

I. INTRODUCCIÓN.

La memoria tiene como objeto la definición de las características técnicas necesarias para la instalación de fontanería siguiendo las directrices del nuevo Código Técnico de la Edificación, exactamente el Documento Básico HS: Salubridad.

Dentro de esta memoria se establecerán todas la premisas necesarias para llevar a cabo la instalación de fontanería.

Normativa a seguir y cumplir:

- Normas Básicas para las instalaciones Interiores de Suministro de Agua, de Orden de 9 de diciembre de 1975, y las respectivas ampliaciones de la misma.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (R.D. 1751/1998, de 31 de julio).
- Normas tecnológicas de la Edificación NTE/ISS “Instalaciones de Salubridad: SANEAMIENTO”, de 31 de noviembre de 1973 (BOE 8-9-73).
- Normas tecnológicas de la Edificación NTE/IFF “Instalaciones de Fontanería: AGUA FRÍA”, de 31 de noviembre de 1973 (BOE 8-9-73).
- Normas tecnológicas de la Edificación NTE/IFC “Instalaciones de Fontanería: AGUA CALIENTE”, de 31 de noviembre de 1973 (BOE 8-9-73).
- Orden de 17 de noviembre de 1989, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece el contenido mínimo den proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- Código Técnico de la Edificación CTE DB SI “Seguridad en caso de Incendio”, y la Norma Básica de la Edificación NBE/CPI-96 “Condiciones de Protección Contra Incendios de los edificios, según R.D. 2177/96 de 4 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación CTE DB HS “Salubridad”.

I. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- después de los contadores;
- en la base de las ascendentes;
- antes del equipo de tratamiento de agua;
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes;
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

Como condición de confort, en lo que se refiere a ruido causado por la pérdida de presión de agua por rozamiento con paredes rugosas de tubería de acero galvanizado, se limita la velocidad de circulación a:

- 2 m/s para la acometida.
- 1,6 m/s para los montantes.
- 1 m/s para la instalación interior.

La pérdida de presión se limita a 75 mm.c.s./m.

II. PARTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Acometida

Es el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación general. Atravesará el muro del cerramiento del edificio por un orificio, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, si bien deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado. La instalación deberá ser realizada por la Empresa Suministradora.

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Se podrá utilizar fundición dúctil, acero galvanizado o polietileno. Será conveniente dejarla convenientemente protegida, sobre todo si discurre bajo calzada. Se recomienda que el diámetro de la conducción sea como mínimo el doble del diámetro de la acometida.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad. Sólo podrá ser manipulada por el suministrador o persona autorizada. Deberá ser registrable a fin de que pueda ser operada.

Se ejecutará enterrada en polietileno de alta densidad hasta la entrada a sótano -1. Desde allí la tubería se realizará en multicapa y discurrirá suspendida por el forjado.

Instalación general.

Conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas. Deberá ser realizada por un instalador autorizado, debiendo pasar las oportunas inspecciones por parte de la Compañía suministradora y, en su caso, por personal de Industria.

La instalación general contendrá los elementos que le correspondan de los que se citan a continuación:

- Llave de corte general. Servirá para interrumpir el suministro al 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 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 instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.
- Armario o arqueta del contador general. El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.
- 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. Debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.
- Distribuidor principal. Tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones. Debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.
- Ascendentes o montantes. Tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas. Deben discurrir por zonas de uso común del mismo e ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser

registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

- 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. Deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso. Contarán con preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

Edificios de viviendas: Cada uno de los zaguanes dispondrá de una batería de contadores divisionarios.

Instalaciones particulares.

Parte de la instalación comprendida entre el contador y los aparatos de consumo del abonado correspondiente.

Estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
- Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
- Ramales de enlace.
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

III. ESQUEMA GENERAL DE INSTALACIÓN.

El esquema general de la instalación es el que se describe a continuación:

Edificios de viviendas

- Red con contadores aislados. Compuesta por la acometida, la instalación general que contiene los contadores aislados (contadores divisionarios), las instalaciones particulares y las derivaciones colectivas.

Oficinas y bajos comerciales

- Contador para suministro único. Compuesta por la acometida, instalación general que contiene el contador y red de distribución interior.

IV. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Se proyectan varios puntos de conexión a la red general de abastecimiento para las plantas de viviendas, una exclusivamente al abastecimiento de la red de incendios, dos puntos de conexión para las plantas de oficinas y viviendas y otro individual para cada local. Se supondrá una presión de suministro de 2,5 kg./cm². La acometida se realiza en tubo de polietileno hasta la arqueta general, situada a la entrada del edificio. Dispondrá de elementos de filtraje para protección de la instalación.

Red de incendios

Desde la conexión y acometida contra incendios partirá una tubería de distribución hacia el sótano que con sus correspondientes montantes y derivaciones alimentará a las bocas de incendio equipadas, BIE's.

Plantas de viviendas

Se colocan los contadores generales en los zaguanes.

Se dispondrá de un sistema de recogida de aguas pluviales.

La red de agua dispondrá de los elementos de corte necesarios para permitir trabajos de mantenimiento en cualquier elemento, afectando lo menos posible el resto de la instalación. Al menos se dispondrá de una llave de corte para cada cuarto húmedo. Siguiendo estas recomendaciones, también se dispondrán llaves de vaciado de los montantes verticales.

Las tuberías serán de material multicapa, azul para fría y coquillas calorífugas para agua caliente. Serán a su vez estancas a presión de 10 atm, aproximadamente el doble de la presión de uso. Los accesorios serán roscados.

Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasamuros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico. Las tuberías se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos.

Plantas de oficinas y bajos comerciales

Se proyecta una instalación similar a la ejecutada para las viviendas, con los mismos materiales, pero sin batería de contadores divisionarios. La acometida entra a la hornacina, pasa por el contador, las llaves de corte y los dispositivos de filtrado y regulación y directamente se ejecuta la red interior que acomete a los diferentes aparatos instalados.

V. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.

Habrà que tener en cuenta:

- En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.
- En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 de CTE DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría , previstas para la conexión de lavadora y lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.
- Tanto en instalaciones individuales como en la instalación de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.
- La red de retorno se compondrá de:
 - a) Un colector de retorno en la distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida, hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias columnas de ida que tengan igual presión;
 - b) Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentados centralizado.
- Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.
- En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.
- Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo, funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción. Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:
 - a) En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias para las redes de calefacción.

b) En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

- El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, deben ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;

b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

VI. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.

Condiciones generales de la instalación de suministro.

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- Después de los contadores.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

Puntos de consumo de alimentación directa.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Depósitos cerrados.

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

Derivaciones de uso colectivo.

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

Conexión de calderas.

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

VII. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

VIII. SEÑALIZACIÓN.

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

IX. AHORRO DE AGUA.

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

En nuestro caso se dispondrá de grifería convencional, termostática, grifos con pulsador según se requiera.

X. DIMENSIONADO.

Para el dimensionado de las redes de distribución se realiza un primer cálculo del tramo más desfavorable y se obtienen así unos diámetros previos que hay que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtiene de los mismos.

El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados. El caudal de cálculo en cada tramo se obtiene como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Se comprueba que la presión disponible en el punto más desfavorable supera los valores mínimos, esto es 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para fluxores y calentadores y que en todos los puntos no supera el valor máximo de 500 kPa.

Las pérdidas de carga localizadas se estiman entre un 20 y un 30% de la producida sobre la longitud real del tramo.

Fórmulas empleadas en los cálculos

$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$

Siendo:

- H = Altura piezométrica (mca).
- z = Cota (m).
- P/γ = Altura de presión (mca).
- γ = Peso específico fluido.
- ρ = Densidad fluido (kg/m³).
- g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
- hf = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas

$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \gamma) / (\gamma^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q^2$
 $f = 0,25 / [\lg 10(\gamma / (3,7 \times D) + 5,74 / Re^{0,9})]^2$
 $Re = 4 \times Q / (\gamma \times D \times \gamma)$

Siendo:

- f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
- L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).
- D = Diámetro de tubería (mm).
- Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
- γ = Rugosidad absoluta tubería (mm).
- Re = Número de Reynolds (adimensional).
- γ = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).
- γ = Densidad fluido (kg/m³).

Coefficientes de simultaneidad.

- Por aparatos o grifos:

$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] \times (1 + K(\%)/100)$
 $K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] + a \times [0,035 + 0,035 \times \lg 10(\lg 10n)]$

- Por suministros o viviendas tipo:

$K_v = (19 + N_v) / (10 \times (N_v + 1))$

- Siendo:
- n = Número de aparatos o grifos.
 - Nv = Número de viviendas tipo.
 - K(%) = Coeficiente mayoración.
 - a = 0 ; Fórmula francesa.
 - a = 1 ; Edificios de oficinas.
 - a = 2 ; Viviendas.
 - a = 3 ; Hoteles, hospitales.
 - a = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

Contadores

$h_{fc} = 10 \times [(Q / 2 \times Q_n)^2]$

- Siendo:
- Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
 - Qn = Caudal nominal del contador (l/s).

Datos generales.

- Agua fría.
- Densidad: 1.000 Kg/m3
- Viscosidad cinemática: 0,0000011 (m²/s).

- Agua caliente.
- Densidad: 1.000 Kg/m3
- Viscosidad cinemática: 0,00000066 (m²/s).

Pérdidas secundarias: 20%.

Presión dinámica mínima (mca):
Grifos: 10 ; Fluxores : 15

Presión dinámica máxima (mca):
Grifos : 50 ; Fluxores : 50

- Velocidad máxima (m/s):
- Tuberías metálicas: 2
 - Tuberías plásticas: 2
 - Acometida metálica: 2
 - Acometida plástica: 2
 - Tubo alimentación metálico: 2

- Tubo alimentación plástico: 2
- Distribuidor principal metálico: 2
- Distribuidor principal plástico: 2
- Montantes metálicos: 2
- Montantes plásticos: 2
- Derivación particular metálica: 2
- Derivación particular plástica: 2
- Derivación aparato metálica: 2
- Derivación aparato plástica: 2

Cálculo de diámetros de válvulas

De forma general, y excepto casos específicos, el diámetro de la válvula será igual al diámetro del tubo donde va instalada.

Cálculo P válvulas

La pérdida de presión en las válvulas corresponderá a la que el fabricante de la misma especifique. No obstante, y ante la falta de información oportuna, se considerará:

“La pérdida de la válvula es igual a la pérdida de presión de un tramo de tubería del mismo diámetro que la válvula y con una longitud de 100 veces el propio diámetro” (Llamada longitud equivalente). Las “válvulas de bola 100% paso o paso total”, su pérdida de presión es igual a la de un tramo de tubo de su misma longitud y diámetro (o sea prácticamente 0 a velocidad < 1m/seg.).

Fijando estas variables, haciendo una estimación de los caudales necesarios para cada aparato sanitario y aplicando un coeficiente de simultaneidad se realiza el dimensionamiento de las tuberías de agua fría y caliente, siguiendo el ábaco correspondiente a tuberías de acero galvanizado.

Se comprobará en todo momento que los diámetros obtenidos cumplan con los mínimos establecidos en el CTE y que el diámetro de un tramo siempre sea como mínimo igual al tramo posterior.

La tuberías serán de:

- acero galvanizado en exteriores. Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de la cuales será necesario un tratamiento, serán las de la tabla 6.1:

Tabla 6.1		
Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO2 libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO2 agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO4 ²⁻), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

- cobre calorifugado en el interior, donde se protegerán con tubo corrugable flexible de PVC azul para fría y coquillas calorifugadas para agua caliente. Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de la cuales será necesario un tratamiento, serán las de la tabla 6.2:

Tabla 6.2	
Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Serán a su vez estancas a presión de 10 atm, aproximadamente el doble de la presión de uso. Los accesorios serán roscados. Será preciso instalar un circuito de retorno de agua caliente sanitaria, ya que en el recorrido de ésta desde la caldera hasta el grifo más desfavorable es considerable.

Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasamuros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico.

Las tuberías que se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para evitar la transmisión de ruidos.

La presión óptima de funcionamiento es de 3 kg/cm².

Aparatos	Caudal Q (l/seg)
Lavabo	0.10
Bide	0.10
Inodoro	0.20
Ducha	0.30
Fregadero	0.20
Lavavajillas	0.20
Boca de riego 40mm	1.5

Diámetro de la acometida y sus llaves:

		Numero máximo de suministros				
Tubería de paredes rugosas mm.	Tubería de paredes lisas mm.	Tipo a	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
25.4	20	2	1	1	-	-
31.75	25	6	4	3	2	1
38.10	30	15	11	9	7	5
50.8	40	60	40	33	22	17
63.5	60	180	120	90	60	50
76.2	80	400	300	250	200	150

		Numero máximo de suministros				
Tubería de paredes rugosas mm.	Tubería de paredes lisas mm.	Tipo a	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
31.75	30	2	1	1	-	-
38.1	40	5	3	2	2	1
50.5	50	25	16	14	10	6
63.5	60	75	50	45	40	30
76.2	80	120	90	80	70	60
88.9	100	200	150	130	110	90

Diámetro del tubo ascendente o montante, según el tipo de suministro y altura de entrada del tubo ascendente o montante respecto al nivel de la calzada en la acometida:

Altura	Tipo de tubería	Tipo A	Tipo B y C	Tipo D	Tipo E
Menor o igual a 15 metros	Lisa	15	20	20	25
	Rugosa	19.5	25.4	25.4	31.75
Mayor de 15 metros	Lisa	20	20	25	30
	Rugosa	25.4	25.4	31.75	31.75

Diámetro de la derivación de suministro según los tipos de suministro y material:

Tipo de tubería	Tipo A	Tipos B, C y D	Tipo E
Lisa	15	20	25
Rugosa	19.05	25.4	31.75

Diámetro de las derivaciones a los aparatos, según tipos de suministro y material:

Derivación	Tubería de paredes lisas			Tubería de paredes rugosas		
	Tipo A	Tipo B	Tipos C,D	Tipo A	Tipo B	Tipos C,D
Lavabos	-	10	10	-	12.7	12.7
Bidet	-	-	10	-	-	12.7
Sanitario	10	10	10	12.7	12.7	12.7
Bañera	-	-	15	-	-	19.05
Ducha	-	12	12	-	12.7	12.7
Fregadero	12	12	12	12.7	12.7	12.7
"Office"	-	-	12	-	-	12.7
Lavadero	12	12	15	12.7	12.7	19.5

Se entiende por caudal instalado en un suministro la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en el local.

XI. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.

INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

NUEVA PUESTA EN SERVICIO

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual. Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.