

# 1. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

## 1.1. MEMORIA

### 1.1.1. INTRODUCCIÓN

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.

Para dar cumplimiento a lo indicado la instalación cumple las siguientes condiciones:

El agua de la instalación cumplirá lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Los materiales a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, cumplirán los siguientes requisitos:

El suministro de agua será continuo y con una presión adecuada y constante en todos los puntos de consumo. Se parte de la acometida de agua potable que proviene de la red municipal de abastecimiento, manteniendo sus condiciones de potabilidad, olor, color y sabor. En consecuencia queda garantizado que se cumplen las condiciones del Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

La instalación para el suministro de agua no altera la estética de los diferentes locales del edificio. Es de rápida ejecución, fácil conservación y mantenimiento, con tendido registrables. Tiene las características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecerá el desarrollo de la biocapa (biofilm). Las tuberías cumplirán en todo momento la norma UNE EN ISO 15874.

Los materiales utilizados en tuberías, griferías y demás elementos, son capaces de soportar, de forma general y como mínimo, una presión de trabajo de  $15 \text{ kg/cm}^2$ , en previsión de que no les afecten los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos ni la presión de servicio.

Los diferentes locales húmedos dispondrán de la valvulería de corte necesaria para dejar fuera de servicio por avería o conservación y mantenimiento a cada local húmedo sin necesidad de dejar fuera de servicio los restantes locales húmedos.

La instalación será de un funcionamiento seguro y una durabilidad (vida útil) adecuada. Su caudal está en consonancia con la actividad a realizar en el local. El nivel de ruidos cumplirá la Reglamentación vigente siendo las velocidades del agua, en interiores, menores a  $1,5 \text{ m/seg}$ , no alcanzando en distribución los  $2 \text{ m/seg}$ . Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido de flujo. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado, de forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red. No se conectará directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro proveniente de otro origen que la red pública.

La protección contra la corrosión será la más duradera posible, durante la vida útil de la instalación.

Cuando en la instalación exista agua de uso industrial, las tuberías de agua para el consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Las tuberías de agua caliente sanitaria estarán debidamente aisladas a fin de evitar pérdidas de calor a la intemperie y mantener una temperatura de uso uniforme en todos los puntos de consumo

de la vivienda, conforme a lo recogido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios según RD 1.027/2.007, de fecha 20 de julio.

A fin de prevenir la legionela se evitarán la acumulación de agua en el rango de temperaturas crítico, dotando por otro lado al sistema de un sistema de tuberías de retorno de agua caliente sanitaria, con el fin de programar el sistema para el sobrecalentamiento del agua con una periodicidad programada a fin de evitar la formación de legionelosis.

Cuando se prevea la posibilidad de tener consumos elevados de agua se diseñará un sistema de semiacumulación para reducir la posibilidad de la aparición de cepas de legionela.

Para evitar la legionela, la temperatura de preparación del agua caliente sanitaria no será menor de 60 °C, el sistema de calentamiento será capaz de elevar la temperatura de agua hasta los 70°C para su desinfección , ayudado por el circuito de retorno, y la temperatura de distribución no será menor de 60 °C.

Los caudales considerados para el diseño de la instalación son los que figuran en la tabla 2.1. del DB-HS4 Suministro de agua.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,07
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	0,07
Inodoro con cisterna	0,10	0,00
Inodoro con fluxor	1,25	0,00
Urinarios con grifo temporizado	0,15	0,00
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	0,00
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

En los puntos de consumo la presión será de 100 kPa para los grifos comunes y de 150 kPa para los fluxores y calentadores, no debiendo sobrepasar los 500 kPa en ningún punto.

Cada unidad de consumo de agua fría o caliente individualizable deberá llevar un sistema de contabilización.

### 1.1.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Los componentes de la instalación de agua fría son los siguientes:

**Acometida:** Es la tubería que enlaza la instalación general interior con la red de distribución. Será del material y con la ejecución indicada en el cuadro del punto 4.1.1. Dispondrá como mínimo de los siguientes elementos:

- Llave de toma o collarín de toma de carga: Esta llave se coloca sobre la tubería de la red de distribución y es la que abre paso a la acometida.
- Tubo de acometida: Que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.

- Llave de registro: Se instala sobre la acometida, en la vía pública, en el exterior de la propiedad, junto al edificio, pudiendo ser manipulada únicamente por el suministrador.

**Llave de paso:** Se instala en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

**Filtro de la instalación:** Retiene los residuos del agua. Será de tipo Y con un umbral de filtrado entre 25 y 50 µm. Con malla de acero inox y baño de plata.

**Tubo de alimentación:** Es la tubería que enlaza la llave de paso con el contador o batería de contadores. Su trazado debe realizarse por zonas de uso común. Si va empotrado, debe disponerse de registros para su inspección y control, al menos, en sus extremos y en los cambios de dirección.

**Contador:** Se ubicará lo más próximo posible a la llave de paso reduciendo lo máximo posible o eliminando el tubo de alimentación. Se alojará en un armario preferentemente, teniendo las dimensiones adecuadas, según la Norma, preferiblemente en fachada y fácilmente accesible. El contador será de un sistema y modelo aprobado por la compañía suministradora de agua de la zona y el estado, y dispondrá de llaves de corte y válvula de retención.

**Válvula de retención:** Se instalará después del contador con el fin de evitar el retorno del agua.

**Derivación particular:** Esta derivación parte del tubo ascendente o montante y hace su entrada a la altura del techo, a una cota superior a la de cualquier aparato discurriendo horizontalmente. Constará de las llaves de paso necesarias para el buen funcionamiento de la instalación.

**Derivación del aparato:** Conecta la derivación particular o alguna de sus ramificaciones con el aparato correspondiente.

**Materiales de las tuberías:** En la acometida se usará polietileno de alta densidad. En la instalación interior se usará cobre, acero galvanizado, polietileno o polietileno reticulado, dependiendo por donde discurra la tubería y según indicaciones de la dirección facultativa. Deberá garantizarse que los materiales que se vayan a utilizar en las tuberías y accesorios no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, que no modifiquen las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada, que sean resistentes a la corrosión, que no presenten incompatibilidad electroquímica entre sí y que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

**Tipo de instalación:** La instalación suministrará agua a los cuartos húmedos situados en el edificio estudiado. El diseño de la instalación de ACS seguirá condiciones análogas a la de la red de agua fría. Algunas particularidades son:

- Cuando sea aplicable la contribución mínima de energía solar deberán disponerse tomas de agua caliente en lavadoras y lavavajillas para permitir la instalación de equipos bitérmicos.
- Para soportar los efectos de las dilataciones se dispondrán los anclajes de las tuberías de modo que dilaten libremente. En aquellos casos en los que sea necesario se dispondrán dilatadores.

### 1.1.3. DIMENSIONADO

#### 1.1.3.1. Reserva de espacio

El espacio previsto para alojar el contador general se obtendrá de la tabla 4.1. del DB-HS 4.

Dimensiones (mm)	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	500	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

### 1.1.3.2. Dimensionado de la red

El dimensionado de la red se hace a partir de cada tramo considerando el caso más desfavorable. El caudal se obtiene en función de la tabla 2.1 antes reseñada. Sobre los caudales obtenidos se aplicará un coeficiente de simultaneidad para ponderar el hecho de que no todos los consumos se dan al mismo tiempo.

A partir de los caudales obtenidos se selecciona la tubería más adecuada teniendo en cuenta que la velocidad se mantenga entre 0,5 y 2,0 m/s para tuberías metálicas, y entre 0,5 y 3,5 m/s para tuberías termoplásticas y multicapas, contando además con que la presión mínima en los puntos comunes de consumo no sea inferior a 100 kPa. De esta manera no se producen grandes pérdidas de agua ni tampoco decantaciones, además de evitar ruidos y vibraciones.

Los diámetros se seleccionaran de forma racional previendo un funcionamiento lógico de la instalación y teniendo en cuenta los diámetros mínimos exigidos en el DB-HS 4 "Suministro de Agua". Como una primera aproximación puede emplearse:

Caudal (l/s)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mca/m)
0,1	13	0,75	75
0,2	16	0,99	80
0,3	20	0,95	60
0,4	20	1,27	75
0,5	26	0,94	42
0,6	26	1,13	60
0,7	26	1,32	80
0,8	33	0,93	33
0,9	33	1,05	42
1,0	33	1,17	50
1,2	33	1,40	68
1,3	40	1,03	32
1,4	40	1,11	37
1,5	40	1,19	41
1,6	40	1,27	48
1,7	40	1,35	52

Los valores normalizados de las tuberías de cobre, polietileno reticulado y polipropileno son los siguientes:

TIPO DE TUBERÍA					
Cobre		Polietileno reticulado		Polipropileno	
Referencia	Diámetro interior	Referencia	Diámetro interior	Referencia	Diámetro interior
Ø 12	10.4	Ø 12	8.4	Ø 16	10.6
Ø 15	13.0	Ø 16	12.4	Ø 20	13.2
Ø 18	16.0	Ø 20	16.2	Ø 25	16.6
Ø 22	20.0	Ø 25	20.4	Ø 32	21.2
Ø 28	25.6	Ø 32	26.1	Ø 40	26.6
Ø 35	32.0	Ø 40	32.6	Ø 50	33.2
		Ø 50	40.8	Ø 63	42.0
		Ø 63	51.6	Ø 75	50.0
				Ø 90	60.0

Para una mayor precisión se emplean los métodos siguientes:

#### - Caudal máximo previsible

Para tramos interiores a un solo suministro, aplicamos la expresión:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n)); \quad Q_{\max} = k_v \cdot \sum Q$$

donde:

$k_v$  = Coeficiente de simultaneidad.

$n$  = Número de aparatos instalados.

$\alpha$  = Factor corrector que depende del uso del edificio.

$Q_{\max}$  = Caudal máximo previsible (l/s).

$\sum Q$  = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s).

$\alpha$	0	1	2	3	4
Uso del edificio	Desconocido	Oficinas	Viviendas	Hoteles	Escuelas

Para tramos que alimentan a grupos de suministros, utilizamos esta otra expresión:

$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}; \quad Q_{\max.e} = k_e \cdot \sum Q_{\max}$$

donde:

$k_e$  = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.

$N$  = Número de suministros.

$Q_{\max.e}$  = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s)

$\sum Q_{\max}$  = Suma del caudal máx. previsible de los suministros instalados (l/s).

## - Diámetro

Cada uno de los métodos analizados en los siguientes apartados nos permiten calcular el diámetro interior de la conducción. De los diámetros calculados por cada método, elegiremos el mayor, y a partir de él, seleccionaremos el diámetro comercial que más se aproxime.

### a) Cálculo por limitación de la velocidad

Obtenemos el diámetro interior basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 2 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo, aplicamos la siguiente expresión:

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

donde:

$Q$  = Caudal máximo previsible (l/s)

$V$  = Velocidad de hipótesis (m/s)

$D$  = Diámetro interior (mm)

### b) Cálculo por limitación de la pérdida de carga lineal

Consiste en fijar un valor de pérdida de carga y, utilizando la fórmula de pérdida de carga de Flamant, determinar el diámetro interior de la conducción:

$$J = V^{1,75} \cdot L \cdot F \cdot D^{-1,25}$$

donde:

$V$  = Velocidad del agua, en m/s

$D$  = Diámetro interior de la tubería, en m

$F$  = Coeficiente de rugosidad de la tubería

$L$  = Longitud equivalente de la tubería

El coeficiente de rugosidad, como es lógico, depende del tipo de tubería a emplear, distinguiéndose en la Norma Básica las tuberías de paredes lisas (cobre, plomo, plástico) y las tuberías de paredes rugosas (acero galvanizado). Los valores más habituales son:

Material	Acero galvaniz. nuevo	Acero galvaniz. usado	Fundición nueva	Cobre nuevo	Plástico, PVC
Rugosidad $\times 10^{-6}$	700	820	740	570	560

La elección de este coeficiente deberá tener siempre en cuenta las incrustaciones que pueden irse produciendo a lo largo de los años. A tal efecto los factores de envejecimiento son del orden:

Años	5	10	15	20
Factor	1,4	2,20	3,60	5

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos las siguientes relaciones L/D:

Accesorio	L/D
Codo a 90°	45
Codo a 45°	18
Curva a 180°	150
Curva a 90°	18
Curva a 45°	9
Te Paso directo	16
Te Derivación	40
Te Cruz	50

### c) Cálculo según normas básicas

A partir del tipo de tramo, seleccionamos la tabla adecuada de las Normas Básicas, y en función del número y tipo de suministros, tipo de tubería, etc., determinamos el diámetro interior mínimo.

#### - Velocidad

Basándonos de nuevo en la ecuación de la continuidad de un líquido, despejando la velocidad, y tomando el diámetro interior correspondiente a la conducción adoptada, determinamos la velocidad de circulación del agua:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

donde:

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

Q = Caudal máximo previsible (l/s)

D = Diámetro interior del tubo elegido (mm)

Nosotros fijaremos la velocidad en función del tramo de la instalación aceptando  $v < 1$  m/s, para derivaciones a aparatos y  $v < 2$  m/s, en tramos comunes a varios aparatos. En cualquier caso la velocidad no debe sobrepasar los 2 m/s para evitar los golpes de ariete.

#### - Pérdidas de carga

Obtenemos la pérdida de carga lineal ya explicada. La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J + \Delta H$$

donde:

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

$J$  = Pérdida por la tubería, en m.c.a.

$\Delta H$  = Diferencia de cotas, en metros

### 1.1.3.3. Dimensionado de las derivaciones

Para el dimensionado de las derivaciones nos basaremos en lo indicado en la tabla 4.2 del DB-HS4.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Ø nominal del ramal de enlace	
	Acero	Cobre o plástico
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera < 1,4 m	3/4	20
Bañera > 1,4 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1-1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

Aceptando como valor mínimo lo indicado en la tabla 4.3 del DB-HS4.

Diámetros mínimos de alimentación				
Tramo considerado			Ø nominal del tubo de alimentación	
			Acero	Cobre o plástico
Alimentación a cuarto húmedo privado; baño, aseo, cocina			3/4	20
Alim. a derivación particular; vivienda, apartamento, local comercial			3/4	20
Columna (montante o descendente)			3/4	20
Distribuidor principal			1	25
Alimentación equipos de climatización		< 50 Kw	1/2	12
		50 - 250 Kw	3/4	20
		250 - 500 Kw	1	25
		> 500 Kw	1 1/4	32

En las redes de ACS debe disponerse 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.

a) Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

b) En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

c) El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

- considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla.

<b>Relación entre el diámetro de la tubería y el caudal recirculado de ACS</b>	
Diámetro De la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.100
1 1/2	1.800
2	3.300

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

<b>Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorio que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios</b>			
Diámetro exterior	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D < 35	35	35	30
35 < D < 60	40	40	50
60 < D < 90	40	40	50
90 < D < 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

#### 1.1.4. SOLUCIÓN ADOPTADA

La instalación de agua fría alimentará a los aseos femenino y masculino del local, un total de 23 unidades como se indica en el cuadro adjunto.

Local	Elemento	Uds.
Aseo hombres	Lavabo	3
	Inodoro con cisterna	3
	Urinario con grifo temporizado	4
Aseo mujeres	Lavabo	5
	Inodoro con cisterna	3
Aseo minusválidos	Lavabo	2
	Inodoro con cisterna	2

Los consumos instalados son de 2,55 l/s.

La red de agua fría parte de la acometida general donde se dispondrá una válvula de globo para corte, la válvula reductora de presión, el contador y la válvula de retención correspondiente, se realizará en polietileno reticulado de alta densidad de 50 mm de diámetro discurriendo por el lateral del edificio y subiendo por el falso techo del acceso y del vestíbulo hasta llegar a las llaves de paso en los baños donde se podrá reducir a 40 mm hasta las inmediaciones de los puntos de consumo.

Las derivaciones a los aparatos se realizan en tubería de polietileno reticulado de 12 mm.

El contador se ubicará lo más próximo posible a la llave de paso. Será de diámetro 15 mm, con llaves de 30 mm. Las dimensiones de su armario serán: 600 x 500 x 200 mm.



## 1.2. CÁLCULOS

### 1.2.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es el cálculo, diseño y descripción de la instalación interior de suministro de agua para el edificio de talleres de prácticas para la Docencia en Mecánica del Automóvil objeto de este proyecto.

### 1.2.2. EXIGENCIAS DE LA INSTALACIÓN. CAUDALES

La instalación interior de fontanería dará suministro a los cuartos húmedos del local objeto de estudio, es decir los aseos. El suministro parte de la acometida de agua potable que proviene de la red municipal de abastecimiento, manteniendo sus condiciones de potabilidad, olor, color y sabor. Los elementos que tenemos en esta instalación son:

Local	Elemento	Uds.
Aseo hombres	Lavabo	3
	Inodoro con cisterna	3
	Urinario con grifo temporizado	5
Aseo mujeres	Lavabo	4
	Inodoro con cisterna	4
Aseo minusválidos	Lavabo	2
	Inodoro con cisterna	2

A partir de los caudales unitarios que figuran en la tabla 2.1 del DB-HS4 Suministro de agua obtenemos los siguientes consumos:

	Tipo de aparato	Q. inst. Agua fría dm <sup>3</sup> /s	Q. unit. Agua fría dm <sup>3</sup> /s	Q. inst. ACS dm <sup>3</sup> /s	Q. unit. ACS dm <sup>3</sup> /s	Q. total Agua fría dm <sup>3</sup> /s	Q. total ACS dm <sup>3</sup> /s
0	Lavamanos	0,05	0,05	0,03	0,05	0,00	0,00
9	Lavabo	0,10	0,10	0,07	0,10	0,90	0,00
0	Ducha	0,20	0,20	0,10	0,20	0,00	0,00
0	Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,30	0,20	0,30	0,00	0,00
0	Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,20	0,15	0,20	0,00	0,00
0	Bidé	0,10	0,10	0,07	0,10	0,00	0,00
9	Inodoro con cisterna	0,10	0,10	0,00	0,00	0,90	0,00
0	Inodoro con fluxor	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Urinaros con grifo temporizado	0,15	0,15	0,00	0,00	0,75	0,00
0	Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
0	Fregadero doméstico	0,20	0,20	0,10	0,20	0,00	0,00
0	Fregadero no doméstico	0,30	0,30	0,20	0,30	0,00	0,00
0	Lavavajillas doméstico	0,15	0,15	0,10	0,10	0,00	0,00
0	Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,25	0,20	0,20	0,00	0,00
0	Lavadero	0,20	0,20	0,10	0,10	0,00	0,00
0	Lavadora doméstica	0,20	0,20	0,15	0,15	0,00	0,00
23	<b>TOTAL</b>					<b>2,55</b>	<b>0,00</b>

No se considera necesaria la exigencia de dotación de agua caliente, justificado en virtud de la respuesta a la consulta nº 19311 del 14/07/2007 publicada por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España y que dice que “el DB-HS solo exige cantidades mínimas de suministro de agua caliente cuando esta exista porque venga impuesta por ordenanzas y otras reglamentaciones que regulan las condiciones mínimas de las viviendas y otros edificios, usos o actividades”.

En este caso no hay normativa alguna que exija la dotación de agua caliente en los aseos de los centros docentes.

### 1.2.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Como todos los elementos de consumo están contiguos, dimensionaremos la tubería para el caudal total desde la acometida hasta un punto cercano a todos los elementos y desde aquí derivaremos a todos los aparatos.

Los datos de partida para el cálculo son:

- Presión de alimentación; Consideramos una presión de alimentación de  $3 \text{ Kg/cm}^2$ . En los elementos de consumo la presión no puede ser inferior a 100 kPa ( $\approx 1 \text{ kg/cm}^2$ ) para los grifos comunes y de 150 kPa ( $\approx 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ) para los fluxores y calentadores, no debiendo sobrepasar los 500 kPa ( $\approx 5 \text{ kg/cm}^2$ ) en ningún punto.
- Caudal máximo; Son los caudales obtenidos en la tabla anterior.
- Número de aparatos; También son los que figuran en la tabla anterior
- Tipo de uso; Será de acuerdo a la tabla siguiente:

$\alpha$	0	1	2	3	4
Uso del edificio	Desconocido	Oficinas	Viviendas	Hoteles	Escuelas

- Diámetro interior; Lo elegiremos entre los normalizados para el tipo de tubería prevista en cada caso

TIPO DE TUBERÍA					
Cobre		Polietileno reticulado		Polipropileno	
Referencia	Diámetro interior	Referencia	Diámetro interior	Referencia	Diámetro interior
Ø 12	10.4	Ø 12	8.4	Ø 16	10.6
Ø 15	13.0	Ø 16	12.4	Ø 20	13.2
Ø 18	16.0	Ø 20	16.2	Ø 25	16.6
Ø 22	20.0	Ø 25	20.4	Ø 32	21.2
Ø 28	25.6	Ø 32	26.1	Ø 40	26.6
Ø 35	32.0	Ø 40	32.6	Ø 50	33.2
		Ø 50	40.8	Ø 63	42.0
		Ø 63	51.6	Ø 75	50.0
				Ø 90	60.0

Como orientación podemos emplear la tabla siguiente:

Caudal (l/s)	Diámetro interior (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mca/m)
0,1	13	0,75	75
0,2	16	0,99	80
0,3	20	0,95	60
0,4	20	1,27	75
0,5	26	0,94	42
0,6	26	1,13	60
0,7	26	1,32	80
0,8	33	0,93	33
0,9	33	1,05	42
1,0	33	1,17	50
1,2	33	1,40	68

1,3	40	1,03	32
1,4	40	1,11	37
1,5	40	1,19	41
1,6	40	1,27	48
1,7	40	1,35	52

La selección del diámetro de la tubería debe ser tal que la velocidad se mantenga entre 0,5 y 2,0 m/s para tuberías metálicas y entre 0,5 y 3,5 m/s para tuberías termoplásticas y multicapas

- Longitud de la tubería: En nuestro caso la longitud desde el punto de acometida hasta el la derivación en los ramales es de 10,4 m y para el ramal mas largo de 11 m.
- Factor de rugosidad: Lo elegiremos de acuerdo al material elegido para la tubería. En este caso polietileno reticulado, y con ayuda de la tabla siguiente:

Material	Acero galvaniz. nuevo	Acero galvaniz. usado	Fundición nueva	Cobre nuevo	Plástico, PVC
Rugosidad x 10 <sup>-6</sup>	700	820	740	570	560

- Factor de antigüedad: Lo elegiremos de acuerdo a la tabla siguiente. En este caso supondremos una vida de 10 años.

Años	5	10	15	20
Factor	1,4	2,20	3,60	5

- Accesorios: Los elementos que hay desde el punto de acometida hasta el de consumo los transformamos en longitud equivalente. Nos ayudamos de la tabla siguiente:

Accesorio	L/D
Codo a 90°	45
Codo a 45°	18
Curva a 180°	150
Curva a 90°	18
Curva a 45°	9
Te Paso directo	16
Te Derivación	40
Te Cruz	50

- Para la red hasta los aseos tenemos:

4 curvas a 90° + 1 Te paso derivación = 4 x 18 + 40 = 112 L/D. Además tenemos el contador al comienzo cuya pérdida se estima en 4,5 m.c.a.

- Para el ramal más desfavorable en los aseos tenemos:

4 curvas a 90° = 4 x 18 = 72 L/D.

- Altura: Es la altura en metros del punto de consumo. En este caso como estamos en la planta baja, las tuberías subirán hasta el techo circulando por este hasta llegar cerca del punto de consumo de los aparatos. La altura será 3 -0,5 = 2,5 metros, para las cisternas (el caso más desfavorable).

Los resultados obtenidos, aplicando las fórmulas reseñadas en la memoria son los siguientes:

CÁLCULOS RED DE AGUA FRÍA																			
DATOS												RESULTADOS							
Tramo	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Caudal máximo	Nº ap. (min 2)	Tipo de uso	Diam. Interior (mm)	Long. (m)	Rugos. X 10 <sup>-6</sup>	F. antigüedad	Accesorios. (L/D)	Accesorios (m.c.a)	Altura (m)	L. accesorios (m)	L. equivalente (m)	Coef. simult	Caudal (l/seg)	Veloc (m/seg)	Coef. Perd (mmcda/m)	Perd Pres (kg/cm2)	Pres. final (kg/cm <sup>2</sup> )
Alimentación	3	2,55	23	4	40,8	11	560	3,6	112	4,5	3,5	2,7	13,7	0,37	0,95	0,73	63	0,86	1,34
Ramal en aseo	1,34	0,75	8	4	32,6	11	560	3,6	72	0	0	2,2	13,2	0,51	0,38	0,46	37	0,08	1,26

Las características de la tubería para la acometida son:

AGUA FRIA Material de la tubería	Diámetro (mm)	Forma de colocación	
Poliétileno reticulado	50	<input type="checkbox"/>	Por patinillos registrables
		<input type="checkbox"/>	Empotrada en el interior de los tabiques en locales húmedos
		<input checked="" type="checkbox"/>	Por el falso techo

Las características de la tubería desde la llave de paso hasta los aparatos son:

AGUA FRIA Material de la tubería	Diámetro (mm)	Forma de colocación	
Poliétileno reticulado	40	<input type="checkbox"/>	Por patinillos registrables
		<input type="checkbox"/>	Empotrada en el interior de los tabiques en locales húmedos
		<input checked="" type="checkbox"/>	Por el falso techo

### 1.2.4. RESERVA DE ESPACIO

El espacio previsto para alojar el contador general se obtendrá de la tabla 4.1 del DB-HS 4. Para un caudal instalado de 3,5 l/s, aplicando la Norma Básica para instalaciones Interiores de suministro de agua, tenemos un suministro tipo E que requiere para una altura inferior a 15 m requiere un contador de diámetro 15 mm., con llaves de 30 mm. Las dimensiones del armario serán: 600 x 500 x 200 mm.

### 1.2.5. DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES Y RAMALES DE ENLACE

Los diámetros de las derivaciones a los grupos de aparatos serán de acuerdo con lo indicado en la tabla 4.3 del DB-HS4:

Diámetros mínimos de alimentación					
Tramo considerado			Diámetro nominal del tubo de alimentación		
			NORMA		PROYECTO
			Acero	Cobre o plástico	Plástico
Alimentación a cuarto húmedo privado; baño, aseo, cocina			3/4	20	50
Alimentación a derivación particular; vivienda, local comercial			3/4	20	-
Columna (montante o descendente)			3/4	20	-
Distribuidor principal			1	25	-
Alimentación equipos de climatización	X	< 50 Kw	1/2	12	-
		50 - 250 Kw	3/4	20	-
		250 - 500 Kw	1	25	-
		> 500 Kw	1 1/4	32	-

Para el dimensionado de los ramales de enlace a los aparatos nos basaremos en lo indicado en la tabla 4.2 del DB-HS4:

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos			
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace		
	NORMA		PROYECTO
	Acero	Cobre o plástico	Plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12	-
Lavabo, bidé	1/2	12	25
Ducha	1/2	12	-
Bañera < 1,4 m	3/4	20	-
Bañera > 1,4 m	3/4	20	-
Inodoro con cisterna	1/2	12	25
Inodoro con fluxor	1-1 1/2	25-40	-
Urinario con grifo temporizado	1/2	12	25
Urinario con cisterna	1/2	12	-
Fregadero doméstico	1/2	12	-
Fregadero industrial	3/4	20	-
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12	-
Lavavajillas industrial	3/4	20	-
Lavadora doméstica	3/4	20	-
Lavadora industrial	1	25	-
Vertedero	3/4	20	-

### 1.2.6. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.

En este caso al no disponer de agua caliente, no es aplicable.