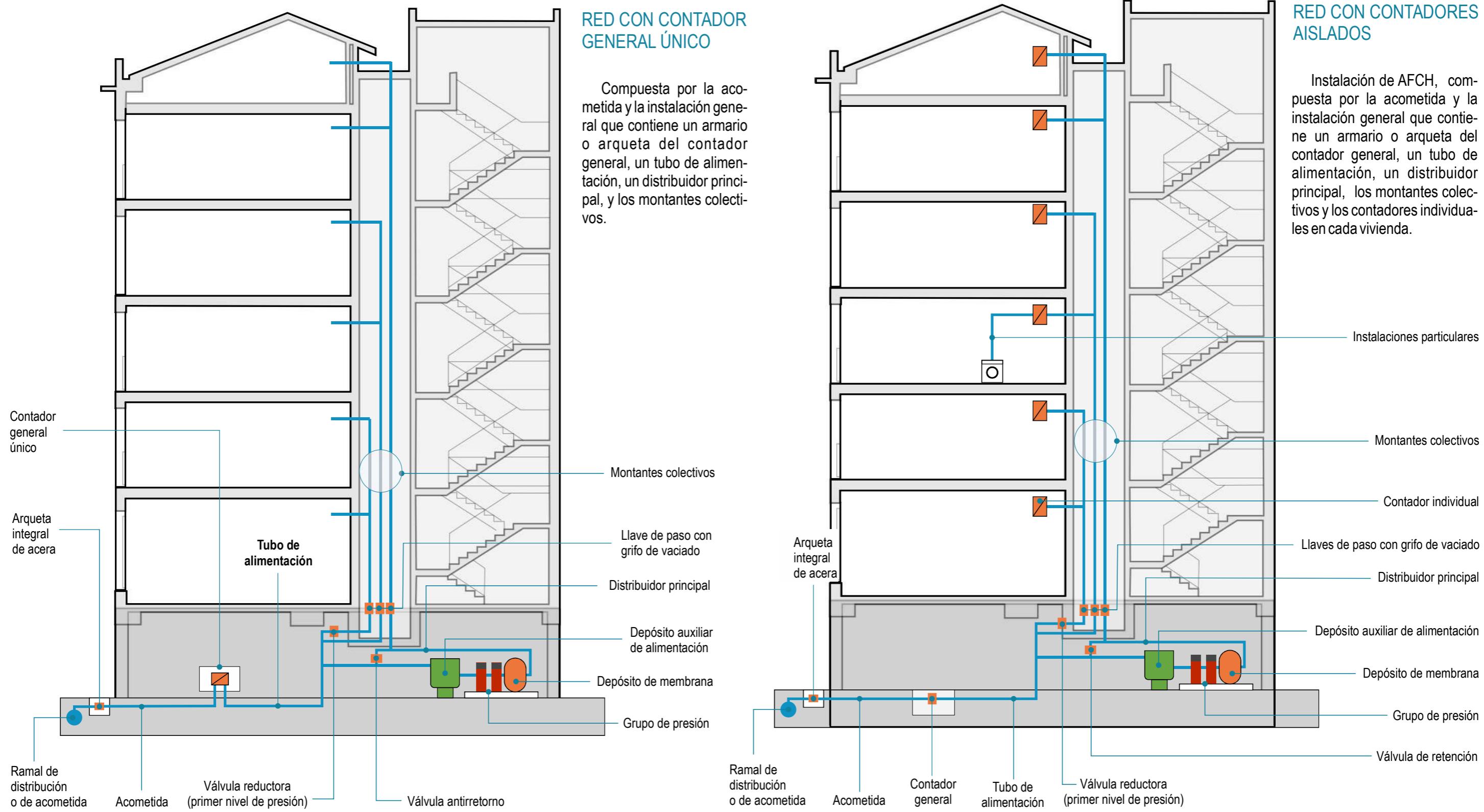
Tras la acometida nos encontramos con la siguiente parte de la instalación, la instalación general. Definimos esta instalación como el conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas. Según el CTE, dentro de esta instalación nos encontramos los siguientes elementos:

- **Tubo de alimentación:** tubería que enlaza la llave de corte general con los sistemas de control y regulación de presión o el distribuidor principal.
- **Grupo de presión:** equipo que permite alcanzar presiones mayores que las que proporciona la red de suministro.
- **Distribuidor principal:** tubería que enlaza el grupo de presión con la batería de contadores.
- **Batería de contadores (centralizados) o contadores divisionarios:** sirven para controlar el consumo particular de cada abonado.



RED CON CONTADOR GENERAL ÚNICO

Compuesta por la acometida y la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación, un distribuidor principal, y los montantes colectivos.



RED CON CONTADORES AISLADOS

Instalación de AFCH, compuesta por la acometida y la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación, un distribuidor principal, los montantes colectivos y los contadores individuales en cada vivienda.

2.2.1. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR

Estableceremos el sistema de distribución de un edificio según la disposición de las tuberías que constituyen la red interior del mismo. El tipo de distribución a elegir será en función de una serie de condicionantes como son el control de consumo de cada abonado. La capacidad de la red urbana de proporcionar caudal y presión. Distinguimos dos tipos de sistemas de distribución interior: La distribución inferior y la distribución superior.

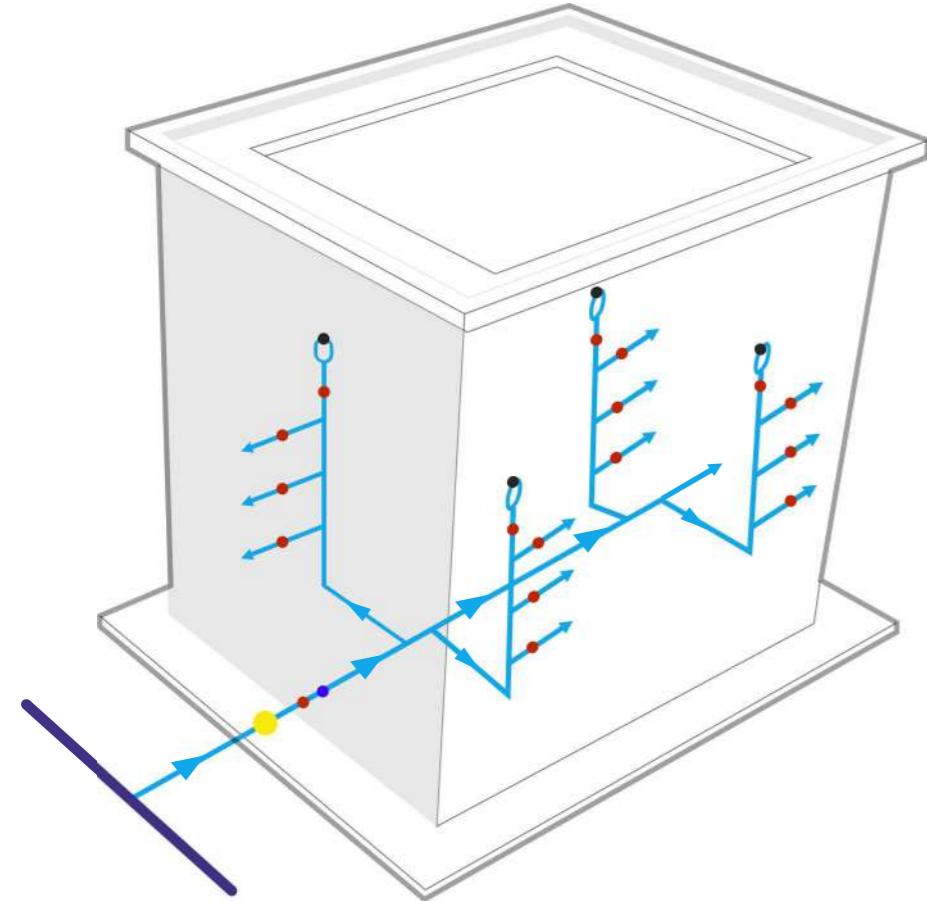
2.2.1.1. DISTRIBUCIÓN INFERIOR

Consiste en situar el distribuidor principal en la parte inferior del edificio (generalmente en sótanos) con lo cual las columnas serán ascendentes, y a través suyo, llega el agua hasta la última planta del edificio. Desde el punto de vista de la instalación es el más racional y el más fácil de montar, al estar el distribuidor en la misma zona que la acometida.

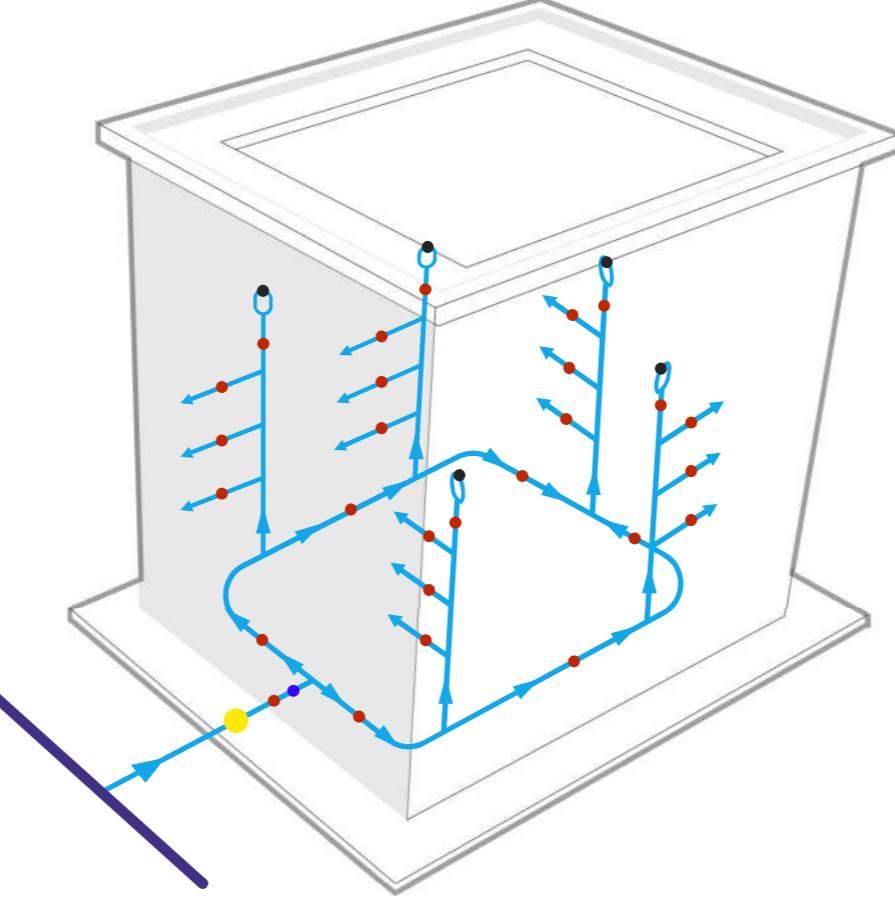
Es el sistema más utilizado en servicios continuos como hospitales y viviendas.

Según la disposición del distribuidor principal puede ser a su vez:

RED ABIERTA: Se trata de una distribución ramificada, con trazado lineal hasta la última columna. Es sencilla y barata pero menos segura, ya que una avería en un punto deja sin suministro la instalación a partir de ese punto. Otro inconveniente es que las columnas más alejadas de la acometida tienen menos presión que las más cercanas.



RED CERRADA O EN ANILLO: Instalación más compleja y más cara, pero con mejor reparto de presión y atenuación de los golpes de ariete. De uso obligado en hospitales por su seguridad de servicio. Proyectando adecuadamente la localización de las llaves de paso se hará posible seccionar un tramo dejando con servicio al resto de columnas.

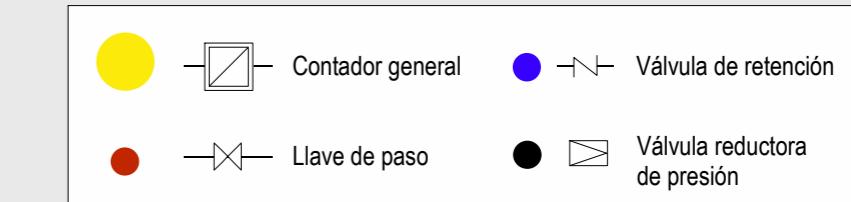
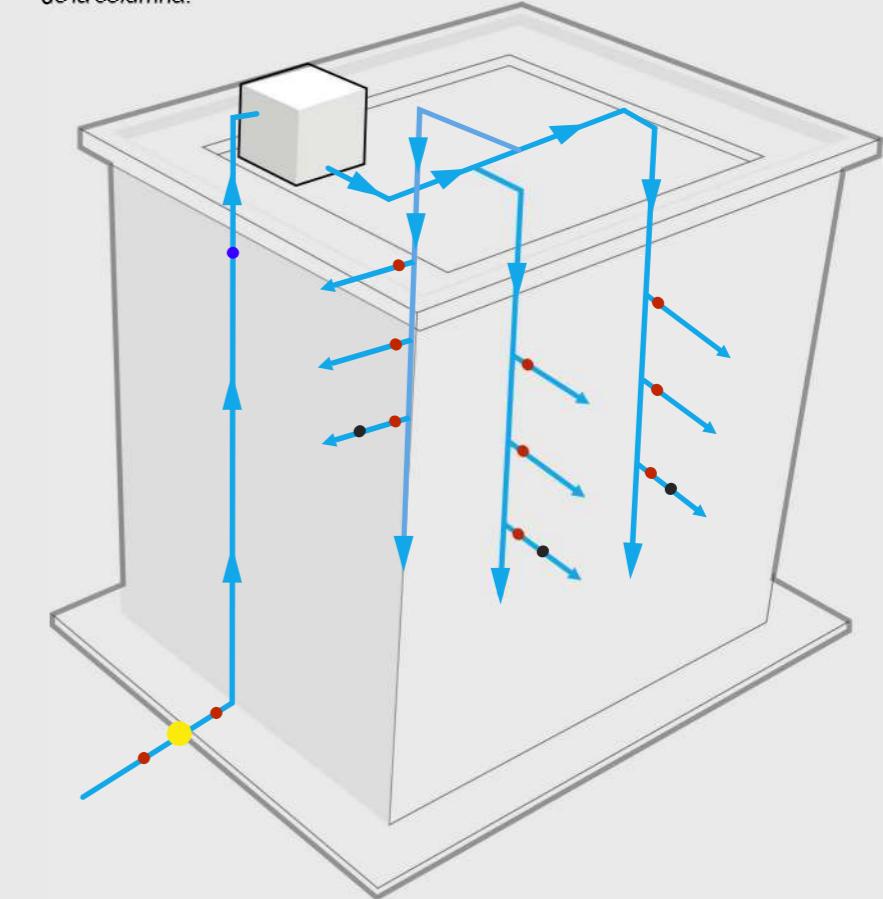


2.2.1.2. DISTRIBUCIÓN SUPERIOR

Este tipo de distribución es menos habitual en España, se utiliza en edificios de gran altura como rascacielos o cuando existen problemas de caudal o presión en la acometida.

Encontramos un distribuidor en la azotea que alimenta por gravedad las columnas descendentes que deberán contar con válvulas reductoras de presión en plantas más bajas. Tiene como inconvenientes la sobrecarga de la estructura y el requerimiento de elevar el agua hasta la azotea.

OJO! En este tipo de distribución el agua en las columnas viene de arriba, por lo que si nos encontramos una fuga en una tercera planta por ejemplo habrá que seccionar la instalación manipulando la llave de seccionamiento de la planta cuarta y no de la segunda. En caso contrario estaríamos esperando a que se vaciase todo el depósito de acumulación de la cubierta y no únicamente el agua de la columna.



2.2.2. SISTEMAS DE CONTROL DE CONSUMO (CONTADORES)

Todo el caudal que llega por la acometida de un edificio debe pasar por al menos un contador. Se pueden clasificar los contadores en dos grupos:

CONTADOR ÚNICO GENERAL (consumo total del edificio)

1. Con grupo múltiple de columnas.
2. Con grupo único de columnas.

CONTADORES INDIVIDUALES (consumo por abonado)

1. En cada vivienda o local.
2. Centralizados (batería de contadores).

2.2.2.1. CONTADOR ÚNICO GENERAL

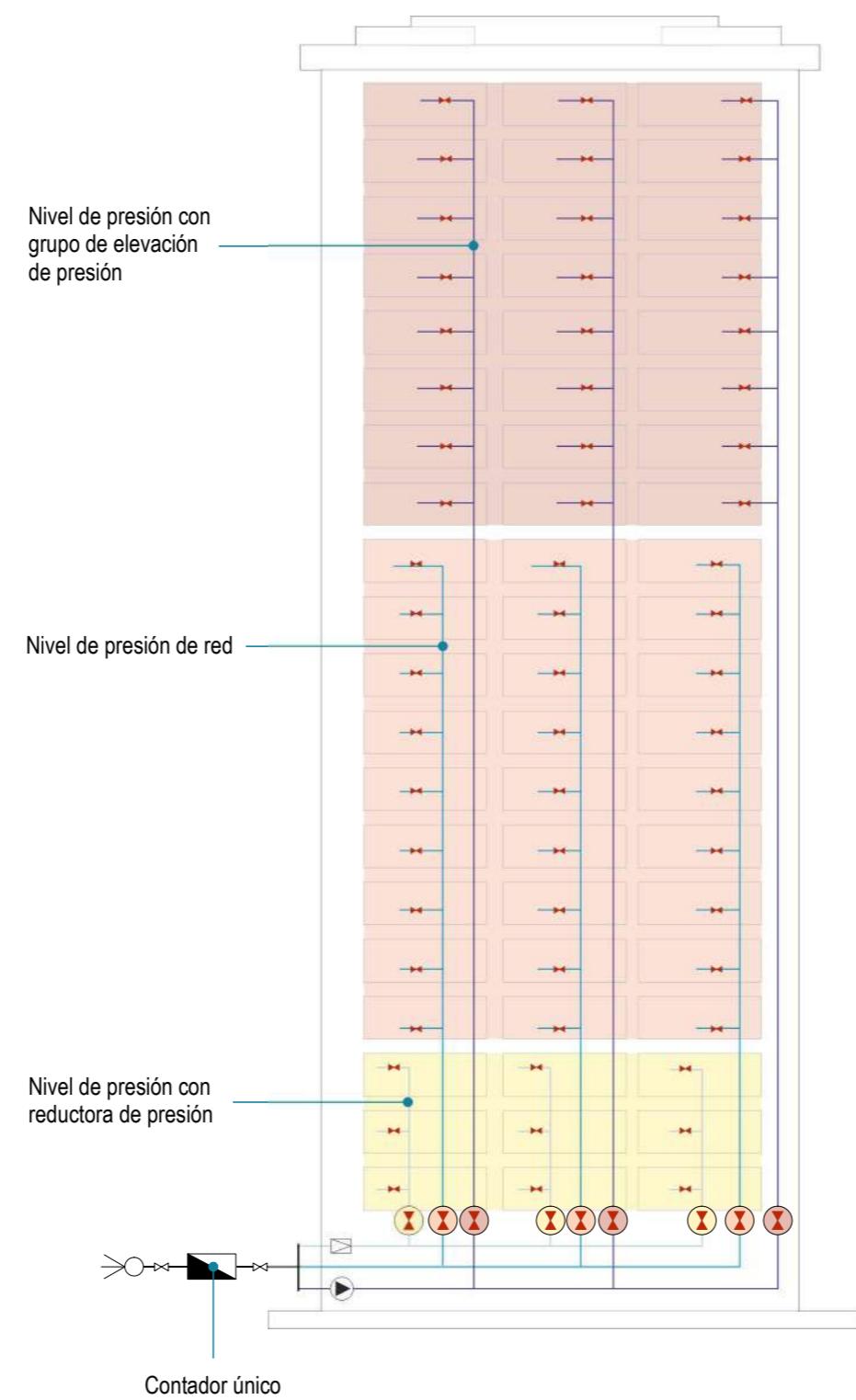
GRUPO MÚLTIPLE DE COLUMNAS

Esta disposición de control de consumo es adecuada para instalaciones de gran extensión horizontal y propiedad única, como por ejemplo hoteles y colegios. Tras el contador general se pueden encontrar 3 distribuidores con 3 niveles de presión distinta desde los que saldrán los distintos montantes dando servicio a las plantas correspondientes.

Así vemos como el primer nivel dispone de una válvula reductora de presión dando servicio hasta la planta 3; el segundo nivel trabaja a presión de red y sirve desde la planta 4 hasta la 12; y el tercer nivel es presurizado por el grupo de presión suministrando agua desde la planta 13 a la 20.

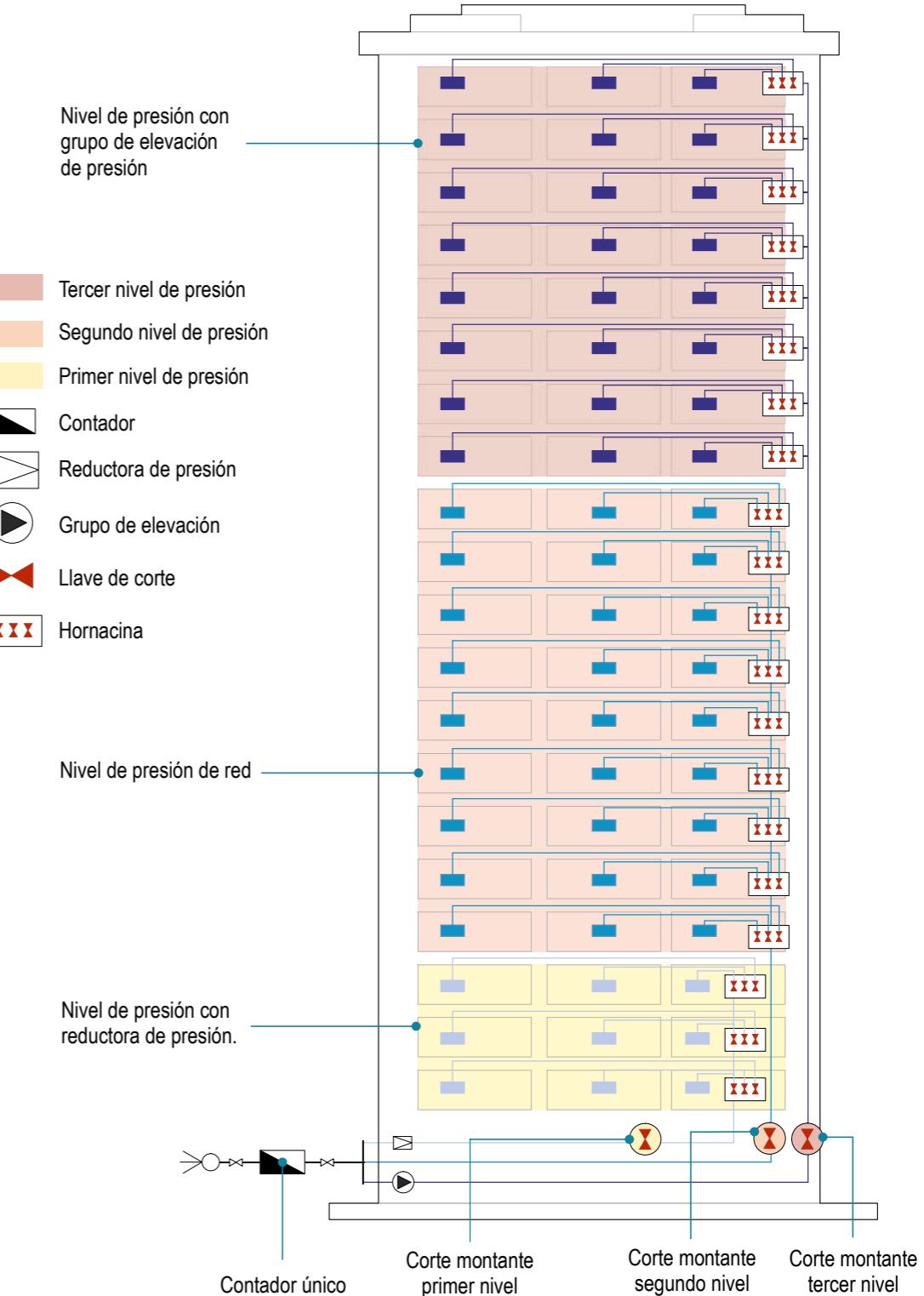
En caso de avería y teniendo la posibilidad de localizar las llaves de montante, podríamos sectorizar la fuga tanto en el nivel de presión como en la letra afectada, lo que evitaría la interrupción del suministro al resto de viviendas del edificio, añadiendo un plus de calidad a nuestra actuación.

- Tercer nivel de presión
- Segundo nivel de presión
- Primer nivel de presión
- Contador
- Reductora de presión
- Grupo de elevación
- Llave de corte
- Corte montante primer nivel
- Corte montante segundo nivel
- Corte montante tercer nivel



UN SOLO GRUPO DE COLUMNAS

Es también un sistema idóneo para propiedades únicas pero en vez de ser adecuado para edificios con gran extensión horizontal como los anteriores, lo es para extensiones verticales como rascacielos o torres, teniendo en cuenta que cada columna sirve un máximo de 10 plantas. En estos edificios nos encontramos los mismos niveles de presión que en el caso anterior pero con un único grupo de montantes para dar servicio a cada planta a través de un único patinillo próximo al rellano de acceso a las viviendas. Este patinillo da suministro a unas hornacinas, donde nos encontraremos las derivaciones particulares de cada planta con sus correspondientes llaves de corte.

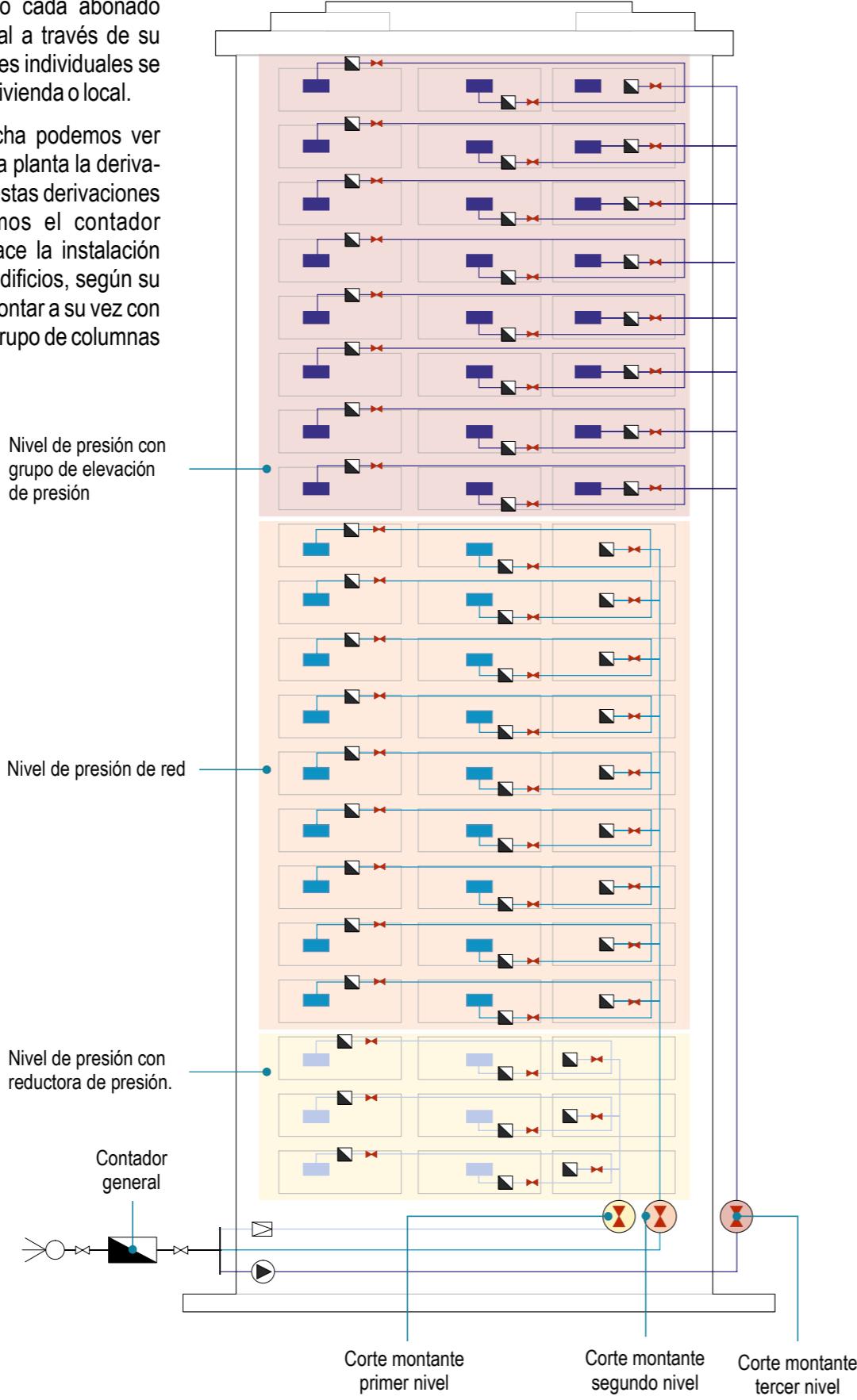
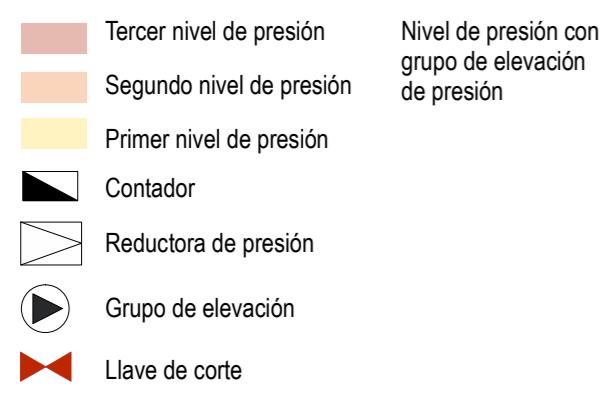


2.2.2.2. CONTADORES INDIVIDUALES O DIVISIONARIOS

CONTADORES EN CADA VIVIENDA O LOCAL

Existe un contador general para contabilizar el consumo total del edificio pero cada abonado registrará su consumo individual a través de su propio contador. Estos contadores individuales se instalarán en el rellano de cada vivienda o local.

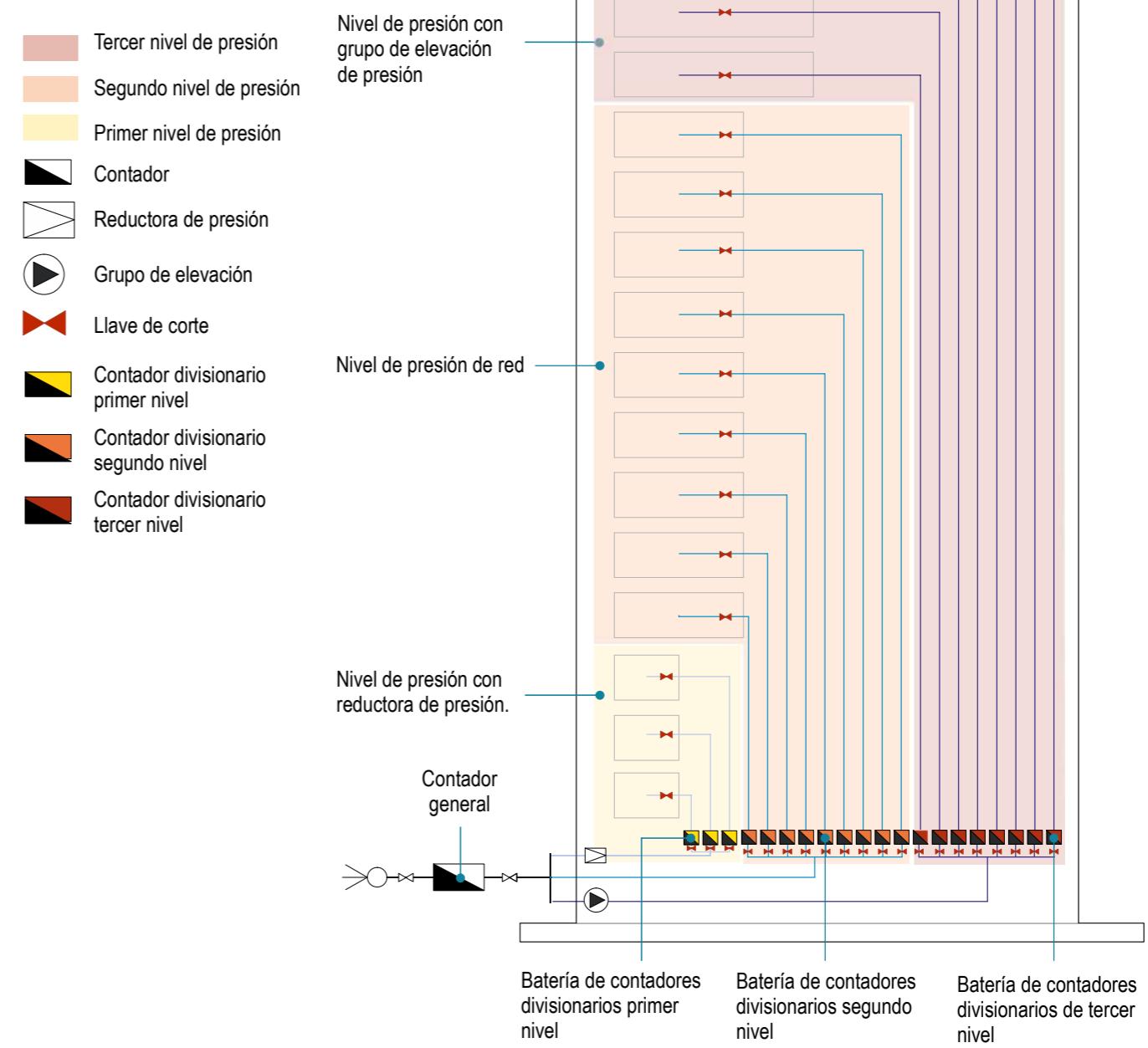
En el esquema de la derecha podemos ver cómo cada columna lleva a cada planta la derivación individual de abonado. En estas derivaciones individuales nos encontraremos el contador divisionario a partir del cual nace la instalación interior particular. Este tipo de edificios, según su distribución y extensión, podrá contar a su vez con un grupo múltiple o con un solo grupo de columnas al igual que los anteriores.



CONTADORES CENTRALIZADOS

Este sistema es adecuado para edificios de viviendas en los que cada abonado tiene una columna que llega desde la centralización de contadores hasta su vivienda. Las baterías de contadores se sitúan en un cuarto (cuando da servicio a más de 16 suministros) o en un armario de contadores.

Esta centralización está unida al tubo de distribución con 1 o 2 tomas (si se cuenta con más de 18 suministros deberá ser con 2 tomas), generalmente son de acero galvanizado pero actualmente también se pueden empezar a encontrar de polipropileno. Las baterías de contadores podrán ser de cuadro o de columna.

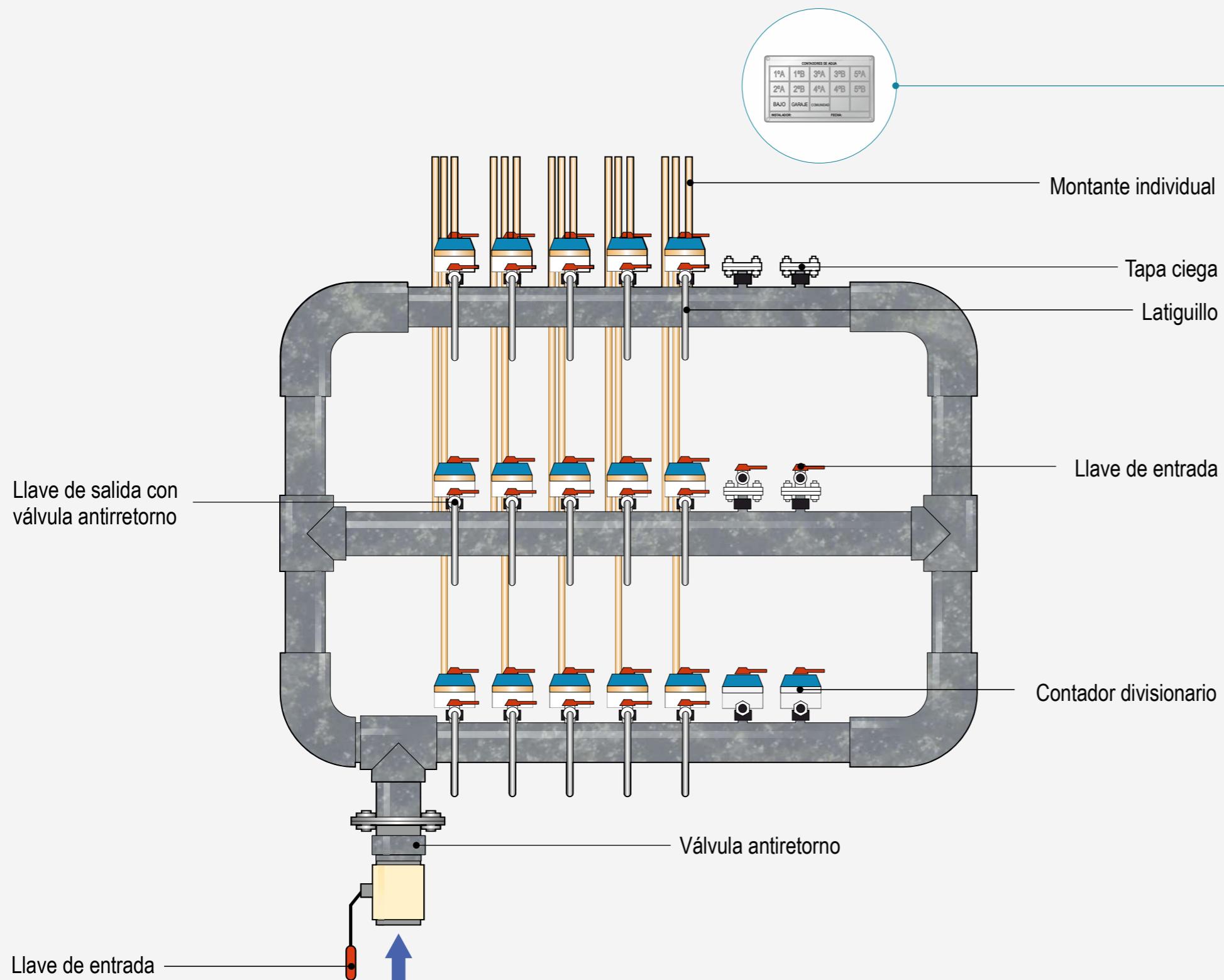


BATERÍA DE CONTADORES DIVISIONARIOS

Es un conjunto de elementos de la instalación general, compuesto por un anillo que forma un circuito cerrado, homogéneo y sin discontinuidades, que alimenta a los contadores divisionarios, sirviendo de soporte a dichos aparatos y a sus llaves.

La llave de entrada, situada antes del contador, une éste a la batería. La llave de salida, debe permitir la instalación de una válvula antirretorno que impida la vuelta del agua a la red principal, para evitar una posible contaminación de la misma.

Dispondrá de una conexión para lectura del contador a distancia.

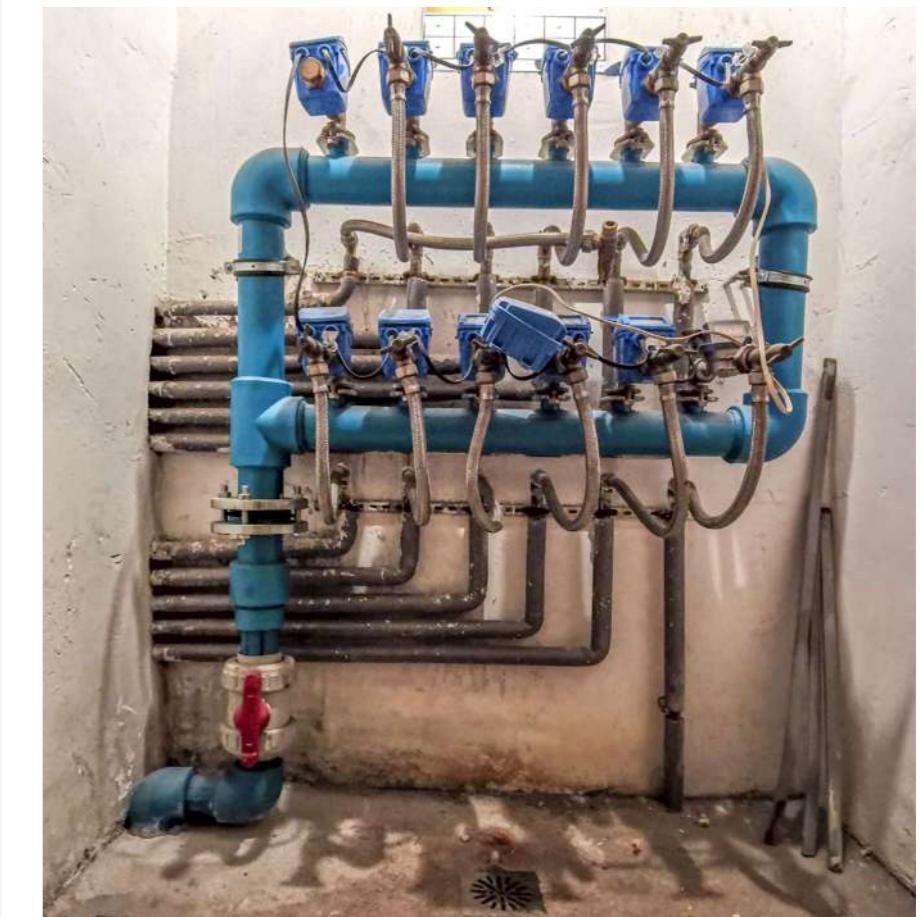


CUADRO DE CLASIFICACIÓN DE CONTADORES

CONTADORES DE AGUA				
1ºA	1ºB	3ºA	3ºB	5ºA
2ºA	2ºB	4ºA	4ºB	5ºB
BAJO	GARAJE	COMUNIDAD		
INSTALADOR: _____ FECHA: _____				

Permite la identificación del contador de cada usuario y su situación en la batería.

En este cuadro figuran los pisos y dependencias del edificio, en orden y etiquetados, para ser identificadas las instalaciones y contadores para que en el caso de tener que interrumpir el suministro por avería o fuga en una vivienda o cualquier otro lugar no sea necesario realizar un corte general, disminuyendo el impacto del siniestro.



La coloración de su estructura nos servirá para identificar su composición. Si son de colores verdes o azulados su material corresponderá a PPR (polipropileno), mientras que las formadas por material feroso serán de acero galvanizado.

2.2.3. GRUPOS DE PRESIÓN

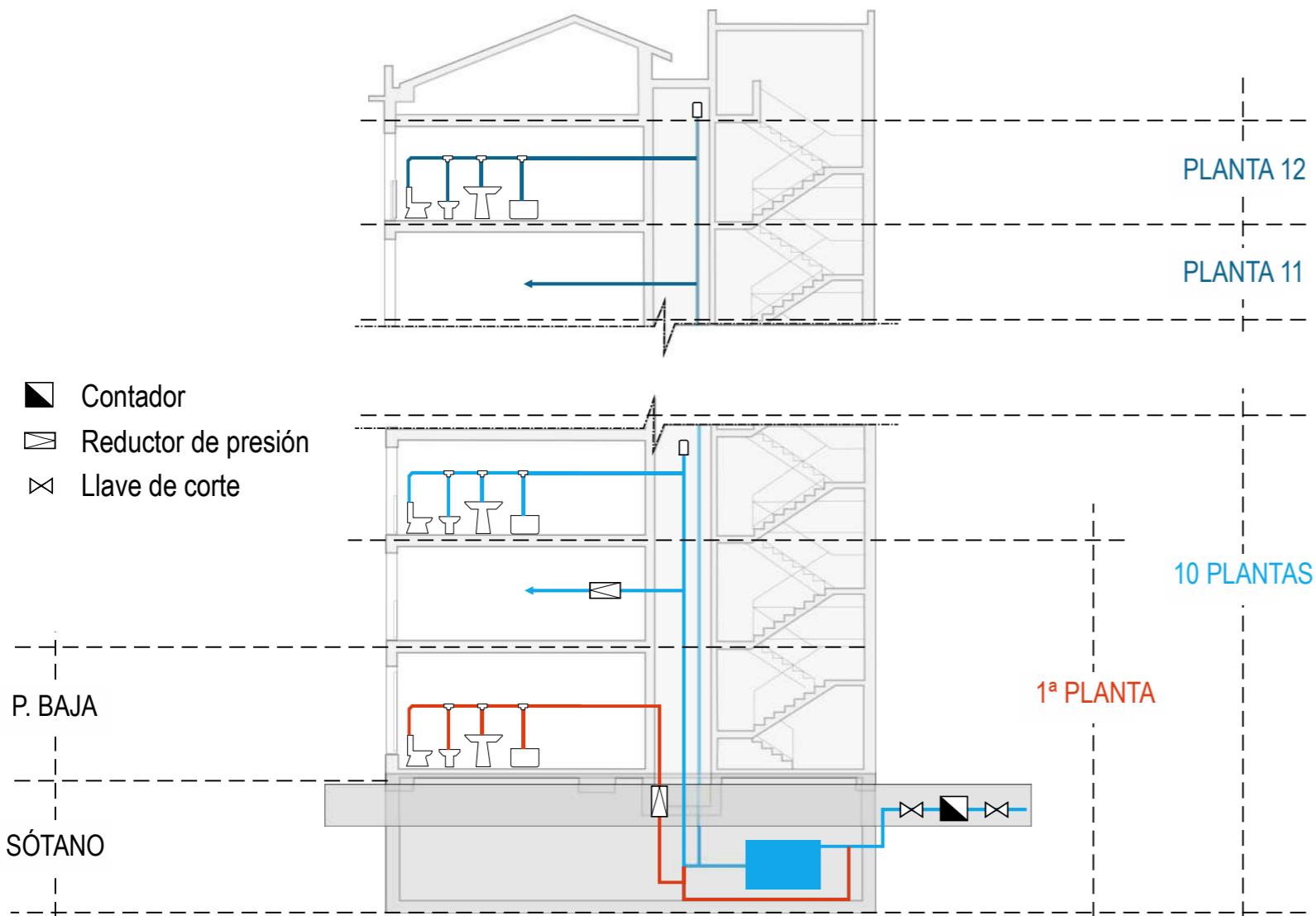
GRUPO HIDRONEUMÁTICO DE PRESIÓN

El **grupo hidroneumático de presión** (en adelante G.P.) es un sistema automático para abastecimiento de agua que garantiza la presión y el caudal cuando la presión de la acometida es insuficiente para abastecer al punto más desfavorable de la instalación. Es el sistema más adecuado para edificios en altura y distribución inferior (para distribución superior se utilizará un depósito de gravedad).

Hay que tener en cuenta que el CTE establece unas presiones mínimas de trabajo para instalaciones y puntos de consumo. En función de ellas habrá que diseñar la instalación, estableciendo los diferentes niveles de presión del edificio. Estas presiones mínimas son:

- **P_{min} grifos** = 100kPa = 1 bar = 10 mca.
- **P_{min} fluxores y calentadores** = 150kPa = 1,5 bar = 15 mca.
- **P_{max} en instalaciones interiores** = 500kPa = 5 bar = 50 mca

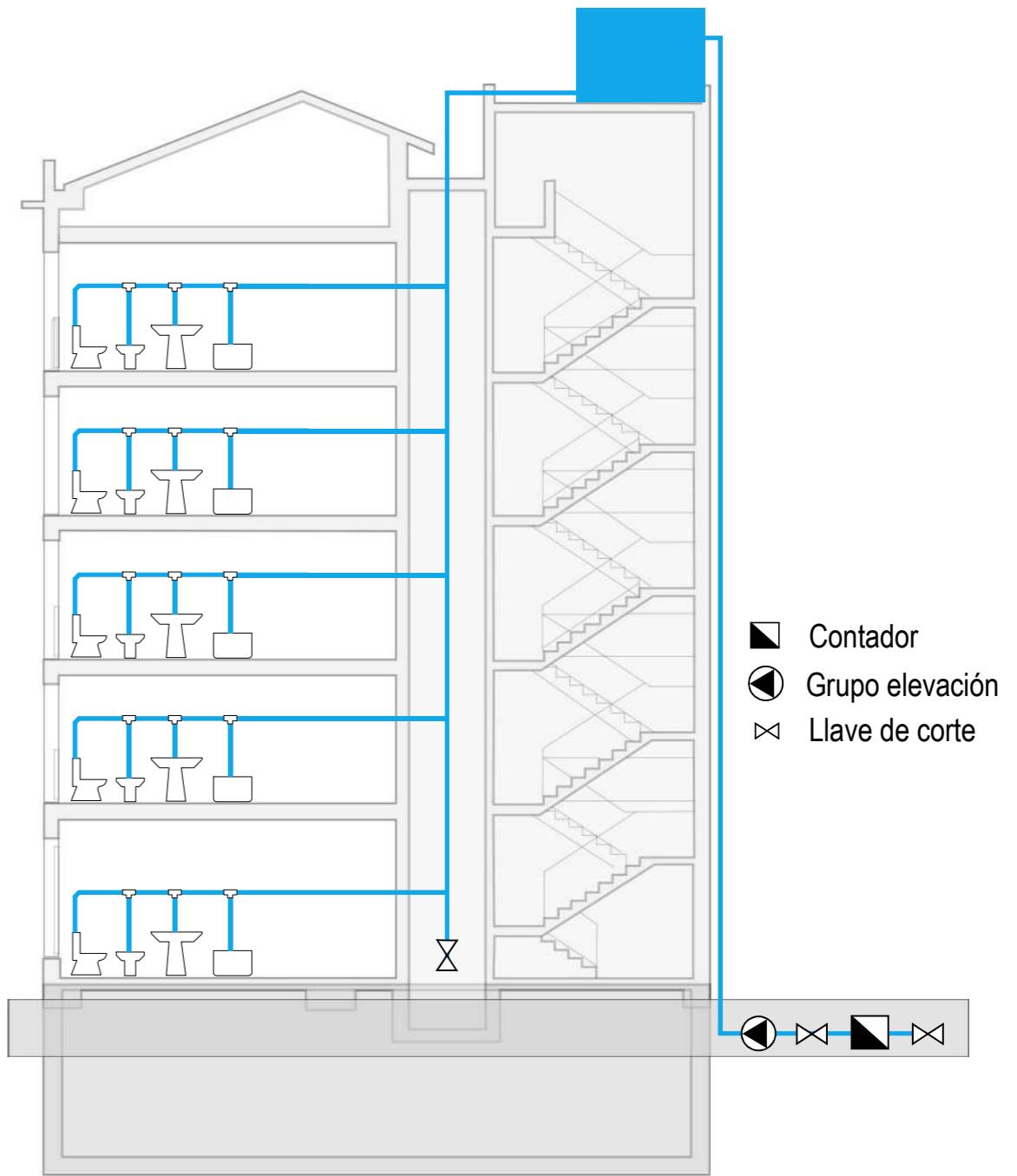
En el ejemplo del esquema adjunto vemos que para la planta baja la P_{min} de 1 bar en los aparatos de consumo se cumple con la presión que nos abastece la acometida (1). En la red urbana de distribución el agua circula normalmente a unos 6 bar, por lo que será necesario una válvula reductora de presión en las primeras plantas para no superar la presión máxima en instalaciones interiores. A partir de este nivel, y teniendo como referencia que la presión de uso recomendable en viviendas para una utilización normal de los aparatos es de un mínimo de 3 bar, podremos seguir haciendo uso de la presión de la acometida y las válvulas reductoras de presión en función de su altura manométrica hasta una altura aproximada de 10 plantas (30mca), formando el segundo nivel de presión(2). Para plantas superiores la presión de la acometida ya no será suficiente por lo que se deberá hacer uso de un grupo de presión que aporte por ejemplo 900 kPa(3), formando el tercer nivel de presión(4).



DISTRIBUCIÓN SUPERIOR CON DEPÓSITO DE GRAVEDAD

Las principales ventajas del grupo de presión respecto al sistema clásico de depósito elevado con bomba y distribución superior son:

- El agua suministrada no está sujeta a la contaminación ambiental.
- La presión es ajustable a cada caso particular.
- Permite realizar cualquier distribución sin que la presión sea ningún condicionante.
- El emplazamiento del grupo de presión, por lo general en el sótano o en la planta baja, no presenta problemas de carga estructural.
- Los diámetros de tubería son menores.



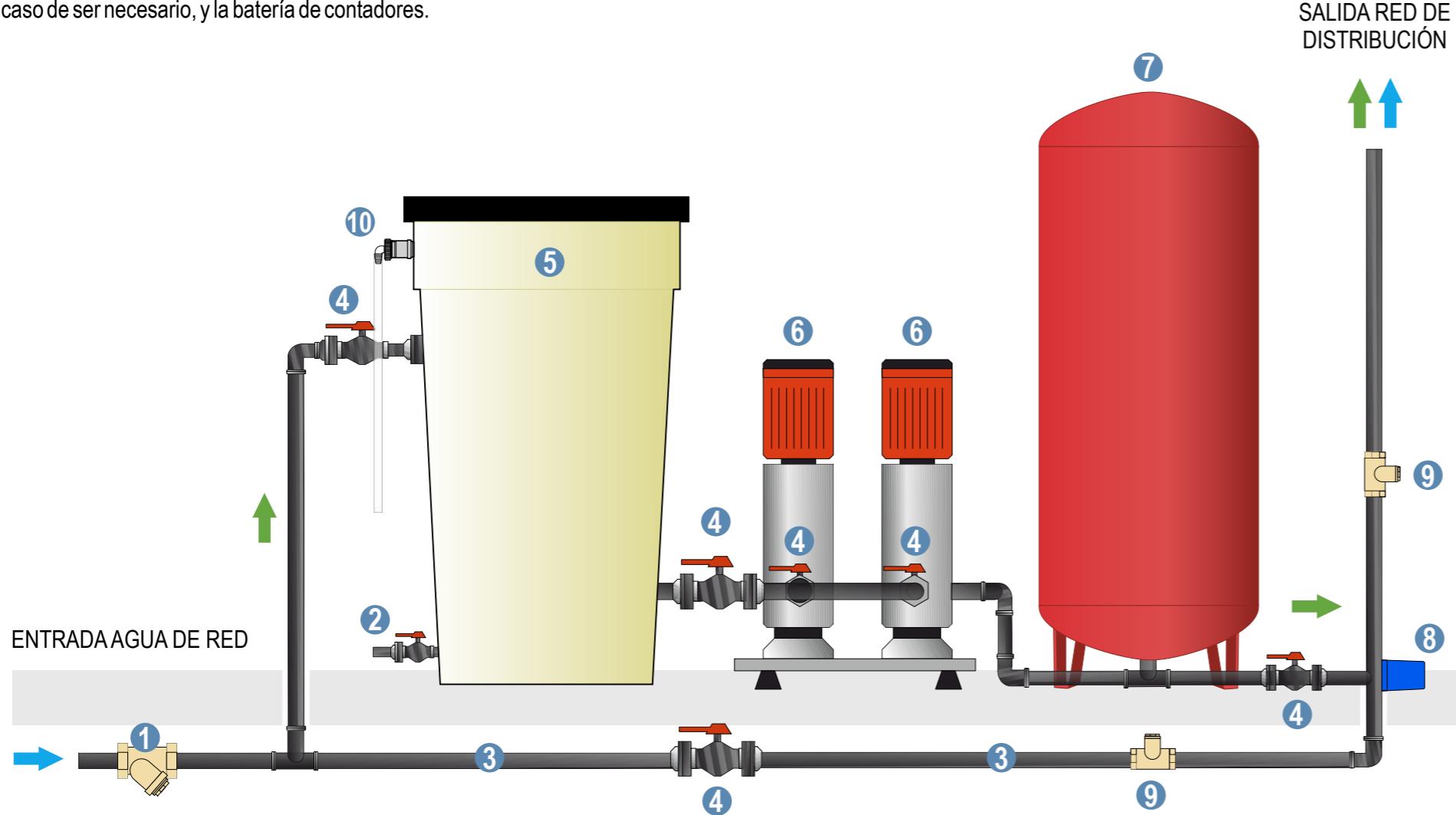
2.2.3.1. ELEMENTOS DEL G.P.

- Depósito auxiliar de regulación o de acumulación:** Almacena el agua sin presión y alimenta a las bombas por gravedad garantizando que siempre haya el mismo caudal para el correcto funcionamiento de estas. Su llenado suele depender de una válvula electrorregulable conectada una centralita. Por otro lado, instalando un depósito de acumulación se evita que las bombas aspiren directamente de la red, independizando la red de distribución del GP y evitándose sobrepresiones y depresiones en la red.
- Bombas:** Encargadas de aumentar el caudal de la instalación mediante un motor. Se instalarán un mínimo de dos bombas colocadas en paralelo que funcionarán alternativamente y solo cuando haya que llenar el depósito de presión. Cada bomba funcionará como máximo 20 veces a la hora.
- Calderín o depósito de presión:** Elemento de la instalación encargada de acumular agua bajo presión consiguiendo absorber las pulsaciones de las bombas en la instalación del edificio. Aseguran un caudal uniforme en los grifos y permiten no tener que encender las bombas para pequeños consumos. Cuentan con un presostato que enciende y apaga las bombas dependiendo de la presión a través de un contactor.
- Bypass:** circuito paralelo al grupo de presión. Funciona solo cuando desde la acometida llega una presión suficiente para alimentar todos los puntos de la instalación. Esta sobrepresión en la acometida puede ser debida a una presión puntual en la distribución. Una electroválvula motorizada de tres vías conectada a un manómetro decide, a través de la centralita, si se abre el circuito de by-pass y cierra el grupo de presión o viceversa.
- Centralita:** dispositivo electrónico conectado a una serie de sensores que le proporcionan una información a partir de la cual toma decisiones de abrir o cerrar ciertas partes del grupo de presión.

2.2.3.2. TIPOS DE G.P. SEGÚN C.T.E.

GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL.

Es aquel en el que el agua es captada de un depósito de regulación e impulsada por electrobombas hacia un depósito de presión. Todo el grupo de presión está instalado en el interior del local técnico destinado a este fin, donde también se podrá instalar el sistema de tratamiento de agua, en caso de ser necesario, y la batería de contadores.

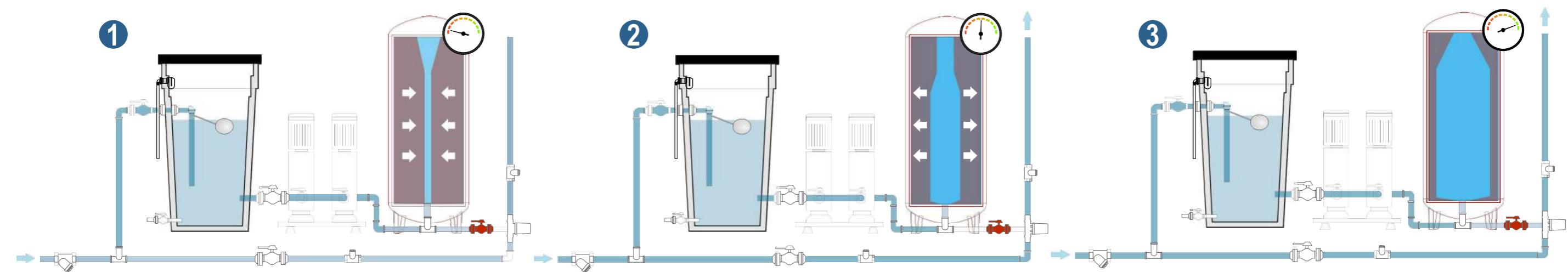


- Filtro:** Su función es retener y eliminar el paso de contaminantes, metales, exceso de sales, etc.
- Grifo para vaciado:** es una válvula cuya función es vaciar el depósito de agua. Son instalados en la parte inferior del depósito para facilitar su vaciado.
- Bypass:** es una conexión de tubería entre el lado de aspiración y el de descarga de un grupo elevador de presión de agua para cuando las bombas no están en funcionamiento.
- Válvula hidráulica:** controla el paso del agua. Disponen de un elemento interior que se desplaza mediante un volante y con el que se regula a voluntad la cantidad de agua que pasa por ella.
- Depósito de agua:** su principal objetivo es almacenar agua. Este mecanismo sirve para solucionar problemas de abastecimiento de agua al consumo humano.
- Bomba grupo de presión:** es una máquina que sirve para mover el agua. Este movimiento, normalmente es ascendente, consta de un orificio de entrada (de aspiración) y otro de salida (de impulsión).
- Depósito de membrana:** su función es mantener la presión del agua para que pueda ser transportada para su uso doméstico o industrial. Existen depósitos de membrana para agua caliente o agua fría.
- Válvula de tres vías:** su función es dirigir el flujo del fluido por una u otra salida, según convenga, equilibrando las presiones de suministro en toda la red de distribución.
- Válvula de retención:** permite que el agua potable fluya en las tuberías en una sola dirección evitando una posible inversión de la dirección del flujo.
- Desagüe por rebosamiento:** para evitar fugas de agua en caso de fallo del sistema de llenado.

Funcionamiento de un G.P. convencional

Supongamos que la salida del grupo de presión está cerrada, no hay ningún consumo (1). Al poner en funcionamiento la bomba, el depósito de presión comienza a llenarse de agua, cuando alcanza un determinado nivel de la membrana plástica se va deformando y comprime el aire del depósito hasta una determinada presión (la presión mínima) (2). En estas condiciones el grupo de presión será capaz de dar servicio hasta el grifo más desfavorable de la instalación. Si las bombas siguen funcionando, el nivel de agua sigue subiendo y la presión aumentando ya que la membrana sigue deformándose hasta alcanzar la presión máxima en cuyo momento el presostato cortará el suministro de energía a las bombas y estas se pararán (3). Si en estas circunstancias se va produciendo el consumo de agua en la instalación, la presión estará asegurada hasta que el nivel de agua alcance la presión mínima, en cuyo instante, el presostato encenderá las bombas de nuevo.

El sistema se debe diseñar de forma que pueda funcionar alternativamente con la presión de la red de suministro (solo cuando el grupo de presión no funcione) dotando a la instalación de un by-pass que une el tubo de alimentación con el de salida del grupo de presión disponiendo en esta derivación de una válvula de tres vías motorizada y un antiretorno posterior a esta. La válvula de tres vías estará accionada por el presostato en función de la presión de suministro, dando paso al servicio del grupo de presión cuando esta presión descienda por debajo del valor mínimo de servicio. De esta forma el grupo de presión sólo funcionará cuando sea imprescindible.



GRUPO DE PRESIÓN DE ACCIONAMIENTO REGULABLE O DE CAUDAL VARIABLE

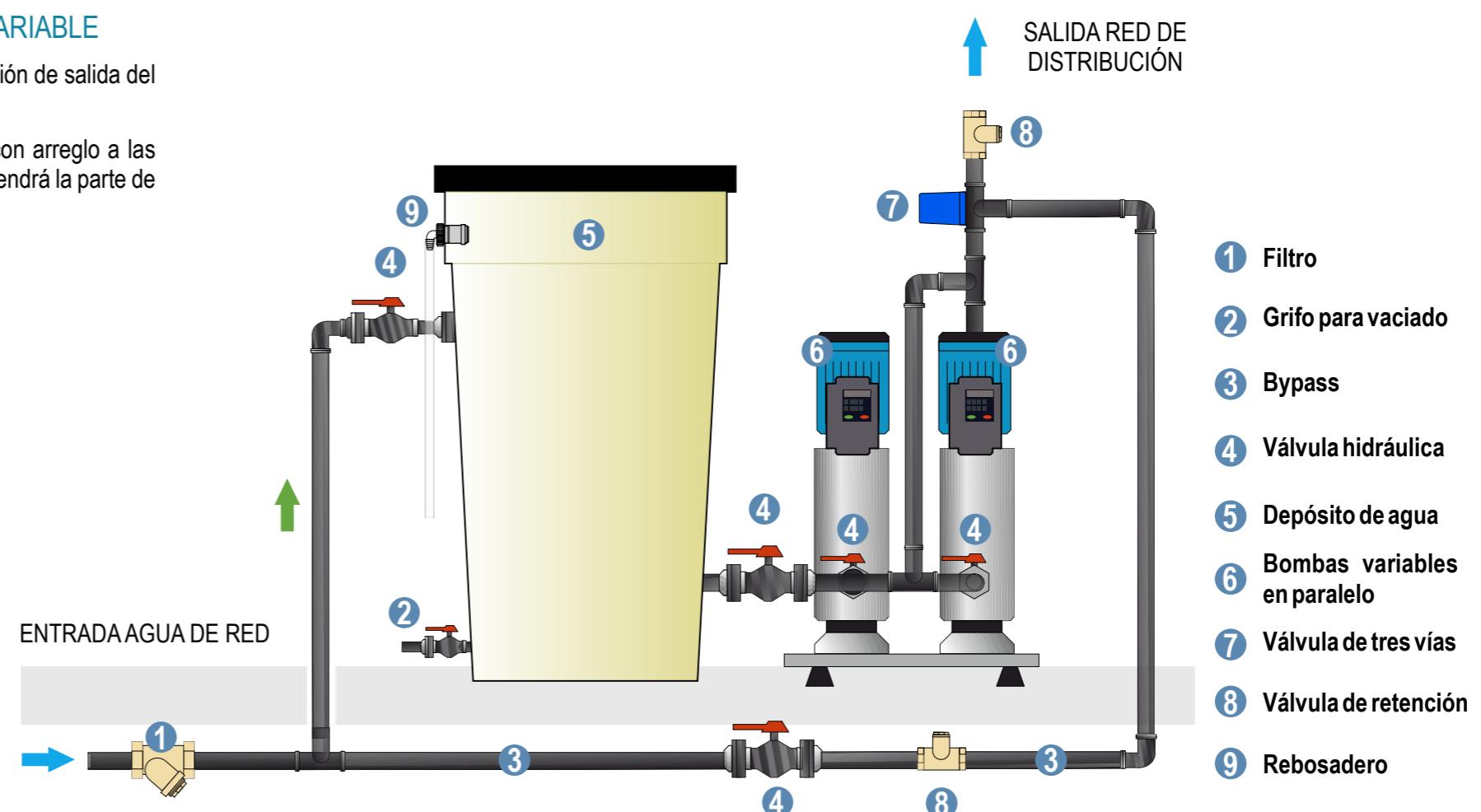
Consiste en un sistema en el que hay un grupo de electrobombas que mantienen la presión de salida del grupo de presión constante independientemente del caudal demandado.

Estas bombas funcionan mediante un variador de frecuencia que altera su velocidad con arreglo a las necesidades de la instalación de tal manera que siempre habrá una de las bombas que mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

2.2.3.3. NORMATIVA CYII PARA LOS G.P.

En la Comunidad de Madrid será exigible la existencia de G.P. en los inmuebles a partir de 2 alturas, excepto en viviendas unifamiliares o en aquellas en las que la presión quede garantizada por la entidad suministradora.

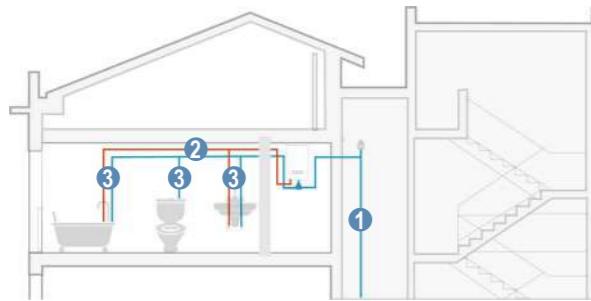
- Habrá como mínimo un grupo de presión por cada 60 suministros.
- Deberá disponerse de cuarto específico en zonas de uso común pudiéndose compartir este con la batería de contadores y sistemas de tratamiento de agua.
- Se dispondrá en ese cuarto del G.P. de unas instrucciones de funcionamiento y mantenimiento del mismo, así como un esquema general de la instalación.
- Deberá disponerse de un bypass que permita el aprovechamiento de la presión de red cuando esta sea suficiente.
- El agua almacenada en los depósitos reguladores se renovará al menos 2 veces cada 24 horas por razones de salubridad.



2.3. INSTALACIÓN PARTICULAR

Es la instalación comprendida entre cada contador individual y los aparatos de consumo de los abonados. Las tuberías y toda la instalación interior particular pertenecen al usuario y son privadas. En el caso de los montantes, aun siendo propiedad del dueño de la vivienda a la que dan servicio, las labores de mantenimiento son de la comunidad ya que estos discurren por zonas comunes. La acometida, la llave de paso y los contadores, por otro lado, pertenecen a la compañía suministradora.

ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA INSTALACIÓN PARTICULAR

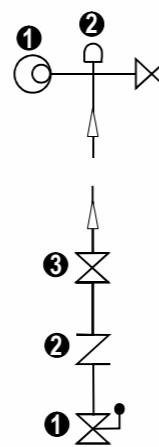


1 TUBERÍA VERTICAL, ASCENDENTE O MONTANTE

Es la tubería que une la salida del contador con la instalación interior particular. Su trazado es vertical, por zonas comunes, a través de recintos o huecos (patinillos) de uso exclusivo para instalaciones de agua. Todo montante debe llevar:

En su parte superior:

1. Dispositivos de purga (purgadores) para sacar el aire y mantener la continuidad.
2. Válvula antirriete.



En su base:

1. Llave de paso con grifo o tapón de vaciado para vaciar la montante. Este grifo deberá estar siempre detrás de la antirretorno según el sentido de circulación del agua.
2. Válvula antirretorno.
3. Válvula de mantenimiento (llave de corte).

2 DERIVACIONES

Son las tuberías horizontales que unen los montantes con cada instalación particular llevando agua a cada cuarto húmedo. Su trazado se realiza bajo forjado oculto por falsos techos (preferentemente por pasillos)

Disponen de una **llave de paso** o **llave de abonado** (también llamada llave de vivienda) al inicio de la instalación y en el interior de cada vivienda en lugar accesible. Cada derivación a cuarto húmedo será independiente y contará con una llave de **cuarto húmedo** tanto para AFS como ACS.

3 RAMALES O VELAS

Son las tuberías verticales que unen las derivaciones de cada cuarto húmedo con los aparatos sanitarios.

Deberán disponer de una **llave de aparato** obligatoriamente en inodoros, lavadora, fregadero y lavaplatos, siendo aconsejable en el resto de aparatos.

CONSIDERACIONES

SEGÚN EL CTE SE DEBERÁ RESPETAR:

- La velocidad máxima recomendada del agua dentro de la instalación interior será para tuberías metálicas entre 0,5 m/s y 2 m/s, y para tuberías termoplásticas y multicapa entre 0,5 y 3,50 m/s.
- Que el servicio sea continuo y sin interrupciones, evitando los embolsamientos de aire.
- Que el agua sea adecuada para consumo humano (OMS).
- Que las presiones residuales en los aparatos sanitarios estén dentro de los límites aceptables para el buen funcionamiento de los grifos siendo estos:

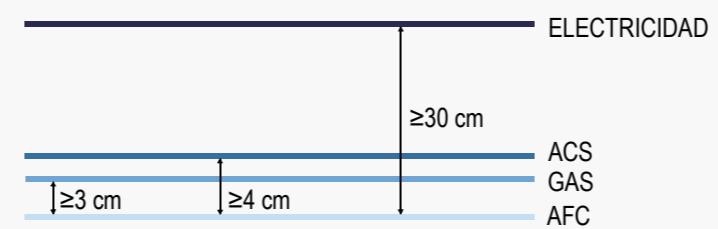
$$P_{\max \text{ red}} = 50 \text{ mca.}$$

$$P_{\min \text{ grifos}} = 10 \text{ mca.}$$

$$P_{\min \text{ flexores y calentadores}} = 15 \text{ mca.}$$

- Que no haya posibilidad de contaminación por contacto directo con la red de evacuación.
- Que la instalación sea accesible para reparaciones y sustituciones.
- Limitación de ruidos en las conducciones < 55 dB.
- Se interpondrán elemento de supresión o anulación de golpes de ariete.
- Estanqueidad total de la red impermeabilización de las zonas donde puede haber condensaciones.
- Posibilidad de vaciado de la red por tramos.
- En las redes mixtas acero-cobre se dispondrá el acero antes que el cobre siguiendo el sentido de circulación del agua y la unión se llevará a cabo a través de un manguito electrolítico.
- Cuando en una instalación sea preciso distinguir el agua para consumo humano se pintarán las tuberías de color azul o verde oscuro

SEPARACIÓN CON OTRAS INSTALACIONES



ASU VEZ EN LA COMUNIDAD DE MADRID TAMBIÉN SE EXIGIRÁ

- La instalación de centralización de contadores divisionarios mediante una batería de contadores.
- La distribución en vivienda será por el techo, siempre que exista falso techo. En aquellas zonas en las que este no exista, la instalación deberá discurrir por la pared a no más de 10 cm del techo.

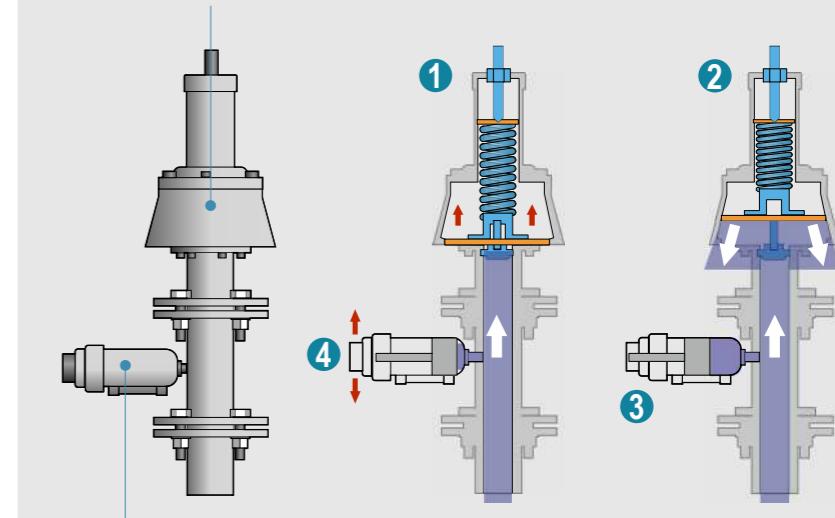
- Se deberá dotar de aislamiento térmico (coquillas) a las tuberías de ACS para evitar pérdidas de calor y a las de agua fría para evitar condensaciones.
- Se deberá disponer de llave de corte en cuartos húmedos excepto si se suministra un solo. (El CTE obliga en todas las derivaciones de cuarto húmedo independientemente del número de aparatos al que se da servicio)

DISPOSITIVO ANTIARIETE Y PURGADOR

Funcionamiento del dispositivo antirriete

Cuando el efecto de la presión en el disco supera la fuerza del resorte, el disco se mueve hacia arriba (1) y permite una evacuación de agua proporcional a la sobrepresión (2). Cuando la perturbación desaparece, la válvula se cierra bajo la acción mecánica del resorte, sin causar sobrepresión.

Dispositivo antirriete

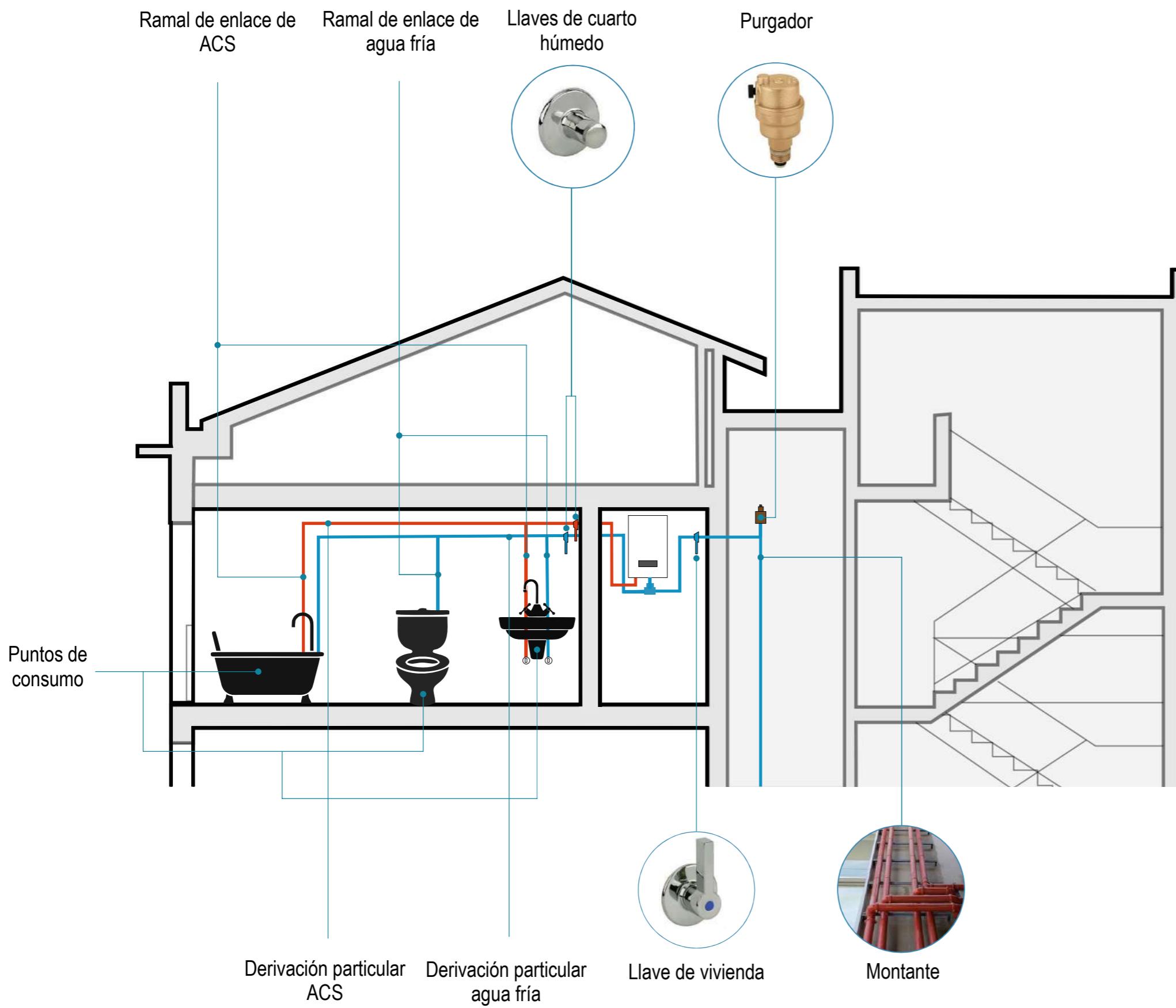


Purgador

Funcionamiento del purgador automático

El funcionamiento de un purgador automático es muy simple. Se basa en el principio de flotación de los cuerpos sumergidos en un fluido. Cuando en el cilindro del purgador no hay aire acumulado, el flotador se mantiene en posición elevada y gracias al mecanismo interno se mantiene el obturador cerrado (3). El descenso del flotador, provocado por la entrada de aire dentro del cilindro, genera la apertura del obturador y la consiguiente descarga de aire (4) hasta restablecer las condiciones iniciales.

INSTALACIÓN PARTICULAR EN DETALLE

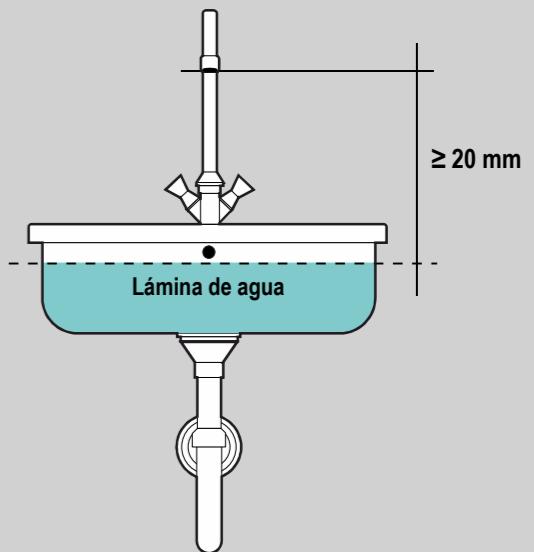


PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

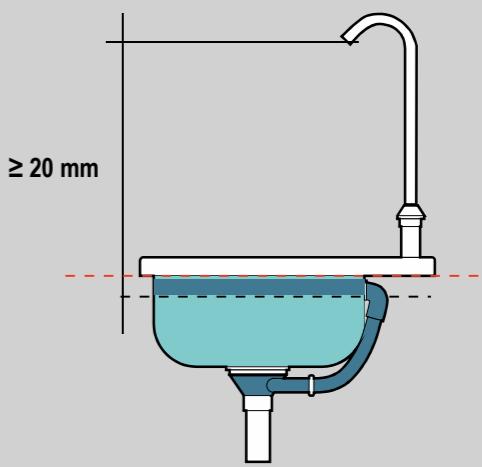
Según el CTE será obligatorio el uso de sistemas antirretorno en:

- Despues de los contadores.
- En la base de ascendentes o montantes.
- Antes de un equipo de tratamiento de agua si existe y acumuladores de ACS.
- En las tuberías de alimentación no destinadas a uso doméstico riegos piscinas.
- Antes de los aparatos de climatización o refrigeración.
- En los grupos de presión.

Además, en los puntos de consumo, la llegada de agua se realizará mínimo 2 cm por encima del borde superior del recipiente que contenga el agua (lavabo, bañera, bidé...). Esto se hace porque no se podrá conectar directamente las instalaciones de agua fría sanitaria con las instalaciones de evacuación.



Rebosadero: todos los recipientes que contengan agua según el CTE deberán incluir un rebosadero para evitar que el agua se desborde por accidente con el tapón puesto o atrancado.



2.4. INSTALACIONES ANTERIORES AL C.T.E

Entre los años 70 y 80, en pleno boom constructivo y demográfico, se realizan instalaciones conforme a la normativa vigente de ese momento que, aunque sirve de precedente al actual Código Técnico de la Edificación (CTE), difiere de este en algunos aspectos.

Anterior a una reglamentación estatal existían las **Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE)**, las cuales no eran de obligado cumplimiento sino que se trataban de recomendaciones prácticas sobre diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento de las obras, muy útiles para proyectos y constructores. Estas normas plasmaban las diferentes etapas del proceso de edificación, desde el acondicionamiento previo del terreno hasta los revestimientos de las edificaciones. En el campo de la fontanería serán de nuestro interés la **NTE-IFF** (Instalaciones de fontanería. Agua fría) y la **NTE-IFC** (Instalaciones de fontanería. Agua caliente), que se aplicaban en edificios con un máximo de 20 plantas desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

A fin de que tanto la calidad de los materiales empleados como sus dimensiones y disposición dentro de las instalaciones interiores de suministro de agua sean correctas y eficaces, fue conveniente establecer unas Normas Básicas de ámbito nacional. Para dar respuesta a esa necesidad, por Orden del Ministro de Industria del 9 de diciembre de 1975, se aprueban las **"Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua"** o **NIA**.

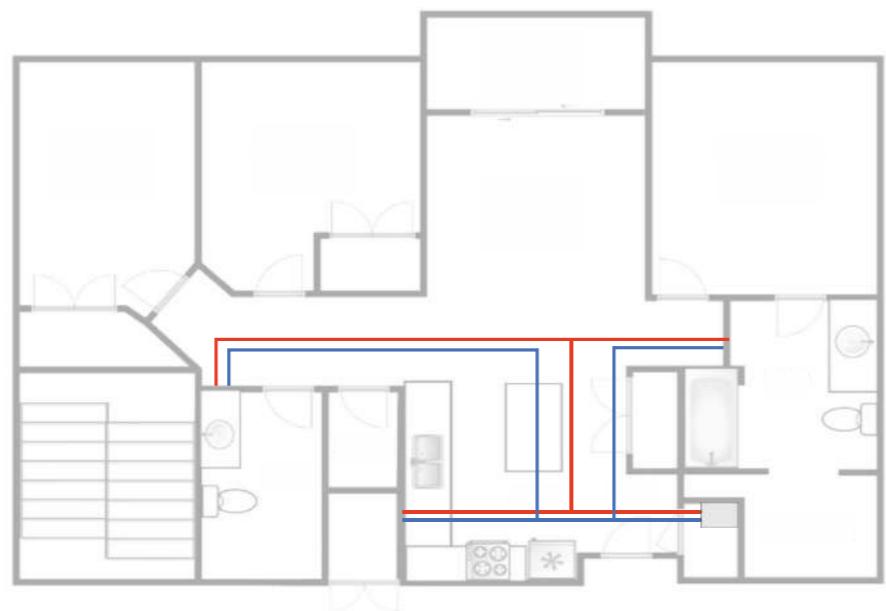
Por lo tanto la NIA y las NTE convivieron durante finales del siglo XX y principios del XXI hasta la aparición en 2006 del **CTE**, el cual deroga a la primera manteniendo las NTE como normas de no obligado cumplimiento que nos sirven para conocer las diferentes disposiciones constructivas que se pueden realizar de la instalación siempre y cuando se ajusten a la reglamentación o normativa obligatoria y no la contradigan. El CTE únicamente es aplicable a instalaciones de nueva construcción respetando las ya existentes que no sufran ampliaciones, reformas o cambios de uso. A efectos prácticos, y sin meternos en el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones, si comparamos la legislación antigua con el CTE encontramos algunas similitudes y diferencias en edificios que a día de hoy siguen en pie.

Aunque las acometidas a los edificios se realizaban de una forma similar a la actual normativa, la NTE no contemplaba como obligatoria la colocación de una arqueta integral de acera. Las fincas por lo tanto tenían como primer punto de corte general su arqueta o su armario de contador, con la misma disposición que la actual, pero ubicada normalmente en el interior del portal próxima a la entrada de la propiedad.

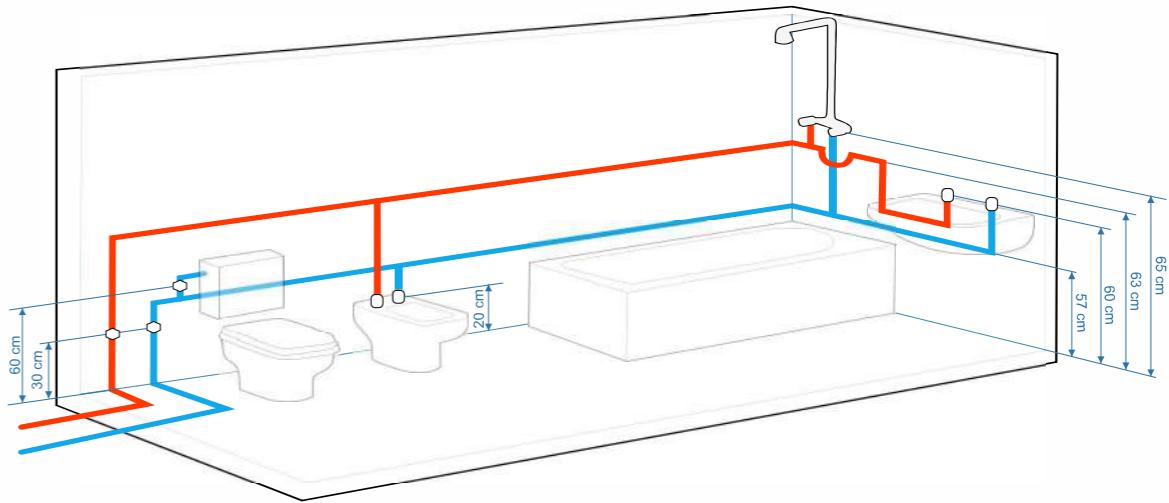
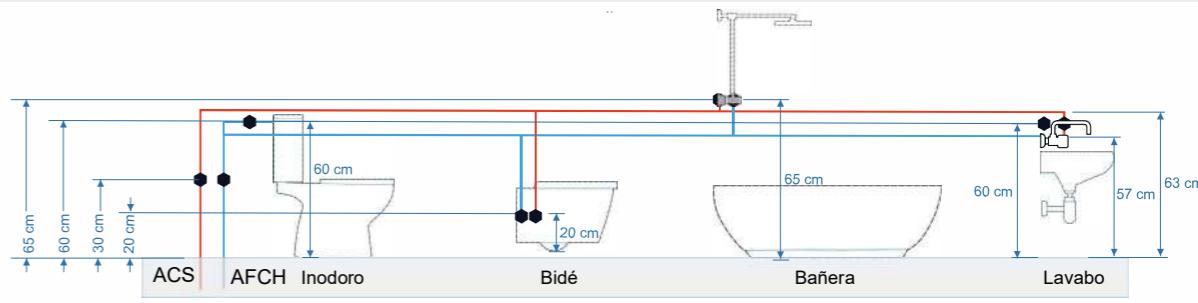
La NTE ya contemplaba los esquemas de diseño de la red interior de los edificios de: contador único y distribución vertical por grupo único o múltiple de columnas, y la de contadores divisionarios ya sean centralizados o en cada vivienda o local, poniendo como limitación que cada columna alimentase a 10 plantas como máximo. También se contemplaba el uso de un grupo de presión en la base de la instalación en caso de presión insuficiente y una válvula reductora de presión en caso contrario estableciendo así los llamados niveles de presión. En el supuesto de que existiesen fluxores en el edificio estos se debían alimentar mediante una red independiente desde el grupo de presión aunque la NIA sí permitía su incorporación en instalaciones interiores que cumpliesen unas características especiales de dimensionamiento y presión.

Ejemplo de una instalación anterior al CTE

Los trazados de instalaciones (con la finalidad de ahorrar en material) no se planteaban de forma esquemática, si no, de forma más lineal, con recorridos más cortos y anárquicos.



Otra diferencia es que la NTE permitía las canalizaciones horizontales suspendidas del forjado o bajo el solado de la vivienda, por lo que en instalaciones antiguas podremos encontrar fugas en esos lugares. Ya en la NIA se establece la obligatoriedad de que las derivaciones particulares hiciesen su entrada junto al techo o, en todo caso, a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos, con objeto de hacer más difícil el retorno del agua. De todas formas como norma general, los parámetros habituales de montaje para instalaciones de agua fría establecían que la instalación debía hacerse en horizontal a una distancia de 57 cm sobre el suelo terminado mientras que las de agua caliente lo hacían a 63 cm. De dicha derivación o de alguna de sus ramificaciones arrancarían las tuberías de recorrido vertical ascendente o descendente hacia los aparatos ya que las tomas de agua se situaban a 60 cm del pavimento terminado (salvo las de bañera y bidé que lo hacen a 65 y 20 cm respectivamente).



En cuanto a materiales que constituyen las instalaciones interiores, la NIA incluye el plomo en sus apartados de dimensionamiento, permitiendo la utilización de este para el suministro de agua potable. Es a partir de 1980 cuando se prohíbe la edificación con tuberías de este material al demostrarse que es nocivo para nuestro organismo debido a su alta toxicidad y ya, desde 2002, la ley obliga a sustituir toda tubería de plomo remanente de los edificios por instalaciones de otros materiales como cobre, hierro galvanizado o plásticos.

Por último, es interesante mencionar que la NIA daba una alternativa al contador como sistema de control de consumo: el suministro de agua por aforo. Mediante este sistema los clientes reciben un volumen determinado de agua al día, a través de un caudal continuo de valor constante, regulado por un dispositivo que incluye un medidor intercalado entre dos válvulas, este conjunto formaba un solo cuerpo conocido como "llave de aforo". Se podían reunir en las baterías de aforos para facilitar las tomas correspondientes a cada uno de los abonados.

Con este sistema es necesario el uso de una bomba para elevar el agua que se recibe de la acometida a un depósito de reserva situado en la parte superior de la vivienda para almacenarla y posteriormente distribuirla por la fuerza de la gravedad a los distintos aparatos de la instalación. La altura del fondo del depósito debía estar como mínimo 3 metros por encima del grifo más elevado de la instalación y en ningún caso la capacidad de reserva del depósito podía ser inferior a 200 litros. Esta forma de suministro, corriente hasta que se generalizó el uso del contador de agua, subsiste todavía en algunos edificios debido, directa o indirectamente, a consideraciones de orden económico, que retrasan su desaparición.

2.5. SIMBOLOGÍA

En nuestras intervenciones en ocasiones tenemos acceso a planos de instalaciones hidráulicas que nos podemos encontrar en las puertas de acceso o en el interior de los cuartos técnicos de los edificios. Saber interpretar estos planos puede resultar muy útil a la hora de comprender la instalación a la que nos enfrentamos o que ha generado la emergencia con el objeto de seccionar ciertos circuitos o identificar los elementos que componen la instalación y su localización o posición dentro de la misma.

Estos símbolos vienen recogidos en el [apéndice D. Simbología del CTE-HS4](#).

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ALJIBE DE RESERVA
	ALTERNADOR DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBAS
	BOMBA
	CODO CON VUELTA HACIA ARRIBA
	CODO CON VUELTA HACIA ABAJO
	COLECTOR
	COLLARÍN DE TOMA
	CONECTOR FLEXIBLE
	CONTADOR GENERAL
	CONTADOR DIVISIONARIO
	DEPÓSITO ACUMULADOR
	DEPÓSITO DE PRESIÓN
	DISPOSITIVO ANTIARIETE
	DILATADOR EN LÍNEA
	DESAGÜE EN ARQUETA O ARMARIO
	FILTRO
	FLUXOR
	GRIFO DE AGUA FRÍA
	GRIFO DE AGUA FRÍA TEMPORIZADO

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GRIFO HIDROMEZCLADOR MANUAL
	GRIFO HIDOMEZCLADOR AUTOMÁTICO
	GRIFO ELECTRÓNICO
	GRIFO DE COMPROBACIÓN
	PURGADOR
	TERMÓMETRO
	LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO
	PASATUBOS
	LLAVE DE TOMA EN CARGA
	LLAVE DE COMPUERTA
	LLAVE DE BOLA O DE ACCIONAMIENTO RÁPIDO
	LLAVE DE PASO CON DESAGÜE O GRIFO DE VACIADO
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO RECTO
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO
	LLAVE DE PASO CON GRIFO DE VACIADO Y DISPOSITIVO ANTIRRETORNO
	MANÓMETRO
	MANÓMETRO Y PRESOSTATO

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PRESOSTATO
	TUBO DE RESERVA PARA LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO
	VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL
	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ESCAPE CONDUCIDO
	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ESCAPE LIBRE
	VÁLVULA PILOTADA
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE VENTOSA
	TUBERÍA DE IDA O IMPULSIÓN DE A.F.
	TUBERÍA DE IDA O IMPULSIÓN DE A.C.S.
	TUBERÍA DE RETORNO O RECIRCULACIÓN DE A.C.S.
	TE CON SALIDA HACIA ARRIBA
	TE CON SALIDA HACIA ABAJO

2.6. TERMINOLOGÍA

Acometida: Tubería que enlaza la instalación general del edificio con la red exterior de suministro.

Ascendentes (o montantes): Tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas.

Caudal instantáneo: Volumen de agua suministrado por unidad de tiempo.

Caudal instantáneo mínimo: Caudal instantáneo que debe recibir los aparatos sanitarios con independencia del estado de funcionamiento.

Caudal simultáneo: Caudal que se produce por el funcionamiento lógico simultáneo de aparatos de consumo o unidades de suministro.

Contadores divisionarios: Aparatos que miden los consumos particulares de cada abonado y el de cada servicio que así lo requiera en el edificio. En general se instalarán sobre las baterías.

Contador general: Aparato que mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio.

Depósito de acumulación: Depósito que servirá básicamente, en los grupos de presión, para la succión de agua por las electrobombas correspondientes sin hacerlo directamente desde la red exterior; de reserva cuando el suministro habitual sea discontinuo o insuficiente.

Derivación de aparato: Tubería que enlaza la derivación particular o una de sus ramificaciones con un aparato de consumo.

Derivación particular: Tubería que enlaza el montante con las derivaciones de aparato, directamente o a través de una ramificación.

Diámetro nominal: Número convencional que sirve de referencia y forma parte de la identificación de los diversos elementos que se acoplan entre sí en una instalación, pudiéndose referir al diámetro interior o al diámetro exterior. Viene especificados en las normas UNE correspondientes a cada tipo de tubería.

Distribuidor principal: Tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones.

Espesor nominal: número convencional que se aproxima al espesor del tubo.

Fluxor: Elemento de descarga que dispone de cierre automático y que al ser accionado permite el paso de un gran caudal durante el tiempo que permanezca accionado.

Fluxor: Llave, temporizada, de cierre automático que al ser abierta es capaz de proporcionar un caudal de agua abundante en un breve periodo de tiempo, empleada generalmente para sustituir el depósito de descarga en los inodoros y otros aparatos empleados en servicios de uso público.

Grupo de sobreelevación: Equipo que permite disponer de una presión mayor que la que proporciona la red de distribución.

Instalación general: Conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas.

Instalación interior particular: Parte de la instalación comprendida entre cada contador y los aparatos de consumo del

abonado correspondiente. Red de tuberías, llaves y dispositivos que discurren por el interior de la propiedad particular, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo. Estará compuesta de:

- **Llave de paso:** Llave que permitirá el corte del suministro a toda ella.
- **Derivaciones particulares:** Tramo de canalización comprendido entre la llave de paso y los ramales de enlace.
- **Ramales de enlace:** Tramos que conectan la derivación particular con los distintos puntos de consumo.
- **Puntos de consumo:** Todo aparato o equipo individual o colectivo que requiera suministro de agua fría para su utilización directa o para su posterior conversión en ACS.

Local húmedo: Local en el que existen aparatos que consumen agua, alimentados por las derivaciones de aparato de la instalación interior particular.

Llave de paso: Llave colocada en el tubo de alimentación que pueda cortarse el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

Llave de registro: Llave colocada al final de la acometida para que pueda cerrarse el paso del agua hacia la instalación interior.

Pasamuros: Orificio que se practica en el muro de un cerramiento del edificio para el paso de una tubería, de modo que esta quede suelta y permita la libre dilatación.

Presión de prueba: Presión manométrica a la que se somete la instalación durante la prueba de estanqueidad.

Presión de servicio: Presión manométrica del suministro de agua a la instalación en régimen estacionario.

Presión de trabajo: Valor de la presión manométrica interna máxima para la que se ha diseñado el tubo, considerando un uso continuado de 50 años.

Presión nominal: Número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20 °C.

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad: Prueba que consiste en someter a presión una red de tuberías con el fin de detectar roturas en la instalación y falta de estanqueidad.

Purgado: Acción de eliminar o evacuar el aire de las tuberías de la instalación.

Tubo de alimentación: Tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión o el distribuidor principal.

Válvula de retención: Dispositivo que impide automáticamente el paso de un fluido en sentido contrario al normal funcionamiento de la misma.

Válvula de seguridad: Dispositivo que se abre automáticamente cuando la presión del circuito sube por encima del valor de tarado, descargando el exceso de presión a la atmósfera. Su escape será reconducido a desagüe.

Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro del edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone de armario o arqueta del contador general debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general: Debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalarán a continuación de la llave de corte general. Si se dispone de armario o arqueta. El contador general debe alojarse en su interior. La situación del centro debe ser tal que permite realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

3. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO EN LOS EDIFICIOS

Tras su paso por la red de abastecimiento y por las instalaciones de agua de los edificios se generan una serie de aguas de desecho que se recogen por las instalaciones de saneamiento de los inmuebles y se vierten a la red de alcantarillado público para su gestión y tratamiento.

Estas aguas según su procedencia y grado de contaminación se clasifican en los siguientes tipos:

- **Aguas negras (fecales):** son las constituidas total o parcialmente por aguas residuales domésticas procedentes de lavaplatos, fregaderos e inodoros. Tienen un alto contenido de bacterias, materia sólida en suspensión y elementos orgánicos.

- **Aguas grises:** se trata de las aguas residuales provenientes del resto de aparatos sanitarios y electrodomésticos como por ejemplo lavabos, bañeras, duchas y lavadoras. Se consideran también aguas agresivas para el medioambiente pero no contienen desechos orgánicos.

- **Aguas blancas o pluviales:** proceden de la lluvia y la nieve o aquellas recogidas en los drenajes subterráneos. Son consideradas aguas bastante limpias aunque puedan llevar arenilla y otros restos en suspensión.

Dentro de los edificios estas aguas se recogen a través de la instalación de saneamiento por medio de un conjunto de conducciones, accesorios y uniones que desembocan en un pozo principal desde el que se vierte a la red de alcantarillado municipal.

Esta instalación de saneamiento puede seguir 4 sistemas distintos según la recogida que realiza de sus aguas de evacuación como veremos a continuación:

3.1. SISTEMAS

1 SISTEMA UNITARIO

Recogida en conducciones comunes para pluviales y residuales. Se trata de un sistema más sencillo y económico pero está expresamente prohibido por el CTE.

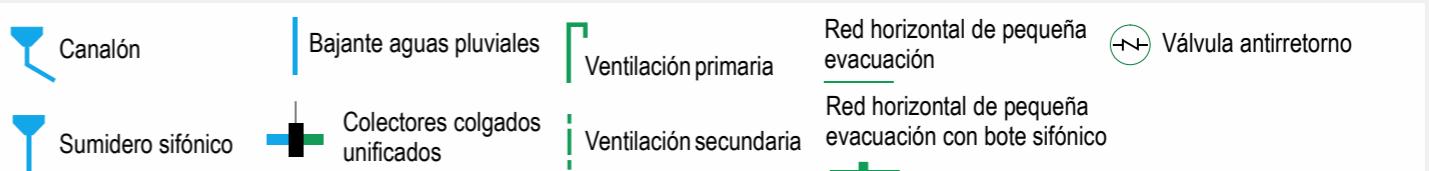
	Canalón
	Ventilación primaria
	Ventilación secundaria
	Bajante de aguas negras y pluviales
	Red horizontal de pequeña evacuación
	Válvula antirretorno

3 SISTEMA MIXTO

Con bajantes independientes pero colectores comunes. Se utiliza en zonas donde se prevé la implantación de una red de saneamiento urbano separativo en el futuro.

4 SISTEMA MIXTO COLECTORES ENTERRADOS

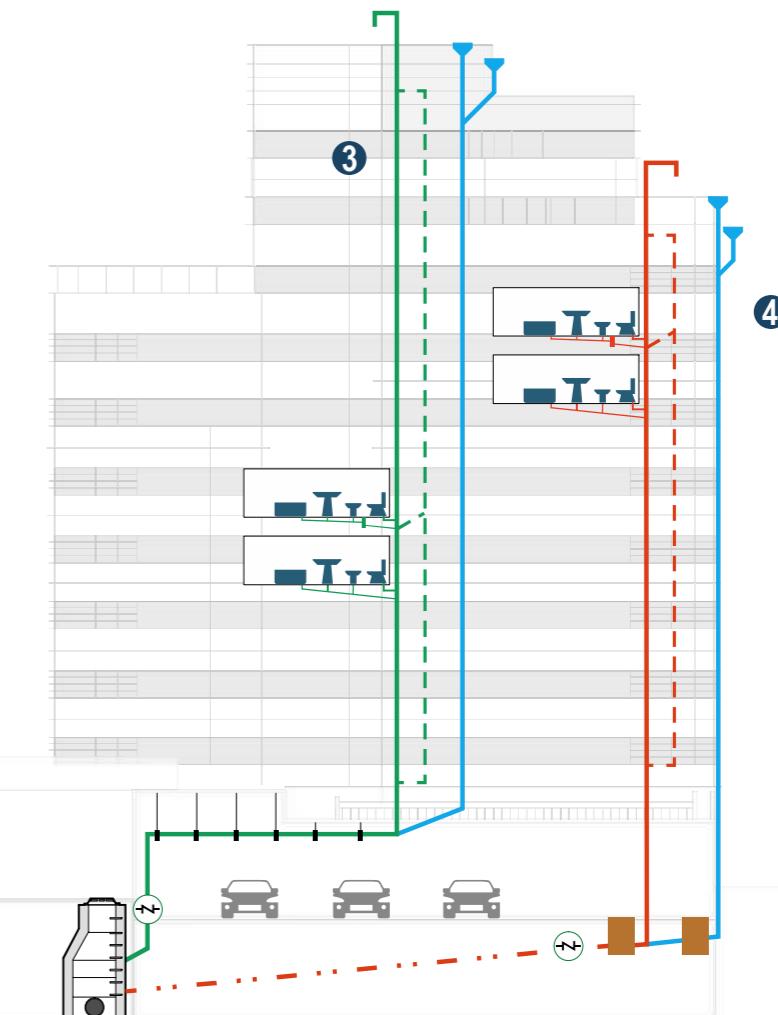
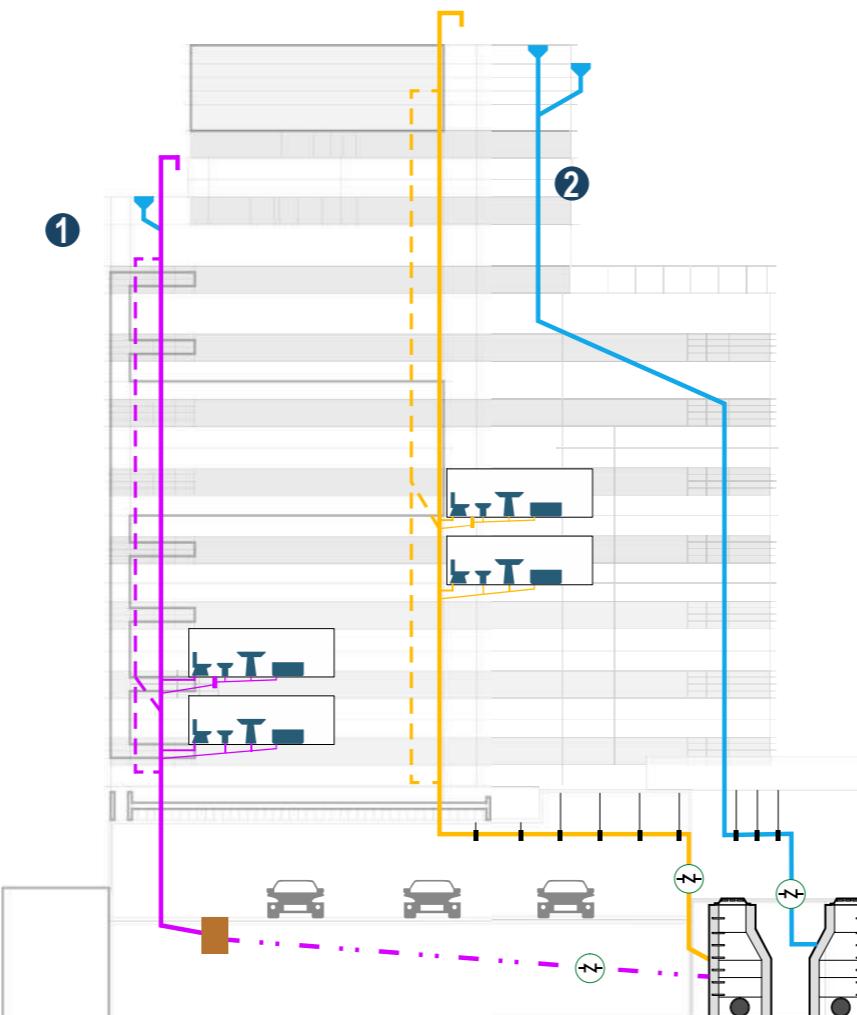
Instalación formada por colectores y arquetas que recogen aguas pluviales y residuales del saneamiento vertical para evacuarlas al exterior por conexión a el alcantarillado horizontalmente enterradas.



2 SISTEMA SEPARATIVO

Dispone de conducciones independientes para aguas pluviales y residuales. Es un sistema obligatorio siempre que el alcantarillado público sea separativo o cuando no exista una red de saneamiento urbano (en este caso las pluviales van al terreno y las fecales a una fosa séptica). Es más caro pero técnicamente más eficiente.

	Bajante de aguas negras y pluviales
	Red horizontal de pequeña evacuación
	Red horizontal de pequeña evacuación con bote sifónico
	Colector colgado independiente de aguas negras
	Ventilación primaria
	Ventilación secundaria
	Válvula antirretorno



Independientemente del sistema que sigue la red de evacuación de los edificios, esta deberá tener unas características comunes como son:

- Se trata de una instalación con una producción intermitente dependiendo del régimen de descargas.
- Puede contener materias agresivas y corrosivas.
- Produce malos olores por lo que será necesario el uso de cierres hidráulicos.
- Se pueden producir atascos y averías por lo que se obliga a incluir elementos de registro y acceso a la red.
- Están diseñadas para tener un flujo constante tras una descarga, produciendo una evacuación rápida y con una mínima retención.
- La circulación debe hacerse siempre que sea posible por gravedad y de ningún modo se producirán sobrepresiones en la red de alcantarillado público.
- Circulan de manera conjunta líquido y aire por lo que la red debe ir ventilada para evitar depresiones y sobrepresiones.
- Son redes estancas e independientes de la red de fontanería, de la de electricidad y de la estructura.

3.1.1. ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN

Los elementos que componen la red de evacuación de los edificios se pueden clasificar en 3 grandes grupos:

- **Las tuberías de evacuación** encargadas de transportar el agua desde los puntos de producción o desagües hasta la acometida a la red general. Las principales tuberías de evacuación son las derivaciones de aparato, las bajantes y los colectores.
- **La red de ventilación** que permite la salida del aire de las tuberías evitando sobrepresiones y depresiones en la instalación. Se divide en cuatro sistemas, ventilación primaria, secundaria, terciaria y la ventilación por válvulas de aireación.
- **Los elementos auxiliares** de la red cumplen funciones de recogida y registro a la vez que impiden los malos olores. Algunos ejemplos de elementos auxiliares son los sifones, las arquetas y pozos, los sumideros o los canalones.

1 Derivaciones

También conocida como tuberías de pequeña evacuación, recogen las aguas de los ramales de los aparatos hasta su conexión a la bajante. Cuentan con un trazado sensiblemente horizontal y lo más sencillo posible para favorecer la circulación del agua por gravedad.

2 Manguetón

El inodoro se debe conectar directamente a la bajante por medio de un manguetón.

8 Ventilación con válvula de aireación

Son dispositivos que facilitan una entrada de aire a la red de evacuación a través de ellos mismos pero no permiten su salida. En el momento en que se produce una depresión debida a una descarga dejan entrar aire, cerrándose automáticamente en el momento en que esta termina. Se instalan en espacios tales como falsos techos y cámaras.

7 Ventilación terciaria

También conocida como ventilación de cierres hidráulicos, tiene como objetivo proteger los cierres hidráulicos contra el sifonamiento y el autosifonamiento. Lleva implícitas la ventilación primaria y secundaria.

6 Ventilación secundaria

También conocida como ventilación paralela o cruzada. Se trata de una bajante de ventilación paralela a la de evacuación que tiene como función evitar el exceso de presión en la base de esta permitiendo la salida de aire comprimido por una descarga de agua.

Incluye la ventilación primaria y se puede unir a esta o sacar el aire al exterior de forma independiente.

5 Ventilación primaria

Consiste en la prolongación de la parte superior de la bajante hacia el exterior. Tiene como función la evacuación del aire en la bajante para evitar sobrepresiones y subpresiones en la misma durante su funcionamiento. Es obligatoria siempre.

4 Bajante

Tubería vertical que une las derivaciones con la red de colectores. Finalizan en arquetas a pie de bajante (saneamiento enterrado) o albañales (saneamiento colgado) y se prolongan hasta el exterior por su parte superior para realizar la ventilación primaria. Pueden ser de aguas residuales o de pluviales.

3 Cierre hidráulico

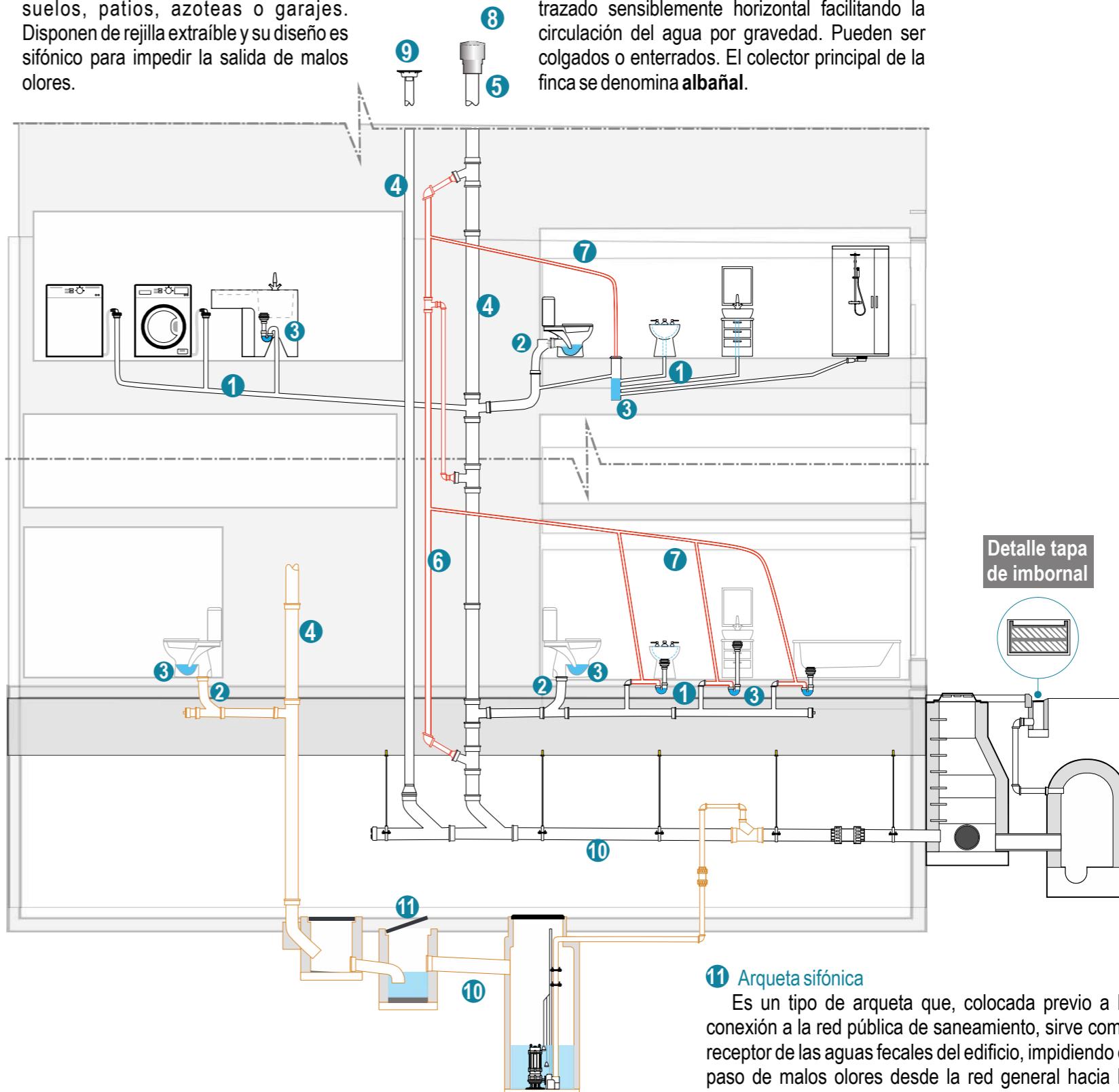
Es un dispositivo capaz de retener una pequeña cantidad de agua que impide la entrada de gases de la red al interior de los locales húmedos sin afectar al correcto funcionamiento de la red. Se podrá hacer a través de **bote sifónico** o **sifones individuales**, no pudiéndose mezclar ambos sistemas. En baños generalmente se centralizan todos los sanitarios menos el inodoro en un bote sifónico anterior a la conexión de la bajante. Por otro lado, en cocinas siempre se utilizan sifones individuales puesto que algunos aparatos (como la lavadora o el lavavajillas) bombean agua a presión al desague para su vaciado, el hecho de disponer de botes sifónicos en cocinas con presencia de estos aparatos puede provocar el desifonamiento del bote tras una descarga, anulando su función y provocando malos olores hasta que se llene de nuevo.

9 Calderetas y sumideros

Recogen por su parte superior las aguas acumuladas o precipitadas sobre suelos, patios, azoteas o garajes. Disponen de rejilla extraíble y su diseño es sifónico para impedir la salida de malos olores.

10 Colectores

Recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta la red de saneamiento urbano. Siguen un trazado sensiblemente horizontal facilitando la circulación del agua por gravedad. Pueden ser colgados o enterrados. El colector principal de la finca se denomina **albañal**.



11 Arqueta sifónica

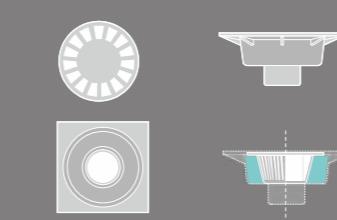
Es un tipo de arqueta que, colocada previo a la conexión a la red pública de saneamiento, sirve como receptor de las aguas fecales del edificio, impidiendo el paso de malos olores desde la red general hacia la finca.

3.1.2. ARQUETAS Y POZOS

Las arquetas de fábrica recogen las aguas de los colectores enterrados hasta el pozo de registro, donde se conecta con la red urbana. Todas deben disponer de tapa y ser registrables. Existen distintos tipos de arquetas

11 Arqueta a pie de bajante

Conectan la bajante con el colector enterrado. Según el CTE deberá haber una arqueta a pie de bajante por cada bajante del edificio.



Detalle de sumidero

El sifón del sumidero tiene un depósito que mantiene una cantidad de agua que impide la salida del aire y con ello de los malos olores.

12 Arqueta de paso

Recibe el agua de las arquetas a pie de bajante (un máximo de 3 por cada arqueta de paso). Se dispondrán en cambios de dirección o pendiente, conexión de colectores o como registros en tramos rectos cada 15 metros como máximo.

13 Arqueta separadora de grasas y fangos

Son arquetas que se colocan cuando se prevé un vertido a la red urbana de una cantidad excesiva de aceites sintéticos y grasas, normalmente en garajes y edificios con actividad industrial.

Se limpian periódicamente por empresas certificadas.

14 Arqueta de bombeo

Instalada en edificios que tengan sótanos por debajo de la cota de acometida al alcantarillado urbano. Las aguas recogidas en este nivel se conducen hasta un pozo desde el cual se bombean hasta el pozo de registro principal de la finca.

15 Pozo o arqueta general

Pozo en el que desagua el colector principal de la finca por gravedad, constituye un punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público a través de la acometida. Estará enclavado en el interior de la finca teniendo por lo tanto un carácter privado.

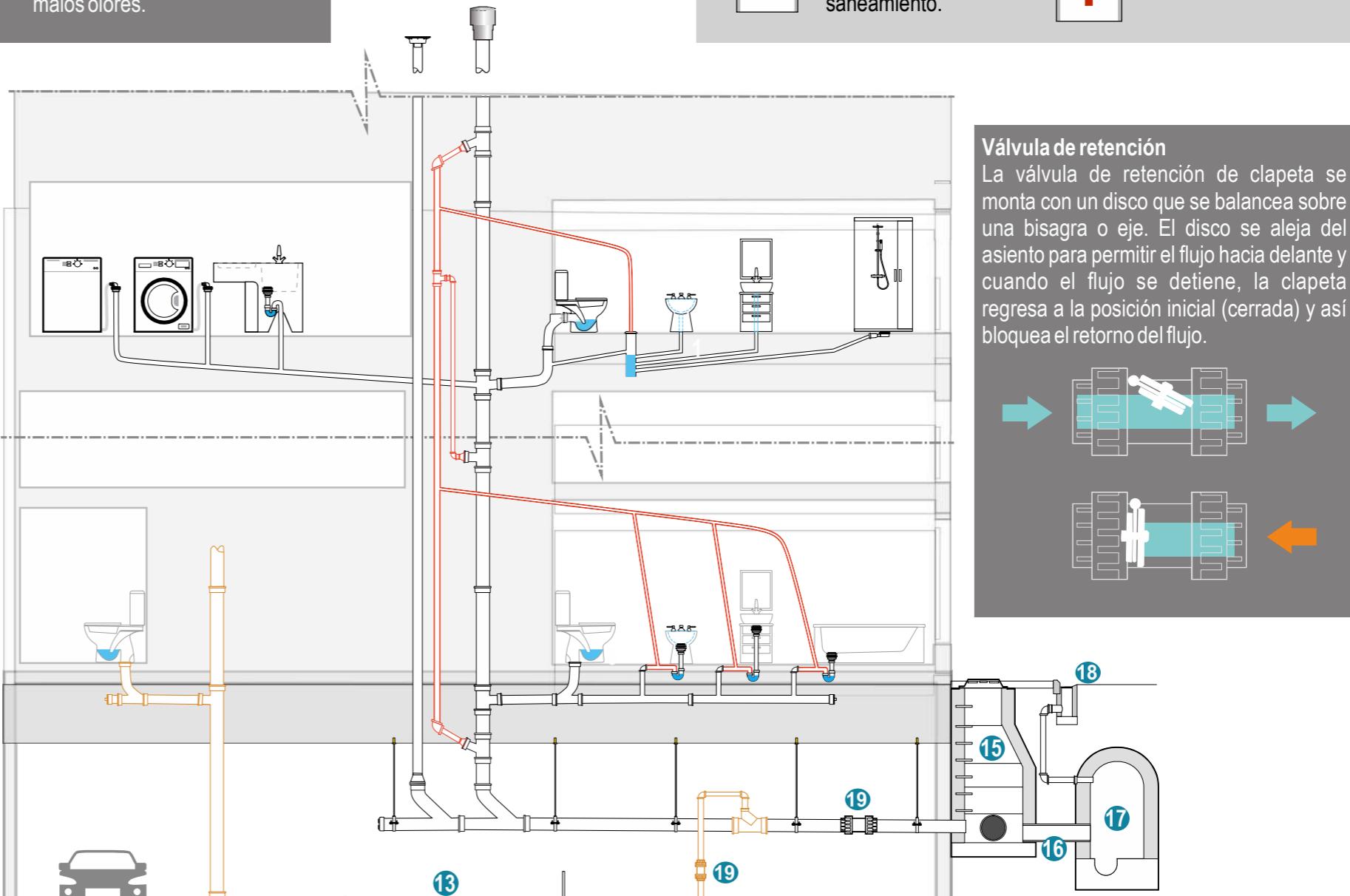
16 Acometida a la red de alcantarillado

Es el conducto que transportan las aguas generadas en un inmueble o finca desde el pozo general hasta el colector municipal o al sistema de depuración privado si esta no existiese.

17 Red de alcantarillado municipal

Encargada de transportar las aguas pluviales y residuales de origen doméstico e industrial hasta los estanques de tormenta y las estaciones depuradoras (de las que hablaremos en detalle más adelante). Está formada por colectores que pueden ser visitables (en galerías de servicio) y no visitables (popularmente conocidas como alcantarillas).

Detalle de sifones
Su mecanismo funciona acumulando el agua en un pequeño depósito que se ubica entre el desagüe y la salida de agua en forma de "U". Así, evita la aparición de malos olores causados por la putrefacción de los desechos.



19 Válvula de retención tipo clapeta

Se instalan para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecarga, particularmente en sistemas mixtos.

18 Absorbedero o imbornal

Elemento de la red cuya función es la de recoger las aguas pluviales y de escorrentía (agua de riegos y baldeos viajeros) para su encauzamiento al sistema de saneamiento.

Detalle en planta de una arqueta de paso
Se muestra en detalle las entradas y salida de las aguas residuales de varios colectores.

Detalle tapa de sumidero en arqueta separadora

FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA DE AIREACIÓN

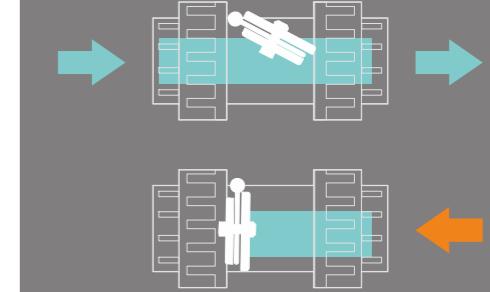


VÁLVULA ABIERTA
El aire entra en el interior de la instalación de saneamiento.

VÁLVULA CERRADA
Impide la salida de malos olores al exterior.

Válvula de retención

La válvula de retención de clapeta se monta con un disco que se balancea sobre una bisagra o eje. El disco se aleja del asiento para permitir el flujo hacia delante y cuando el flujo se detiene, la clapeta regresa a la posición inicial (cerrada) y así bloquea el retorno del flujo.



Funcionamiento de un pozo de bombeo

El funcionamiento de los pozos de bombeo está comandado por un sistema de interruptores de nivel tipo boya que determinan la acción que deben realizar las bombas en función del nivel de agua que hay en el pozo en cada momento.

Los pozos de bombeo de 1 bomba están comandados por 3 boyas de nivel, una primera boya que determina el nivel de paro de la bomba, una segunda boya que activa el bombeo y una tercera boya de nivel máximo que indica, mediante una alarma, un fallo de la bomba o del sistema.

Se trata de un elemento que nos permite almacenar el agua residual para luego bombearla hasta el punto de vertido.

4. REDES DE REUTILIZACIÓN DE AGUA REGENERADA.

INTRODUCCIÓN Y MARCO LEGAL

El agua es un bien escaso en España, donde existen zonas de baja pluviometría y largos períodos de sequía que obligan a racionalizar y optimizar la gestión de los recursos hídricos. La reutilización de aguas, o el uso de agua regenerada, consiste en dar un segundo uso a este recurso, permitiendo sustituir al agua potable en los usos que requieran de una calidad menos exigente reservando así la de mayor calidad para el abastecimiento.

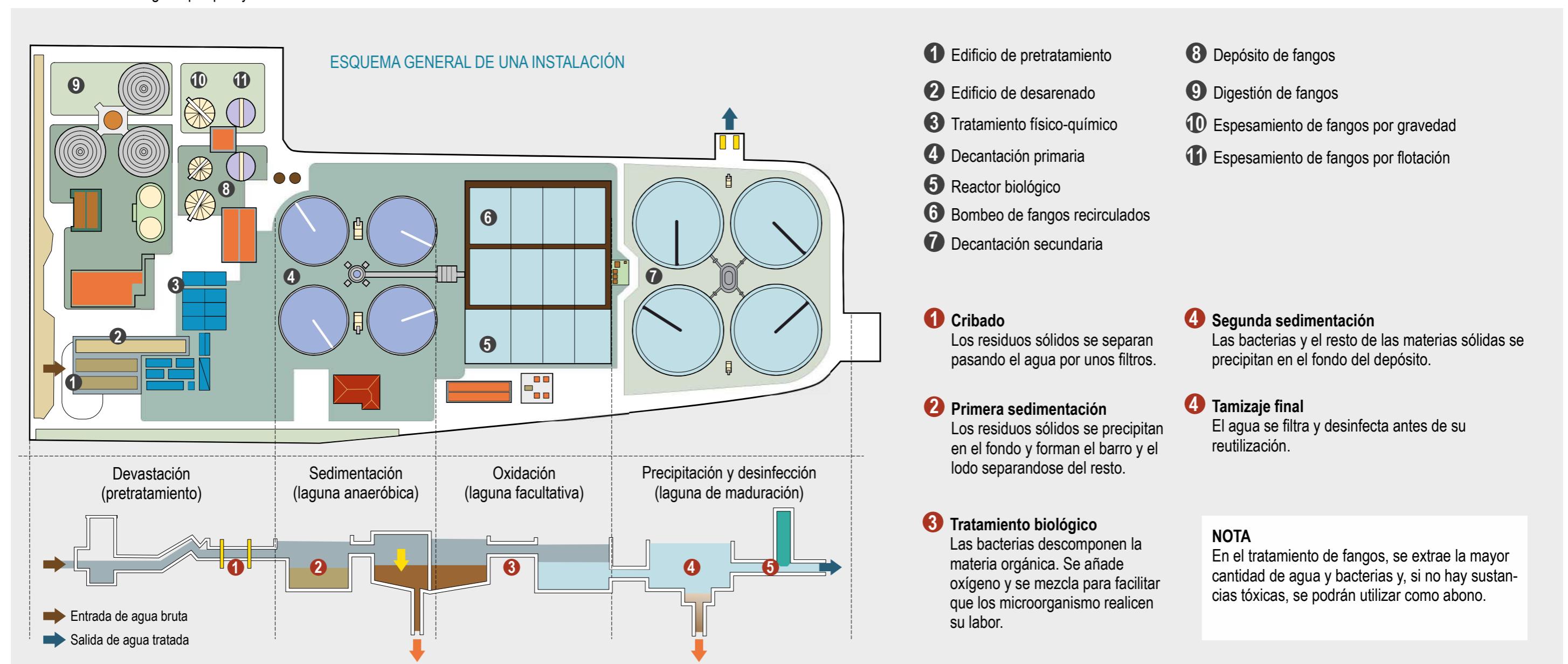
Para ello, en el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE 294 de 8/12/2007), se desarrolla una serie de criterios de calidad que deberá cumplir el agua regenerada en función de su destino o utilización, así como una serie de controles que deberá superar satisfactoriamente para no ser una fuente de riesgos sanitarios.

4.1. AGUA REGENERADA Y USOS

El agua residual procedente de nuestras casas y de las actividades industriales y agrícolas se transporta a través de redes de drenaje urbano hasta las **EDAR** (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales). Allí, se somete a unos procesos de saneamiento que permiten devolverla a los ríos o arroyos en condiciones óptimas para el medio ambiente.

El agua residual que entra en las EDAR se somete a un proceso de depuración que cuenta con distintas etapas. Para comenzar es necesario un pretratamiento donde se eliminan las grasas y los elementos sólidos de gran y mediano tamaño mediante un tamizado de diferentes grosores. Posteriormente, se realiza el tratamiento primario, decantando el agua para eliminar la materia sólida suspendida que esta pueda contener y un tratamiento secundario, principalmente biológico, con ayuda de bacterias y microorganismos (fangos activados) que se alimentan de las materias orgánicas disueltas en el agua. Tras una segunda decantación para eliminar esas bacterias obtenemos el **agua depurada**.

Este proceso puede ir un paso más allá en busca de una mayor eficiencia y aprovechamiento hídrico. Existen unas depuradoras especiales, las **ERAR** (Estaciones Regeneradoras de Aguas Residuales) donde el agua residual depurada se somete a un tratamiento adicional, el tratamiento terciario, para obtener lo que conocemos como **agua regenerada**. Este proceso permite adecuar la calidad del agua depurada para que pueda emplearse en usos no relacionados con el consumo humano tales como el baldeo de calles o el riego de parques y zonas verdes.



4.2. LA RED DE AGUA REGENERADA EN MADRID

Las políticas de gestión hídrica deben garantizar el abastecimiento de agua a futuro, por eso el Ayuntamiento de Madrid a finales de los 90 se comprometió con la reutilización del agua depurada y elaboró el Plan de Recursos Hídricos Alternativos que se inició con la construcción de la ERAR de la China y el uso del agua regenerada para riego y baldeo de la zona centro y suroeste de la ciudad.

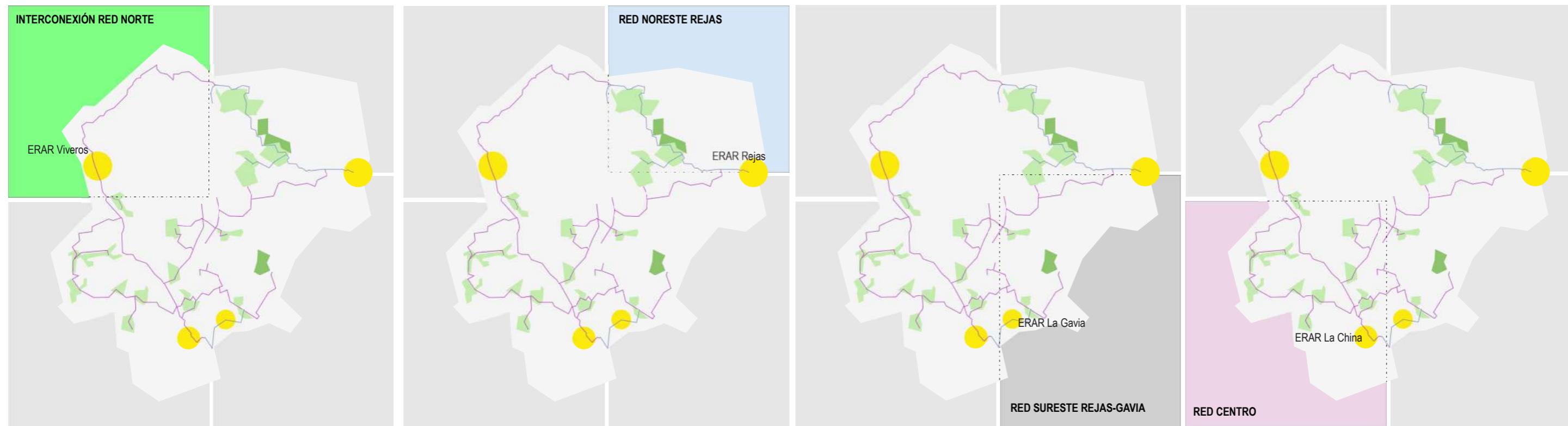
El plan tenía como objetivos incrementar los recursos hídricos disponibles, reutilizar el agua regenerada, ahorrar agua potable, reducir el aporte de contaminantes a los cauces y disminuir el coste de canon de vertido. En resumen, potenciar el uso sostenible, eficiente y responsable del agua.

Progresivamente se fue añadiendo el tratamiento terciario a las depuradoras de Viveros, Rejas y La Gavia, y se fue incrementando el número de parques y viales con riego de agua regenerada.

Actualmente en Madrid existe una infraestructura de agua regenerada en desarrollo que consiste en un gran anillo que conecta las cuatro ERAR de la ciudad de Madrid: La Gavia, Viveros, Rejas y La China. Este anillo, conocido como la **M-40 del Agua**, circunvala la ciudad y permite trasvasar agua a cualquier punto de la red de forma bidireccional. Del anillo principal parten otras redes parciales, que disponen a su vez de ramales secundarios para hacer llegar el agua regenerada a todos los puntos de consumo de la distribución.

La red de agua regenerada, propiedad del Canal de Isabel II, cuenta en total con más de 142 km de conducciones, 36 depósitos de almacenamiento, 33 dársenas de carga, 75 hidrantes y 70 parques con suministro. Se nutre principalmente de las 4 ERAR más importantes de la ciudad, pero también recibe el agua de drenaje procedente de filtraciones en túneles de Metro, Renfe-Cercanías y de los túneles de circunvalación, así como de los antiguos viajes del agua de Madrid.

CABECERAS DE E.R.A.R



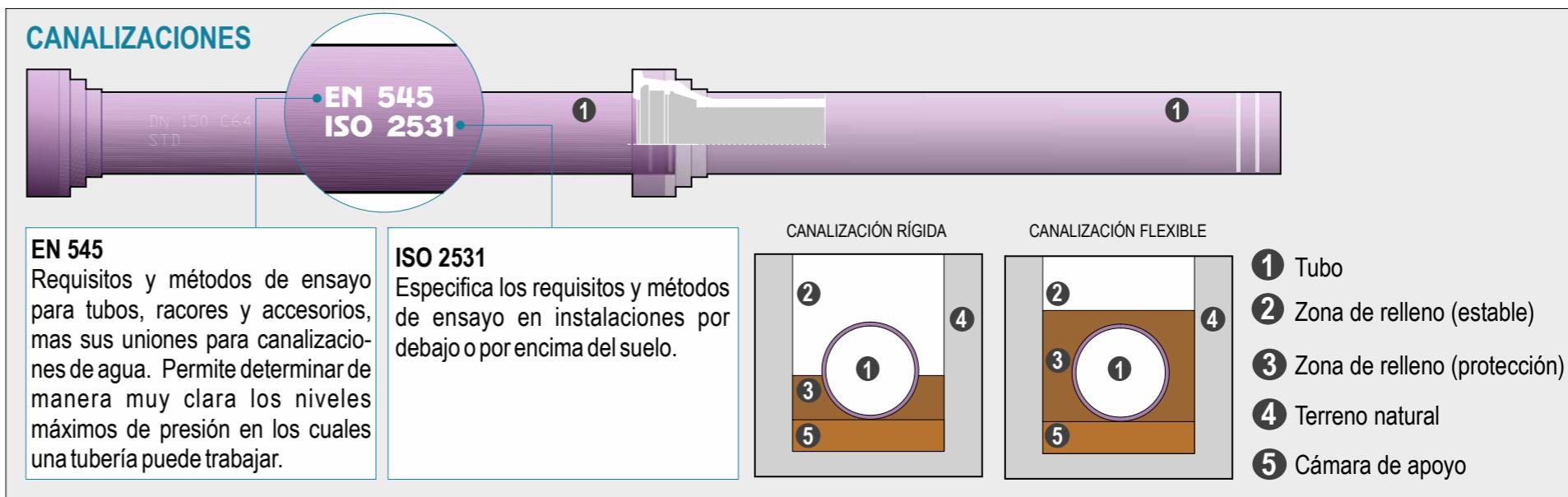
4.3. MATERIALES Y CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.

El material más extendido en la red de distribución de agua regenerada son los plásticos como el PVC (PVC-U y PVC-O), el PE o el PRFV. Estos materiales ofrecen diversas ventajas tales como la completa ausencia de corrosión, su baja pérdida de carga en las conducciones, su estanqueidad en las uniones, su elevada vida útil, un bajo coste y, en general, sus inmejorables propiedades mecánicas y resistentes.

En cuanto al trazado, diseño y dimensionamiento de la infraestructura de agua regenerada en nuestras ciudades podemos decir que, en términos generales, sigue unos criterios muy similares a los de las redes de agua potable o saneamiento.

Todos los tubos están revestidos internamente de una capa de mortero de cemento, en conformidad UNE EN 545.

Su revestimiento externo consta de dos capas, una primera capa de cinc metálico con un 99,99 % de pureza. Y una segunda capa de pintura epoxídica de color morado (NCS: S5020-R50B).



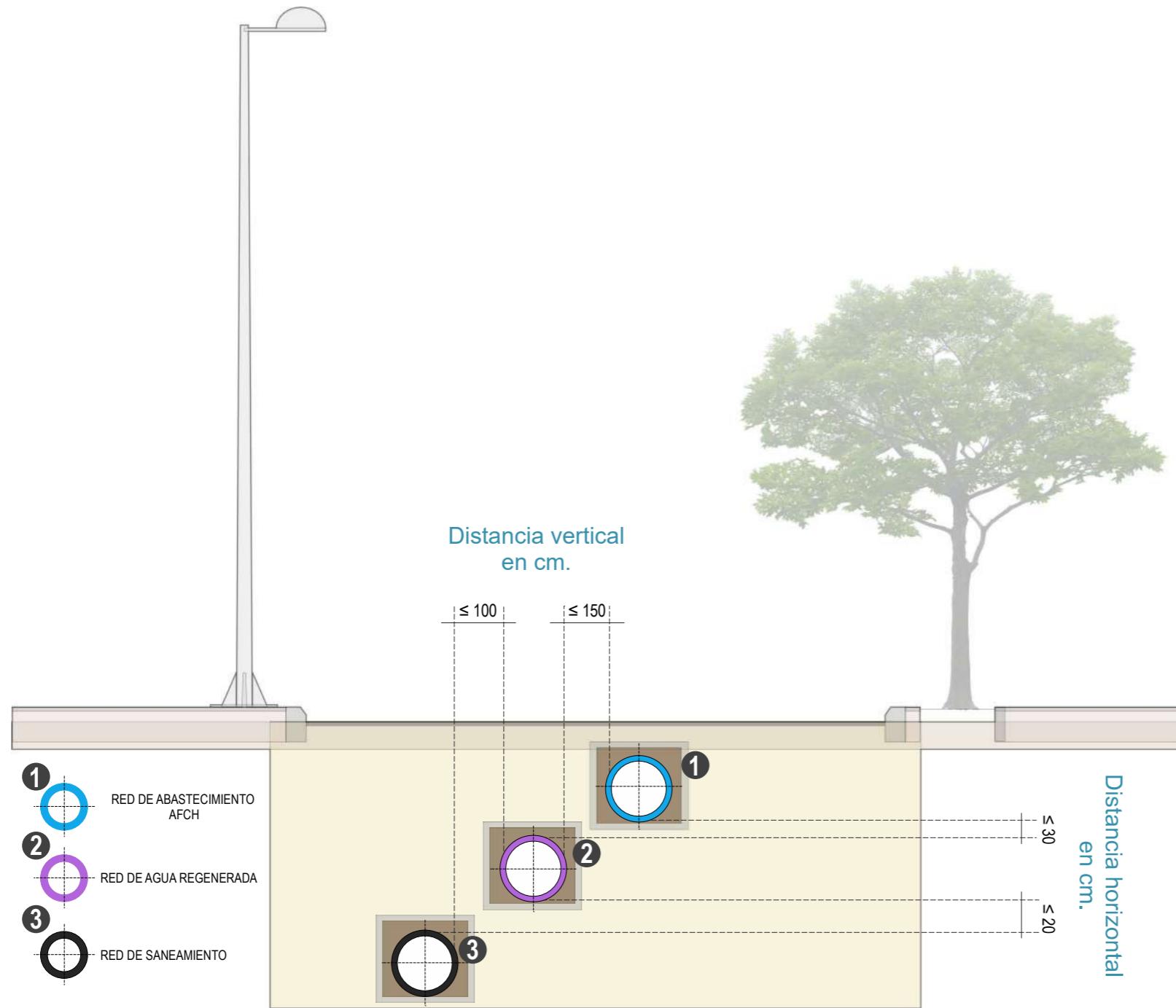
4.4. TRAZADO Y SEÑALIZACIÓN

El trazado de las redes de reutilización deberá ser tal que se garantice que no existe posibilidad alguna de conexión con las redes de abastecimiento de agua potable (salvo en aquellos puntos en los que se prevea el enganche para realizar la limpieza de la red de reutilización).

Las válvulas, grifos, cabezales, etc., deberán ser de un tipo que sólo permita su utilización por personal autorizado. Se utilizarán tamaños de conducción y de bocas de conexión de mangueras diferentes a los utilizados para las aguas de abastecimiento público. Deberá evitarse la instalación de grifos exteriores de agua regenerada.

Las conducciones de agua deberán estar lo suficientemente separadas para evitar que filtraciones o pérdidas de agua regenerada puedan entrar por fisuras a las tuberías de agua potable. Se dispondrán en posición intermedia entre las conducciones de agua potable y de alcantarillado, tal y como se muestra en la siguiente figura.

DISTANCIA EN PLANTA ENTRE REDES



Disposición en alzado de las diferentes redes de servicios y distancia mínima entre ellas.

SEÑALIZACIÓN

- 1 El color que identifica las infraestructuras de tratamiento, almacenamiento y distribución del agua regenerada en Madrid es el violeta.
- 2 Es recomendable informar al público y los usuarios mediante carteles indicativos de que se está utilizando agua regenerada no potable para el uso correspondiente.
- 3 Tanto las canalizaciones como todos los elementos del sistema de riego deberán estar señalizados con una leyenda identificativa (por ejemplo "Agua Regenerada NO POTABLE").

