

5.6. INSTALACIONES DEL EDIFICIO

5.6.4. FONTANERÍA

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

ÍNDICE

1. OBJETO

2. CARACTERIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS EXIGENCIAS

2.1 Caudales demandados

3. CONDICIONES DE DISEÑO

3.1 Esquema general de la instalación

3.2 Protección contra retornos

3.3 Separaciones respecto a otras instalaciones

3.4 Señalización

3.5 Ahorro de agua

4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

4.1 Reserva de espacio en el edificio

4.2 Dimensionado de la red de distribución

4.3 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

El cálculo de la instalación de fontanería de las edificaciones anexas, destinadas a graderío-aseos y bar, se desarrolla en cumplimiento del CTE, Salubridad, Sección HS 4 y gráficamente en los planos de instalaciones.

1. OBJETO.

Al tratarse de un proyecto de obra nueva, incluida en el ámbito de aplicación general del CTE, a la instalación de suministro de agua en el edificio se le deberá aplicar la sección 4 "SUMINISTRO DE AGUA" del Documento Básico HS HIGIENE Y SALUBRIDAD.

En este caso, se dará suministro de agua a todas las edificaciones proyectadas. Además, se realiza un cálculo del volumen de agua necesario para el riego del terreno de juego.

El objeto del presente Documento del Proyecto de Edificación es justificar el cumplimiento de la EXIGENCIA BÁSICA HS4 del Código Técnico de la Edificación que establece que:

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

2. CARACTERIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS EXIGENCIAS

2.1 CAUDALES DEMANDADOS

CAUDAL INSTANTANEO MINIMO PARA CADA APARATO.

En el cálculo emplearemos los caudales unitarios mínimos para AFS (los aseos de público no utilizan ACS), fijados en la Tabla 2.1 del DB HS 4, correspondientes a los distintos puntos de consumo de la instalación que son:

TIPO DE APARATO	Caudal instantáneo mínimo de A.F.S. [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S. [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

CAUDAL INSTALADO DE A.F.S.

En el presente proyecto existen, a los efectos del cálculo de las instalaciones de fontanería, un único tipo de suministro, con los puntos de consumo que se describen en los correspondientes Planos, y en base a ellos, determinamos los caudales instantáneos:

ESTANCIAS	Lavabo 0,10 l/Ud.	Urinario 0,15 l/Ud.	Inodoro 0,10 l/Ud.	Ducha 0,20 l/Ud.	Fregadero 0,30 l/Ud.	CAUDAL INSTALADO l/s
Aseo hombres	-	-	-	---	---	-
Aseo mujeres	-	---	-	---	---	-
Aseo adaptado	0,10	---	0,10	---	---	0,20
Zona de bar	---	---	---	---	0,30	0,30
TOTAL						0,5

CAUDAL INSTALADO DE A.C.S. En base a los caudales instantáneos mínimos fijados en la tabla 2.1 del DB HS 4 convertidos a l/min, determinamos los distintos tipos de suministro y el caudal instalados de ACS: **no existe en este proyecto**

PRESION MAXIMA/MINIMA. En base a lo establecido en el Art. 2.1.3. del DB HS4, en los puntos de consumo la presión mínima (presión residual) deberá ser:

- 100 Kpa (10,19 m.c.d.a) para grifos comunes.
- 150 Kpa (15,29 m.c.d.a) para fluxores y calentadores.

Así mismo, la presión máxima en la instalación no ha de sobrepasar 500 Kpa (50,95 m.c.d.a).

3. CONDICIONES DE DISEÑO

En cumplimiento del apartado 3 del DB HS 4. la instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto estará compuesta de una acometida, una instalación general, una contabilización única y la instalación particular.

3.1. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación proyectada responde al tipo de una edificación con un solo titular/contador, con suministro desde la red de abastecimiento pública, continuo y con presión suficiente.

La instalación dispondrá de todos los elementos exigidos por el apartado 3.2. del DB HS 4 que se describen en la memoria constructiva y reflejan en los planos específicos de esta instalación que acompañan esta memoria, a los que nos remitimos.

3.2. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

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. Se

adoptarán, como mínimo, las siguientes medidas de protección contra retornos, en el caso de colocación de aparatos:

- 1.- 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.
- 2.- Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo anti retorno.

3.3. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

Con las tuberías de la instalación se cumplirán las separaciones mínimas exigidas en el apartado 3.4 del DB HS 4 que establece:

1. 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 o calefacción) 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.

2. 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.
3. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

3.4. SEÑALIZACIÓN

Las tuberías de agua de consumo humano que no discurran empotradas se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

3.5. AHORRO DE AGUA

Al ser la edificación un complejo de pública concurrencia, se prevé que tenga uso público por lo que es necesario contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos, como pueden ser temporizadores.

4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

4.1. RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO

Al tratarse de una edificación única, estará dotada de un contador general único para el que se deberá prever un espacio para un armario o una cámara de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1. del DB, cuyas principales características serán:

- Estará destinado exclusivamente a este fin, empotrado en el muro de la fachada o en el cerramiento de la parcela cuya propiedad se quiere abastecer, y en cualquier caso con acceso directo desde la vía pública.

- El armario tendrá las dimensiones establecidas en la Tabla 4.1 del DB HS 4, Estará dotado de una puerta y cerradura homologadas por la entidad suministradora.
- Estará perfectamente impermeabilizado interiormente, de forma que impida la formación de humedad en los locales periféricos. Dispondrá de un desagüe capaz de evacuar el caudal máximo de agua que aporte la acometida en la que se instale.

En los planos que acompañan esta memoria se refleja la reserva de espacio para el contador general de la instalación.

4.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONADO DE LA RED DE A.F.S.

El dimensionado de la instalación se realizará según el procedimiento descrito en el apartado 4.2.1. del DB HS 4 que se desarrolla a continuación:

Diseño de la instalación.

Partiendo del punto de conexión con la red existente desde la que se abastecerá nuestra instalación, se procede a diseñar el trazado de la instalación general, a situar el contador individual y el trazado de la red interior en todo el edificio, hasta alcanzar todos los puntos que requieran de suministro de agua.

En este trazado se colocarán todas las llaves y registros complementarios, siguiendo los criterios expuestos en los apartados anteriores.

Caudal máximo de cada tramo de la instalación.

Lo primero que realizaremos para el dimensionamiento de la instalación de fontanería, será el establecimiento de los puntos de consumo y la asignación de los caudales unitarios según lo expuesto. Los calentadores instantáneos no suponen incremento de caudal instantáneo, pues en el punto de consumo se repartirá el caudal de agua consumido proporcionalmente entre el agua fría o caliente, pero sin superar el máximo establecido.

El caudal máximo de cada tramo será la suma de los caudales de consumo que abastece.

Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo.

El caudal que realmente circula por la conducción nunca coincide con el máximo instalado, que supondría la apertura simultánea de todos los grifos. Al este caudal máximo se le deberá aplicar un coeficiente de simultaneidad K_v para obtener el caudal realmente circulará por ese tramo, considerando las alternativas de uso. Este coeficiente de simultaneidad adoptará los siguientes valores:

- Para un solo grifo $K_v = 1$

- Para un número total de grifos entre $1 < n < 24$, se calculará mediante la expresión de la Norma Francesa NP41204 modificada con un coeficiente corrector que recoja la mayor simultaneidad que se produce en ocasiones puntuales según los usos del edificios

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + a [0,035 + 0,0035 \log(\log n)]$$

Donde:

k_v = Coeficiente de simultaneidad

n = Número de aparatos instalados

a = porcentaje de mayoración sobre la fórmula, que puede adoptar diferentes valores:

$a = 0$ Fórmula francesa. $a = 3$ Hoteles, Hospitales

$a = 1$ Oficinas $a = 4$ Escuelas, universidades, cuarteles.

$a = 2$ Viviendas

- Para más de 24 grifos, es norma técnica habitual que el coeficiente de simultaneidad nunca descienda de $K_v = 0,20$, por lo que se adoptará este valor, añadiéndole los coeficientes de mayoración en función del uso del edificio.

En este caso, $K=0,20$, al disponer de más de 24 grifos en toda la edificación.

Determinación del caudal de cálculo en cada tramo.

Una vez obtenido el coeficiente de simultaneidad, obtendremos el caudal de cálculo simultaneo previsible mediante la formula

$$Q_c = K_v * n Q_i$$

donde:

Q_c = Caudal de cálculo previsible (l/s)

k_v = Coeficiente de simultaneidad

Q_i = Suma del caudal instantáneo de los aparatos instalados (l/s).

$$Q_c \text{ total} = 0,20 \times (8,40) = 1,68 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ aseo hombres} = 0,629 \times 0,60 = 0,377 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ aseo mujeres} = 0,693 \times 0,40 = 0,277 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ aseo adaptado} = 1,055 \times 0,20 = 0,211 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ vestuario 1} = 0,509 \times 1,50 = 0,763 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ vestuario 2} = 0,509 \times 1,50 = 0,763 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ vestuario arbitro} = 0,802 \times 0,40 = 0,320 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ botiquin} = 1 \times 0,10 = 0,10 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ vestuario 3} = 0,509 \times 1,50 = 0,763 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ vestuario 4} = 0,509 \times 1,50 = 0,763 \text{ l/s}$$

$$Q_c \text{ bar} = 1 \times 0,20 = 0,20 \text{ l/s}$$

Con este caudal de cálculo **Q_c** se dimensionará el tramo de red correspondiente.

Elección de una velocidad de cálculo en el tramo.

En función del tramo de la instalación que estemos calculando estableceremos la velocidad máxima de agua, siempre dentro de los límites establecidos en el apartado HS 4.2.2 :

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

En este caso, se tomará un valor de 1,50 m/s.

Obtención del diámetro de cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Obtendremos el diámetro interior basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido, y en base al caudal y velocidad de cada tramo con la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Donde,

D = Diámetro interior de la tubería (mm)

Q = Caudal de cálculo del tramo (l/s)

V = Velocidad máxima permitida en el tramo (m/s)

$$D \text{ total} = \sqrt{(4000 \times 1,68) / \pi \times 1,50} = 37,72 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

Una vez obtenido el mínimo diámetro teórico necesario, adoptaremos el diámetro normalizado más próximo y superior al obtenido del cálculo.

RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LA RED DE A.F.S.

Dimensionado de la acometida

La acometida general a la edificación y sus llaves las ejecutará la empresa que gestione el servicio de abastecimiento de agua, en base a sus propias normas técnicas, Se dimensiona a los efectos de las solicitudes de acometida.

SUMINISTRO	TUBO ALIMENT. DN mm	LONGITUD M	LLAVE DE CORTE DN mm	ACOMETIDA DN mm	LONGITUD m
Todas	No existe	--	40	Pe ø63	< 6,00

Dimensionado de la instalación general

-Tubería de alimentación. La edificación objeto del proyecto, se considera como las viviendas unifamiliares que tienen un contador único y carecen de tubería de alimentación.

-Montante o ascendente. Al tratarse de una edificación situada en planta baja no existirá tubería ascendente o montante.

Dimensionado de la instalación particular

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. del DB HS 4. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

-Derivación particular. En base a los puntos de consumo instalados en cada tramo, y los correspondientes coeficientes de simultaneidad, obtendremos los caudales de cálculo circulantes por cada tramo de la instalación interior del edificio que nos servirán para dimensionar las secciones de la tubería.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

TRAMO DERIVACIÓN	MATERIAL	CAUDAL (l/s.)		DIÁMETRO MÍNIMO (mm.)		VELOCIDAD DE CÁLCULO m/s
		CAUDAL INSTALADO Qi	CAUDAL DE CÁLCULO Qc	DIÁMETRO NOMINAL D _N	DIÁMETRO INTERIOR D _{INT}	
Aseo adaptado	Cu	0,20	0,211	16x18	16	1,049
bar	Cu	0,20	0,20	20x22	20	0,636

El diámetro mínimo de la derivación al punto realizado con tubería de COBRE (Pared Lisa) es de 10 mm de diámetro interior.

Diámetro de las derivaciones de los aparatos sanitarios.

En la tabla siguiente, acompañamos los diámetros mínimos de las derivaciones a los aparatos realizados con tubería de COBRE (Pared Lisa).

ALIMENTACION DE APARATOS	COBRE ESTIRADO (TUBERIA DE PARED) LISA	
	DIAM. NOMINAL MINIMO (mm)	DIAM. INTERIOR MINIMO (mm)
Lavabo, Bidet	10 x 12	10
Ducha	10 x 12	12
Inodoro cisterna	10 x 12	10
Urinario grifo	10 x 12	10
Fregadero	10 x 12	10

COMPROBACION DE LA PRESIÓN

Procedimiento de comprobación de la presión residual.

Una vez definidos los diámetros de toda la instalación se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado HS 4.2.3 y que en ningún punto se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Pérdidas de carga lineales.

Consiste obtener el valor de pérdida de carga lineal I, utilizando la fórmula de FLAMANT que es la más adecuada para tuberías de pequeño diámetro con agua a presión, con la siguiente fórmula:

$$I = \alpha \cdot \frac{V^{74}}{D^{54}}$$

Donde:

I = Pérdida de carga lineal, en m/m

V = Velocidad del agua, en m/s

α = Coeficiente de rugosidad de la tubería

D = Diámetro interior de la tubería, en m

Como valores de α , coeficiente de rugosidad, adoptaremos

570×10^{-6} para tuberías de cobre,

560×10^{-6} para tuberías de plástico,

700×10^{-6} para tuberías de acero

540×10^{-6} para tuberías de fundición.

Pérdidas de carga secundarias.

El sistema empleado es el de la "longitud equivalente" consistente en equiparar las pérdidas localizadas en los obstáculos, a una longitud de tubería recta de igual diámetro que el del obstáculo y que produce la misma pérdida de carga que él.

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la siguiente fórmula

$$L_e = \frac{K \cdot V^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

L_e = Longitud en pérdidas por elementos singulares (m)

V = Velocidad de circulación del agua (m/sg)

G = Aceleración de la gravedad (m/s²)

K = Constante a dimensional de coeficiente de resistencia que depende de cada tipo de accesorio que se incluyen en la instalación

Como simplificación se puede considerar que las pérdidas secundarias son un porcentaje de las primarias, en nuestro caso consideraremos según establece el DB HS en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

Pérdidas de carga total del tramo.

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación

$$J_T = J_U \cdot (L + L_{eq}) + \Delta H$$

donde:

J_T = Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a

J_U = Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m

L = Longitud del tramo, en metros

L_{eq} = Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros

ΔH = Diferencia de cotas, en metros

Una vez calculados todos los tramos, y todas las pérdidas de carga, podremos comprobar si la presión existente en el grifo más desfavorable de la instalación alcanza el mínimo deseado mediante la siguiente expresión:

$$Pr > Pa - Z - J$$

Donde: Pr = Presión residual en el aparato más desfavorable, en m.c.a

Pa = Presión de acometida (suministrada por la Cia. Suministradora) en m.c.a.

Z = Diferencia de cotas entre acometida y aparato más desfavorable, en metros

J = Pérdidas de carga totales (lineales+localizadas), en m.c.a.

Una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión residual que queda después de descontar a la presión inicial en la acometida la altura geométrica y las pérdidas totales hasta el punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida se podrá recalcular la instalación considerando menores velocidades, lo cual produce mayores diámetros - menores pérdidas de carga, y si aún no alcanzamos un mínimo, se deberá recurrir a instalar un grupo de presión.

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA PRESIÓN RESIDUAL

Punto de consumo más desfavorable.

El punto más desfavorable de la instalación, hidráulicamente hablando, será normalmente el más elevado y alejado respecto al punto de acometida desde la red pública. En ese punto de consumo debemos comprobar que la presión residual disponible es superior a la mínima exigida para el buen funcionamiento de los La presión mínima en ese punto, según exigencias del DB debería ser de al menos 10 m.c.d.a.

Presión residual disponible

Partiendo de la presión estimada en la acometida, 2 Kg/cm² (20 m.c.d.a.), en base a los diámetros, caudales y velocidades obtenidos, se calculan todas las pérdidas de presión lineal y puntual de la instalación en el punto más desfavorable.

PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S.

No existe en proyecto

RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S.

No existe en proyecto

4.3. DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

DIMENSIONADO DEL CONTADOR Y SUS LLAVES

Elegiremos el calibre nominal más adecuado de los distintos tipos de contadores a los caudales nominales y máximos de la instalación, resumidos en este cuadro:

Tipo EDIFICACIÓN	CONTADOR INDIVIDUAL			DIMENSION DEL ARMARIO DELCONTADOR Cm
	Llaves de Corte y Salida DN	Calibre del Contador D _v	Válvula de Retención DN	
Única	20 mm	30 mm	20 mm	60x50x20

CÁLCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN

Al existir un suministro desde la red de abastecimiento pública, continuo y con presión suficiente no está prevista la instalación de un grupo de presión ni de un depósito acumulador.

DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

Al realizarse el suministro de la instalación desde la red pública municipal, el tratamiento del agua corresponderá a la empresa gestora del servicio, no estando previsto en la instalación un sistema o equipo de tratamiento del agua.

Rodeiro, octubre 2013

Fdo: Javier Andres Leira Otero | ARQUITECTO