

## **I. MEMORIA**

### **4 Cumplimiento del CTE**

#### **4.4 DB-HS Exigencias básicas de salubridad**

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE

REFORMA INTERIOR DE LA COCINA DEL CIPF COMPOSTELA. Expte. ED 24/16 MSRP

EMPLAZAMIENTO SANTIAGO DE COMPOSTELA

## 4. CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 4.4 DB-HS EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD

PROYECTO: Básico y de ejecución de reforma interior de la cocina del CIFP Compostela

SITUACIÓN: Santiago de Compostela

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.* (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

#### **Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)**

1. El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

#### **13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad**

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

#### **13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos**

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión

#### **13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior**

1 Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2 Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

#### **13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto 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 agua.

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

#### **13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

## **Introducción**

Tal como se expone en “objeto” del DB-HS.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

### **SECCIÓN HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD**

Esta sección no es de aplicación en el presente proyecto.

### **SECCIÓN HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS**

Esta sección no es de aplicación en el presente proyecto.

### **SECCIÓN HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Esta sección no es de aplicación en el presente proyecto.

### **SECCIÓN HS 4. SUMINISTRO DE AGUA**

Este apartado aparece debidamente justificado, a continuación, en la presente memoria.

### **SECCIÓN HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

Este apartado aparece debidamente justificado, a continuación, en la presente memoria.

## SECCIÓN HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

### INDICE

#### 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1.- Objeto del proyecto
- 1.2.- Titular
- 1.3.- Emplazamiento
- 1.4.- Legislación aplicable
- 1.5.- Descripción de la instalación
- 1.6.- Características de la instalación
  - 1.6.1.- Acometidas
  - 1.6.2.- Tubos de alimentación
  - 1.6.3.- Instalaciones particulares

#### 2.- CÁLCULOS

##### 2.1.- Bases de cálculo

- 2.1.1.- Redes de distribución
  - 2.1.1.1.- *Condiciones mínimas de suministro*
  - 2.1.1.2.- *Tramos*
  - 2.1.1.3.- *Comprobación de la presión*
- 2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace
- 2.1.3.- Redes de A.C.S.
  - 2.1.3.1.- *Redes de impulsión*
  - 2.1.3.2.- *Redes de retorno*
  - 2.1.3.3.- *Aislamiento térmico*
  - 2.1.3.4.- *Dilatadores*
- 2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación
  - 2.1.4.1.- *Contadores*

##### 2.2.- Dimensionado

- 2.2.1.- Acometidas
- 2.2.2.- Tubos de alimentación
- 2.2.3.- Instalaciones particulares
  - 2.2.3.1.- *Instalaciones particulares*
  - 2.2.3.2.- *Producción de ACS*
  - 2.2.3.3.- *Válvulas limitadoras de presión*
- 2.2.4.- Aislamiento térmico

#### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1.- Ejecución
- 3.2.- Puesta en servicio
- 3.3.- Productos de construcción
- 3.4.- Mantenimiento y conservación

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

### 1.2.- Titular

El titular del edificio CIFP Compostela es la CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA. XUNTA DE GALICIA

### 1.3.- Emplazamiento

Calle de Lamas de Abade s/n, CP 15702, Santiago de Compostela, A Coruña.

### 1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

### 1.5.- Descripción de la instalación

#### 1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de uso docente (uso según CTE).

### 1.6.- Características de la instalación

La acometida de la red de fontanería se encuentra ejecutada actualmente y da servicio al edificio existente.

Han sido solicitados todos los datos necesarios relativos a acometidas, presiones, dimensionado y trazados de dicha instalación a administraciones y empresas pertinentes. No se dispone de datos fehacientes de la red existente, por lo que se han realizado una serie de estimaciones que se detallarán en sucesivos apartados.

Según conversaciones mantenidas con personal de mantenimiento en sucesivas visitas al Centro Docente, se ha determinado lo siguiente:

- La acometida de la red de suministro de agua es existente y se encuentra en planta sótano, accediendo a la edificación a través del patio inglés ubicado en la cara noreste de la edificación; dicha acometida accede al centro a través de la sala de calderas donde existe un colector de agua fría y uno de agua caliente sanitaria, desde donde partirán los nuevos circuitos que alimenten a la cocina objeto del proyecto.
- La presión existente en la acometida es desconocida; para los cálculos de esta red se ha estimado una presión en la acometida de 5 Kg/cm<sup>2</sup>.
- La instalación de producción de ACS es existente y no es objeto del presente proyecto.

El criterio de diseño para el trazado y dimensionado de la red de suministro de agua fría y ACS es el siguiente:

- La instalación de fontanería parte del colector existente en la sala de calderas, de donde partirán las nuevas tuberías de Agua Fría y ACS. Se ejecutará una red de retorno en paralelo a la red de ACS tal y como se detalla en planos adjuntos.
- La red interior discurrirá oculta en falsos techos y vista/ empotrada en paramentos en los puntos donde no esté previsto instalar falsos techos, según sea el caso; alimentando los servicios ubicados en las cocinas desde la planta sótano. Ver detalle en planos.

El material utilizado para las conducciones de toda la red será POLIETILENO PE-X.

#### **1.6.1.- Acometidas**

- La Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio ya se encuentra ejecutada y no es objeto del proyecto. Como se comentó con anterioridad, se acometerá a la red existente de agua fría, ACS y retorno de ACS en el colector ubicado en planta sótano.
- Dada la inexistencia de datos se ha considerado como dato de partida una presión en la planta baja de 50 m.c.a. Dicho dato se deberá comprobar con anterioridad al comienzo de la obra, puesto que en caso diferir considerablemente se deberá recalculara la red completa.

#### **1.6.2.- Tubos de alimentación**

- La instalación se encuentra ejecutada y no es objeto del presente proyecto.

#### **1.6.3.- Instalaciones particulares**

##### *Circuito más desfavorable*

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 20 mm (19.38 m), 25 mm (12.35 m), 32 mm (27.12 m), 40 mm (15.72 m).

## 2.- CÁLCULOS

### 2.1.- Bases de cálculo

#### 2.1.1.- Redes de distribución

##### 2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

| Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo |  |  |                                 |
|---|--|--|---------------------------------|
| Tipo de aparato   | Q <sub>min</sub> AF<br>(m <sup>3</sup> /h) | Q <sub>min</sub> A.C.S.<br>(m <sup>3</sup> /h) | P <sub>min</sub><br>(m.c.a.)    |
| Fregadero industrial  | 1.08                                       | 0.720  | 12                              |
| Grifo en garaje   | 0.72                                       | -  | 12                              |
| Abreviaturas utilizadas   |  |  |                                 |
| Q <sub>min</sub> AF   | Caudal instantáneo mínimo de agua fría     |  | P <sub>min</sub> Presión mínima |
| Q <sub>min</sub> A.C.S.   | Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.        |  |                                 |

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. 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 éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

##### 2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

#### Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

#### Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

e<sub>r</sub>: Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s<sup>2</sup>]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

#### Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

Q<sub>c</sub>: Caudal simultáneo

Q<sub>t</sub>: Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Q<sub>c</sub>: Caudal simultáneo

Q<sub>t</sub>: Caudal bruto

$$Q_c = -22,5 \times (Q_t)^{-0,5} + 11,5 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Q<sub>c</sub>: Caudal simultáneo



Qt: Caudal bruto

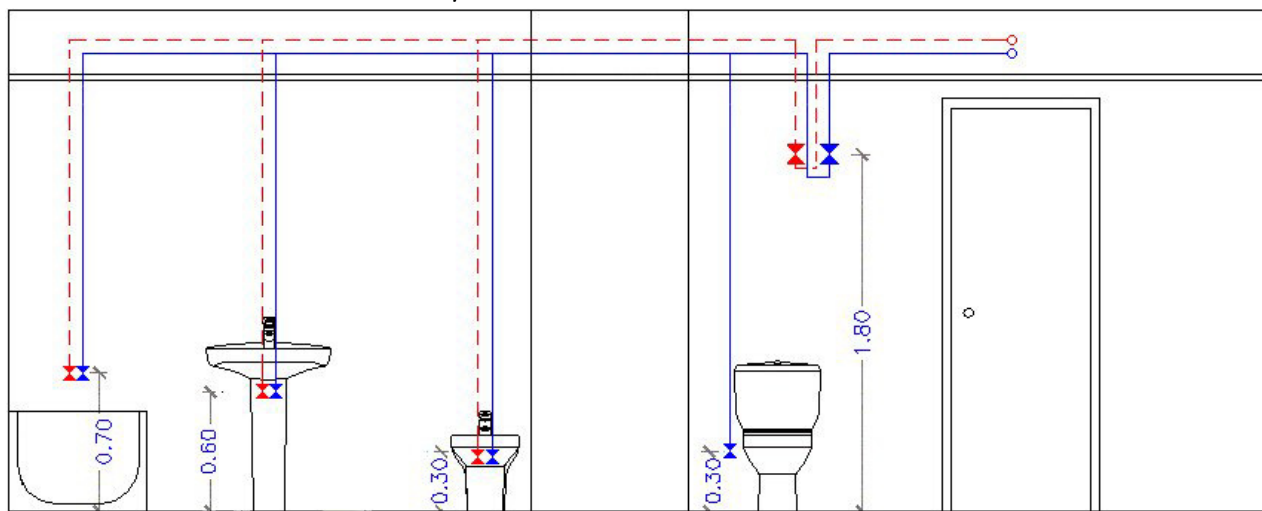
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### 2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

### 2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

| Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos |                                      |                               |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| Aparato o punto de consumo                       | Diámetro nominal del ramal de enlace |                               |
|  | Tubo de acero (")                    | Tubo de cobre o plástico (mm) |
| Fregadero industrial                             | ---                                  | 20                            |
| Grifo en garaje                                  | ---                                  | 20                            |

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

| Diámetros mínimos de alimentación  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Tramo considerado  | Diámetro nominal del tubo de alimentación |                       |
|  | Acero (")                                 | Cobre o plástico (mm) |
| Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.                    | 3/4                                       | 20                    |
| Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial | 3/4                                       | 20                    |
| Columna (montante o descendente)   | 3/4                                       | 20                    |
| Distribuidor principal   | 1   | 25                    |

### 2.1.3.- Redes de A.C.S.

#### 2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador.

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.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que 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:

| Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S. |                          |
|---|--------------------------|
| Diámetro de la tubería (pulgadas)                                 | Caudal recirculado (l/h) |
| 1/2   | 140                      |
| 3/4   | 300                      |
| 1   | 600                      |
| 1 1/4   | 1100                     |
| 1 1/2   | 1800                     |
| 2   | 3300                     |

#### 2.1.3.3.- Aislamiento térmico

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

#### 2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

## 2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

### 2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Los contadores se encuentran instalados y no son objeto del presente proyecto.

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.- Acometidas

La acometida es existente y no es objeto del presente proyecto. Se ha simulado en el apartado de cálculos para obtener datos de la red interior.

Tubo de polietileno PE 100, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

| Cálculo hidráulico de las acometidas |   |                       |                                       |      |                          |               |                          |                            |            |               |                              |                              |
|--------------------------------------|---|-----------------------|---------------------------------------|------|--------------------------|---------------|--------------------------|----------------------------|------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| Tramo                                | L <sub>r</sub><br>(m)   | L <sub>t</sub><br>(m) | Q <sub>b</sub><br>(m <sup>3</sup> /h) | K    | Q<br>(m <sup>3</sup> /h) | h<br>(m.c.a.) | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm)   | v<br>(m/s) | J<br>(m.c.a.) | P <sub>ent</sub><br>(m.c.a.) | P <sub>sal</sub><br>(m.c.a.) |
| 1-2                                  | 1.99  | 2.39                  | 36.00                                 | 0.18 | 6.42                     | 0.30          | 26.00                    | 32.00                      | 3.36       | 1.15          | 49.50                        | 48.05                        |
| Abreviaturas utilizadas              |   |                       |                                       |      |                          |               |                          |                            |            |               |                              |                              |
| L <sub>r</sub>                       | Longitud medida sobre planos                                  |                       |                                       |      |                          |               | D <sub>int</sub>         | Diámetro interior          |            |               |                              |                              |
| L <sub>t</sub>                       | Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> ) |                       |                                       |      |                          |               | D <sub>com</sub>         | Diámetro comercial         |            |               |                              |                              |
| Q <sub>b</sub>                       | Caudal bruto  |                       |                                       |      |                          |               | v                        | Velocidad                  |            |               |                              |                              |
| K                                    | Coeficiente de simultaneidad                                  |                       |                                       |      |                          |               | J                        | Pérdida de carga del tramo |            |               |                              |                              |
| Q                                    | Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)           |                       |                                       |      |                          |               | P <sub>ent</sub>         | Presión de entrada         |            |               |                              |                              |
| h                                    | Desnivel  |                       |                                       |      |                          |               | P <sub>sal</sub>         | Presión de salida          |            |               |                              |                              |

### 2.2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

| Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación |   |                       |                                       |      |                          |               |                          |                            |            |               |                              |                              |
|---|---|-----------------------|---------------------------------------|------|--------------------------|---------------|--------------------------|----------------------------|------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| Tramo   | L <sub>r</sub><br>(m)   | L <sub>t</sub><br>(m) | Q <sub>b</sub><br>(m <sup>3</sup> /h) | K    | Q<br>(m <sup>3</sup> /h) | h<br>(m.c.a.) | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm)   | v<br>(m/s) | J<br>(m.c.a.) | P <sub>ent</sub><br>(m.c.a.) | P <sub>sal</sub><br>(m.c.a.) |
| 2-3   | 0.64  | 0.77                  | 36.00                                 | 0.18 | 6.42                     | -0.30         | 36.00                    | 32.00                      | 1.75       | 0.08          | 44.05                        | 43.78                        |
| Abreviaturas utilizadas                         |   |                       |                                       |      |                          |               |                          |                            |            |               |                              |                              |
| L <sub>r</sub>                                  | Longitud medida sobre planos                                  |                       |                                       |      |                          |               | D <sub>int</sub>         | Diámetro interior          |            |               |                              |                              |
| L <sub>t</sub>                                  | Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> ) |                       |                                       |      |                          |               | D <sub>com</sub>         | Diámetro comercial         |            |               |                              |                              |
| Q <sub>b</sub>                                  | Caudal bruto  |                       |                                       |      |                          |               | v                        | Velocidad                  |            |               |                              |                              |
| K   | Coeficiente de simultaneidad                                  |                       |                                       |      |                          |               | J                        | Pérdida de carga del tramo |            |               |                              |                              |
| Q   | Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)           |                       |                                       |      |                          |               | P <sub>ent</sub>         | Presión de entrada         |            |               |                              |                              |
| h   | Desnivel  |                       |                                       |      |                          |               | P <sub>sal</sub>         | Presión de salida          |            |               |                              |                              |

**2.2.3.- Instalaciones particulares****2.2.3.1.- Instalaciones particulares**

*Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2*

| Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares                    |   |                       |                       |                          |      |                  |                            |                          |                          |            |               |                              |                              |
|---|---|-----------------------|-----------------------|--------------------------|------|------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| Tramo   | T <sub>tub</sub>  | L <sub>r</sub><br>(m) | L <sub>t</sub><br>(m) | Q <sub>b</sub><br>(m³/h) | K    | Q<br>(m³/h)      | h<br>(m.c.a.)              | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm) | v<br>(m/s) | J<br>(m.c.a.) | P <sub>ent</sub><br>(m.c.a.) | P <sub>sal</sub><br>(m.c.a.) |
| 3-4   | Instalación interior (F)                                      | 15.72                 | 18.87                 | 36.00                    | 0.18 | 6.42             | 0.00                       | 32.60                    | 40.00                    | 2.14       | 2.93          | 43.78                        | 40.84                        |
| 4-5   | Instalación interior (F)                                      | 4.58                  | 5.49                  | 20.16                    | 0.24 | 4.83             | 1.30                       | 26.20                    | 32.00                    | 2.49       | 1.49          | 40.84                        | 38.05                        |
| 5-6   | Instalación interior (C)                                      | 13.09                 | 15.71                 | 20.16                    | 0.24 | 4.83             | 5.40                       | 26.20                    | 32.00                    | 2.49       | 4.26          | 37.05                        | 27.40                        |
| 6-7   | Instalación interior (C)                                      | 5.93                  | 7.11                  | 12.24                    | 0.31 | 3.75             | 0.00                       | 26.20                    | 32.00                    | 1.93       | 1.21          | 27.40                        | 25.69                        |
| 7-8   | Cuarto húmedo (C)   | 0.14                  | 0.17                  | 12.24                    | 0.31 | 3.75             | 0.00                       | 26.20                    | 32.00                    | 1.93       | 0.03          | 25.69                        | 25.66                        |
| 8-9   | Cuarto húmedo (C)   | 3.37                  | 4.05                  | 10.80                    | 0.33 | 3.52             | 0.00                       | 26.20                    | 32.00                    | 1.81       | 0.61          | 25.66                        | 25.05                        |
| 9-10  | Cuarto húmedo (C)   | 9.08                  | 10.90                 | 5.76                     | 0.44 | 2.53             | 0.00                       | 20.40                    | 25.00                    | 2.15       | 3.08          | 25.05                        | 21.97                        |
| 10-11   | Cuarto húmedo (C)   | 3.27                  | 3.92                  | 4.32                     | 0.50 | 2.16             | 0.00                       | 20.40                    | 25.00                    | 1.84       | 0.83          | 21.97                        | 21.14                        |
| 11-12   | Cuarto húmedo (C)   | 8.60                  | 10.32                 | 2.88                     | 0.60 | 1.72             | -6.70                      | 16.20                    | 20.00                    | 2.31       | 4.46          | 21.14                        | 23.39                        |
| 12-13   | Cuarto húmedo (C)   | 8.36                  | 10.03                 | 1.44                     | 0.78 | 1.12             | 6.70                       | 16.20                    | 20.00                    | 1.51       | 1.98          | 23.39                        | 14.71                        |
| 13-14   | Puntal (C)  | 2.42                  | 2.91                  | 0.72                     | 1.00 | 0.72             | -2.10                      | 16.20                    | 20.00                    | 0.97       | 0.26          | 14.71                        | 16.55                        |
|   |   |                       |                       |                          |      |                  |                            |                          |                          |            |               |                              |                              |
| Abreviaturas utilizadas   |   |                       |                       |                          |      |                  |                            |                          |                          |            |               |                              |                              |
| T <sub>tub</sub>  | Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)             |                       |                       |                          |      | D <sub>int</sub> | Diámetro interior          |                          |                          |            |               |                              |                              |
| L <sub>r</sub>  | Longitud medida sobre planos                                  |                       |                       |                          |      | D <sub>com</sub> | Diámetro comercial         |                          |                          |            |               |                              |                              |
| L <sub>t</sub>  | Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> ) |                       |                       |                          |      | v                | Velocidad                  |                          |                          |            |               |                              |                              |
| Q <sub>b</sub>  | Caudal bruto  |                       |                       |                          |      | J                | Pérdida de carga del tramo |                          |                          |            |               |                              |                              |
| K   | Coeficiente de simultaneidad                                  |                       |                       |                          |      | P <sub>ent</sub> | Presión de entrada         |                          |                          |            |               |                              |                              |
| Q   | Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)           |                       |                       |                          |      | P <sub>sal</sub> | Presión de salida          |                          |                          |            |               |                              |                              |
| h   | Desnivel  |                       |                       |                          |      |                  |                            |                          |                          |            |               |                              |                              |
| Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)               |   |                       |                       |                          |      |                  |                            |                          |                          |            |               |                              |                              |
| Punto de consumo con mayor caída de presión (Fnd): Fregadero industrial |   |                       |                       |                          |      |                  |                            |                          |                          |            |               |                              |                              |

**2.2.3.2.- Producción de A.C.S.**

Producción centralizada mediante calderas de gasóleo en sala de calderas ubicada en planta sótano. Esta instalación no es objeto del presente proyecto. Como se comentó en apartados anteriores, la sala de calderas es existente y no es objeto del presente proyecto.

**2.2.3.3.- Bombas de circulación**

Las bombas de circulación se encuentran instaladas en la sala de calderas. No son objeto del presente proyecto.

#### 2.2.4.- Aislamiento térmico

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 35 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.*

*Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 40 mm de espesor.*

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.1.- Ejecución**

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

##### **3.1.1.- Redes de tuberías**

###### **Condiciones generales**

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

###### **Uniones y juntas**

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

## Protecciones

### *– Protección contra la corrosión*

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

### *– Protección contra las condensaciones*

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

### *– Protecciones térmicas*

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

– *Protección contra esfuerzos mecánicos*

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

– *Protección contra ruidos*

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

## Accesorios

– *Grapas y abrazaderas*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

– *Soportes*

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.



La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

### **3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores**

#### **Alojamiento del contador general**

La Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio ya se encuentra ejecutada.

### **3.1.3.- Sistemas de control de presión**

#### **Ejecución y montaje del reductor de presión**

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

### **3.1.4.- Montaje de los filtros**

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### **Instalación de aparatos dosificadores**

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

#### **Montaje de los equipos de descalcificación**

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

### **3.2.- Puesta en servicio**

#### **3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones**

##### **Pruebas de las instalaciones interiores**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad 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 en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en 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.

##### **Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.**

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

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

### **3.3.- Productos de construcción**

### 3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

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

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- 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;
- 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 de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

### 3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

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.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

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.

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.

### Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

### Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

### 3.3.3.- Incompatibilidades

#### Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

| Características                                 | Agua fría     | Agua caliente |
|---|---------------|---------------|
| Resistividad (Ohm x cm)                         | 1.500 - 4.500 | 2.200 - 4.500 |
| Título alcalimétrico completo                   | 1.60 mínimo   | 1.60 mínimo   |
| Oxígeno disuelto, mg/l                          | 4.00 mínimo   | -             |
| CO <sub>2</sub> libre, mg/l                     | 30.00 máximo  | 15.00 máximo  |
| CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l                  | 5.00 máximo   | -             |
| Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l                | 32.00 mínimo  | 32.00 mínimo  |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l | 150.00 máximo | 96.00 máximo  |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l               | 100.00 máximo | 71.00 máximo  |
| Sulfatos + Cloruros meq/l                       | -             | 3.00 máximo   |

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

| Características             | Agua fría y agua caliente  |
|-----------------------------|----------------------------|
| pH                          | 7.00 mínimo                |
| CO <sub>2</sub> libre, mg/l | no concentraciones altas   |
| Índice de Langelier (IS)    | debe ser positivo          |
| Dureza total (TH), °F       | 5 mínimo (no aguas dulces) |

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

### **Incompatibilidad entre materiales**

#### *– Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

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.

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  $\text{Cu}^+$  hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

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.

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

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

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

### **3.4.- Mantenimiento y conservación**

#### **3.4.1.- 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.

#### **3.4.2.- 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:

- 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;
- 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.

### **3.4.3.- 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 y 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.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## SECCIÓN HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

### INDICE

#### 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

##### 1.1.- Objeto del proyecto

##### 1.2.- Titular

##### 1.3.- Emplazamiento

##### 1.4.- Legislación aplicable

##### 1.5.- Descripción de la instalación

###### 1.5.1.- Descripción general

##### 1.6.- Características de la instalación

###### 1.6.1.- Tuberías para aguas residuales

###### 1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación

###### 1.6.1.2.- Bajantes

###### 1.6.1.3.- Sumideros longitudinales

###### 1.6.1.4.- Colectores

#### 2.- CÁLCULOS

##### 2.1.- Bases de cálculo

###### 2.1.1.- Red de aguas residuales

###### 2.1.2.- Colectores mixtos

###### 2.1.3.- Redes de ventilación

###### 2.1.4.- Dimensionamiento hidráulico

##### 2.2.- Dimensionado

###### 2.2.1.- Red de aguas residuales

###### 2.2.2.- Dimensionamiento del separador de grasas

###### 2.2.3.- Dimensionamiento red de ventilación terciaria

#### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

##### 3.1.- Ejecución

###### 3.1.1.- Puntos de captación

###### 3.1.2.- Redes de pequeña evacuación

###### 3.1.3.- Bajantes y ventilación

###### 3.1.4.- Albañales y colectores

##### 3.2.- Puesta en servicio

###### 3.2.1.- Pruebas de las instalaciones

##### 3.3.- Productos de construcción

###### 3.3.1.- Características generales de los materiales

###### 3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones

###### 3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación

###### 3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

##### 3.4.- Mantenimiento y conservación

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

### 1.2.- Titular

El titular del edificio CIFP Compostela es la CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA. XUNTA DE GALICIA

### 1.3.- Emplazamiento

Calle de Lamas de Abade s/n, CP 15702, Santiago de Compostela, A Coruña.

### 1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

### 1.5.- Descripción de la instalación

#### 1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de uso docente

### 1.6.- Características de la instalación

Actualmente existe una red de saneamiento fecal en la parcela. Según conversaciones mantenidas con personal de mantenimiento del Centro Docente, existe un colector general de saneamiento fecal que discurre por el pasillo central de la planta sótano. Dicho colector acomete a un pozo de registro ubicado en el interior del taller de mantenimiento, desde donde se conecta a la red municipal.

No es objeto del presente proyecto la red de recogida de aguas pluviales.

La red de saneamiento del ámbito de actuación se ha diseñado bajo el siguiente criterio:

-Se proyecta una red separativa independiente de la existente en el centro de recogida de aguas de cocina, cuarto frío y economato, la cual pasa por una arqueta separadora de grasas ubicada en el exterior de la edificación.

Debido a la inexistencia de planos de la red existente, no se dispone de la cota del pozo de registro ubicado en la sala de bombas.

Una vez que las aguas fecales pasan por el separador de grasas, se trata de vertidos de naturaleza urbana por lo que no suponen riesgo alguno para la red general.

El separador de grasas se instalará en superficie, en un patio inglés existente en el exterior del edificio, sobre una solera existente.

Todas las canalizaciones se ejecutarán en PVC y tendrán una pendiente mínima del 2%

#### 1.6.1.- Tuberías para aguas residuales

##### 1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, insonorizada, colocada superficialmente, de PVC con carga mineral, insonorizado, unión con junta elástica.



Se proyecta a mayores una red de pequeña evacuación en cobre, para hornos y cocederos. El fabricante deberá indicar la longitud máxima de tubería para la correcta disipación de las elevadas temperaturas del agua residual.

#### **1.6.1.2.- Bajantes**

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

#### **1.6.1.3.- Sumideros longitudinales**

Sumidero longitudinal de hormigón polímero, con rejilla y marco de acero inoxidable.

#### **1.6.1.4.- Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Colector suspendido de PVC con carga mineral, insonorizado, unión con junta elástica.

## **2.- CÁLCULOS**

### **2.1.- Bases de cálculo**

#### **2.1.1.- Red de aguas residuales**

##### **Red de pequeña evacuación**

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

| Tipo de aparato sanitario               | Unidades de desagüe |             | Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm) |             |
|---|---------------------|-------------|---|-------------|
|   | Uso privado         | Uso público | Uso privado   | Uso público |
| Lavabo                                  | 1                   | 2           | 32  | 40          |
| Bidé                                    | 2                   | 3           | 32  | 40          |
| Ducha                                   | 2                   | 3           | 40  | 50          |
| Bañera (con o sin ducha)                | 3                   | 4           | 40  | 50          |
| Inodoro con cisterna                    | 4                   | 5           | 100   | 100         |
| Inodoro con fluxómetro                  | 8                   | 10          | 100   | 100         |
| Urinario con pedestal                   | -                   | 4           | -   | 50          |
| Urinario suspendido                     | -                   | 2           | -   | 40          |
| Urinario en batería                     | -                   | 3.5         | -   | -           |
| Fregadero doméstico                     | 3                   | 6           | 40  | 50          |
| Fregadero industrial                    | -                   | 2           | -   | 40          |
| Lavadero                                | 3                   | -           | 40  | -           |
| Vertedero                               | -                   | 8           | -   | 100         |
| Fuente para beber                       | -                   | 0.5         | -   | 25          |
| Sumidero                                | 1                   | 3           | 40  | 50          |
| Lavavajillas doméstico                  | 3                   | 6           | 40  | 50          |
| Lavadora doméstica                      | 3                   | 6           | 40  | 50          |
| Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)   | 7                   | -           | 100   | -           |
| Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro) | 8                   | -           | 100   | -           |
| Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)   | 6                   | -           | 100   | -           |
| Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro) | 8                   | -           | 100   | -           |

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



**Ramales colectores**

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

| Diámetro<br>(mm) | Máximo número de UD's<br>Pendiente |     |     |
|------------------|------------------------------------|-----|-----|
|                  | 1 %                                | 2 % | 4 % |
| 32               | -                                  | 1   | 1   |
| 40               | -                                  | 2   | 3   |
| 50               | -                                  | 6   | 8   |

| Diámetro<br>(mm) | Máximo número de UD's<br>Pendiente |      |      |
|------------------|------------------------------------|------|------|
|                  | 1 %                                | 2 %  | 4 %  |
| 63               | -                                  | 11   | 14   |
| 75               | -                                  | 21   | 28   |
| 90               | 47                                 | 60   | 75   |
| 100              | 123                                | 151  | 181  |
| 125              | 180                                | 234  | 280  |
| 160              | 438                                | 582  | 800  |
| 200              | 870                                | 1150 | 1680 |

### Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

| Diámetro<br>(mm) | Máximo número de UD's, para una altura de bajante de: |                  | Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de: |                  |
|------------------|---|------------------|--|------------------|
|                  | Hasta 3 plantas                                       | Más de 3 plantas | Hasta 3 plantas  | Más de 3 plantas |
| 50               | 10  | 25               | 6  | 6                |
| 63               | 19  | 38               | 11   | 9                |
| 75               | 27  | 53               | 21   | 13               |
| 90               | 135   | 280              | 70   | 53               |
| 110              | 360   | 740              | 181  | 134              |
| 125              | 540   | 1100             | 280  | 200              |
| 160              | 1208  | 2240             | 1120   | 400              |
| 200              | 2200  | 3600             | 1680   | 600              |
| 250              | 3800  | 5600             | 2500   | 1000             |
| 315              | 6000  | 9240             | 4320   | 1650             |

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

### Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

| Diámetro<br>(mm) | Máximo número de UD's<br>Pendiente |     |     |
|------------------|------------------------------------|-----|-----|
|                  | 1 %                                | 2 % | 4 % |

| Diámetro<br>(mm) | Máximo número de UD's<br>Pendiente |       |       |
|------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                  | 1 %                                | 2 %   | 4 %   |
| 50               | -                                  | 20    | 25    |
| 63               | -                                  | 24    | 29    |
| 75               | -                                  | 38    | 57    |
| 90               | 96                                 | 130   | 160   |
| 110              | 264                                | 321   | 382   |
| 125              | 390                                | 480   | 580   |
| 160              | 880                                | 1056  | 1300  |
| 200              | 1600                               | 1920  | 2300  |
| 250              | 2900                               | 3520  | 4200  |
| 315              | 5710                               | 6920  | 8290  |
| 350              | 8300                               | 10000 | 12000 |

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

### 2.1.2.- Colectores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>;
- si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x n° UD m<sup>2</sup>.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

### 2.1.3.- Redes de ventilación

#### Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

**2.1.4.- Dimensionamiento hidráulico**

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m<sup>2</sup>)

A: área (m<sup>2</sup>)

**Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m<sup>2</sup>)

$R_h$ : radio hidráulico (m)

$i$ : pendiente (m/m)

**Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:**

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

$Q$ : caudal (l/s)

$r$ : nivel de llenado

$D$ : diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

$Q_{RWP}$ : caudal (l/s)

$k_b$ : rugosidad (0.25 mm)

$d_i$ : diámetro (mm)

$f$ : nivel de llenado

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.- Red de aguas residuales

| Red de pequeña evacuación |          |          |       |                   |                              |      |                              |            |            |                   |                   |
|---------------------------|----------|----------|-------|-------------------|------------------------------|------|------------------------------|------------|------------|-------------------|-------------------|
| Tramo                     | L<br>(m) | i<br>(%) | UDs   | $D_{min}$<br>(mm) | $Q_b$<br>(m <sup>3</sup> /h) | K    | $Q_s$<br>(m <sup>3</sup> /h) | Y/D<br>(%) | v<br>(m/s) | $D_{int}$<br>(mm) | $D_{com}$<br>(mm) |
| 7-8                       | 0.58     | 1.00     | 56.00 | 125               | 94.75                        | 0.19 | 18.24                        | 48.74      | 0.95       | 119               | 125               |
| 8-9                       | 5.45     | 1.00     | 50.00 | 125               | 84.60                        | 0.20 | 17.27                        | 47.22      | 0.93       | 119               | 125               |
| 9-10                      | 0.84     | 27.80    | 4.00  | 90                | 6.77                         | 1.00 | 6.77                         | 19.78      | 2.44       | 84                | 90                |
| 10-11                     | 0.87     | 5.00     | 2.00  | 40                | 3.38                         | 1.00 | 3.38                         | -          | -          | 34                | 40                |
| 10-12                     | 3.44     | 1.00     | 2.00  | 90                | 3.38                         | 1.00 | 3.38                         | 32.30      | 0.61       | 84                | 90                |
| 12-13                     | 1.11     | 2.00     | 2.00  | 75                | 3.38                         | 1.00 | 3.38                         | 35.23      | 0.80       | 69                | 75                |
| 13-14                     | 2.52     | 2.00     | 2.00  | 40                | 3.38                         | 1.00 | 3.38                         | -          | -          | 34                | 40                |
| 13-15                     | 0.58     | 8.64     | -     | 50                | 5.08                         | 1.00 | 5.08                         | -          | -          | 44                | 50                |

| Red de pequeña evacuación |          |          |       |                          |                          |      |                          |            |            |                          |                          |
|---------------------------|----------|----------|-------|--------------------------|--------------------------|------|--------------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Tramo                     | L<br>(m) | i<br>(%) | UDs   | D <sub>min</sub><br>(mm) | Cálculo hidráulico       |      |                          |            |            |                          |                          |
|                           |          |          |       |                          | Q <sub>b</sub><br>(m³/h) | K    | Q <sub>s</sub><br>(m³/h) | Y/D<br>(%) | v<br>(m/s) | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm) |
| 12-16                     | 0.76     | 9.56     | -     | 50                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 9-17                      | 1.38     | 1.57     | 46.00 | 110                      | 77.83                    | 0.21 | 16.59                    | 49.91      | 1.10       | 104                      | 110                      |
| 17-18                     | 1.21     | 1.57     | 46.00 | 110                      | 77.83                    | 0.21 | 16.59                    | 49.91      | 1.10       | 104                      | 110                      |
| 18-19                     | 1.05     | 1.00     | 26.00 | 110                      | 43.99                    | 0.29 | 12.70                    | 48.70      | 0.87       | 104                      | 110                      |
| 19-20                     | 1.06     | 1.00     | 26.00 | 110                      | 43.99                    | 0.29 | 12.70                    | 48.70      | 0.87       | 104                      | 110                      |
| 20-21                     | 0.70     | 1.00     | 26.00 | 110                      | 43.99                    | 0.29 | 12.70                    | 48.70      | 0.87       | 104                      | 110                      |
| 21-22                     | 0.27     | 1.00     | 20.00 | 110                      | 33.84                    | 0.33 | 11.28                    | 45.49      | 0.84       | 104                      | 110                      |
| 22-23                     | 0.48     | 37.87    | 6.00  | 75                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 24.33      | 2.83       | 69                       | 75                       |
| 23-24                     | 0.85     | 8.65     | 4.00  | 75                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 34.51      | 1.64       | 69                       | 75                       |
| 24-25                     | 0.69     | 2.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 24-26                     | 0.66     | 2.09     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 23-27                     | 4.38     | 2.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 22-28                     | 0.82     | 1.00     | 14.00 | 110                      | 23.69                    | 0.41 | 9.67                     | 41.73      | 0.81       | 104                      | 110                      |
| 28-29                     | 0.29     | 1.00     | 14.00 | 110                      | 23.69                    | 0.41 | 9.67                     | 41.73      | 0.81       | 104                      | 110                      |
| 29-30                     | 0.87     | 1.00     | 12.00 | 110                      | 20.30                    | 0.45 | 9.08                     | 40.31      | 0.79       | 104                      | 110                      |
| 30-31                     | 1.08     | 1.00     | 12.00 | 110                      | 20.30                    | 0.45 | 9.08                     | 40.31      | 0.79       | 104                      | 110                      |
| 31-32                     | 0.84     | 1.00     | 12.00 | 110                      | 20.30                    | 0.45 | 9.08                     | 40.31      | 0.79       | 104                      | 110                      |
| 32-33                     | 0.23     | 1.00     | 10.00 | 110                      | 16.92                    | 0.50 | 8.46                     | 38.79      | 0.78       | 104                      | 110                      |
| 33-34                     | 0.57     | 1.00     | 10.00 | 110                      | 16.92                    | 0.50 | 8.46                     | 38.79      | 0.78       | 104                      | 110                      |
| 34-35                     | 1.42     | 1.00     | 8.00  | 110                      | 13.54                    | 0.58 | 7.82                     | 37.16      | 0.76       | 104                      | 110                      |
| 35-36                     | 1.01     | 1.10     | 8.00  | 90                       | 13.54                    | 0.58 | 7.82                     | 49.82      | 0.79       | 84                       | 90                       |
| 36-37                     | 5.20     | 1.10     | 8.00  | 90                       | 13.54                    | 0.58 | 7.82                     | 49.82      | 0.79       | 84                       | 90                       |
| 37-38                     | 0.78     | 1.00     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 48.75      | 0.75       | 84                       | 90                       |
| 38-39                     | 0.39     | 1.00     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 48.75      | 0.75       | 84                       | 90                       |
| 39-40                     | 0.77     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 39-41                     | 1.10     | 1.00     | 4.00  | 90                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 47.11      | 0.74       | 84                       | 90                       |
| 41-42                     | 1.18     | 1.00     | 4.00  | 90                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 47.11      | 0.74       | 84                       | 90                       |
| 42-43                     | 0.39     | 2.30     | 4.00  | 75                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 49.80      | 1.01       | 69                       | 75                       |
| 43-44                     | 0.78     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 43-45                     | 1.08     | 2.00     | 2.00  | 75                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | 35.23      | 0.80       | 69                       | 75                       |
| 45-46                     | 1.95     | 3.76     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 45-47                     | 0.42     | 2.00     | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 43.95      | 0.89       | 69                       | 75                       |
| 42-49                     | 0.41     | 9.46     | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 29.02      | 1.56       | 69                       | 75                       |
| 41-51                     | 0.38     | 13.47    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 26.52      | 1.78       | 69                       | 75                       |
| 38-53                     | 0.38     | 17.09    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 24.97      | 1.93       | 69                       | 75                       |
| 37-55                     | 1.70     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 35-56                     | 3.19     | 2.96     | -     | 110                      | 15.23                    | 1.00 | 15.23                    | 39.76      | 1.35       | 104                      | 110                      |
| 56-57                     | 4.59     | 2.44     | -     | 50                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 56-58                     | 3.38     | 1.00     | -     | 110                      | 10.15                    | 1.00 | 10.15                    | 42.88      | 0.82       | 104                      | 110                      |
| 58-59                     | 3.92     | 2.00     | -     | 50                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 58-60                     | 0.58     | 13.61    | -     | 50                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 34-61                     | 0.73     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |

| Red de pequeña evacuación |          |          |       |                          |                          |      |                          |            |            |                          |                          |
|---------------------------|----------|----------|-------|--------------------------|--------------------------|------|--------------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Tramo                     | L<br>(m) | i<br>(%) | UDs   | D <sub>min</sub><br>(mm) | Cálculo hidráulico       |      |                          |            |            |                          |                          |
|                           |          |          |       |                          | Q <sub>b</sub><br>(m³/h) | K    | Q <sub>s</sub><br>(m³/h) | Y/D<br>(%) | v<br>(m/s) | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm) |
| 33-62                     | 0.88     | 14.14    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 26.19      | 1.81       | 69                       | 75                       |
| 32-64                     | 1.41     | 9.53     | 2.00  | 90                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | 18.30      | 1.37       | 84                       | 90                       |
| 64-65                     | 0.65     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 64-66                     | 0.71     | 1.85     | -     | 90                       | 10.15                    | 1.00 | 10.15                    | 49.87      | 1.03       | 84                       | 90                       |
| 66-67                     | 0.53     | 3.13     | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 38.82      | 1.05       | 69                       | 75                       |
| 66-69                     | 1.67     | 1.00     | -     | 90                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 40.10      | 0.69       | 84                       | 90                       |
| 31-71                     | 0.64     | 36.88    | -     | 50                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 30-72                     | 0.89     | 16.35    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 25.25      | 1.90       | 69                       | 75                       |
| 29-74                     | 0.74     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 28-75                     | 0.73     | 21.77    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 23.49      | 2.11       | 69                       | 75                       |
| 21-77                     | 2.17     | 7.70     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 28.11      | 1.58       | 84                       | 90                       |
| 77-78                     | 1.33     | 1.00     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 48.75      | 0.75       | 84                       | 90                       |
| 78-79                     | 0.54     | 2.30     | 4.00  | 75                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 49.80      | 1.01       | 69                       | 75                       |
| 79-80                     | 3.89     | 2.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 79-81                     | 1.99     | 3.90     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 78-82                     | 1.45     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 77-83                     | 1.08     | 2.11     | -     | 90                       | 10.15                    | 1.00 | 10.15                    | 48.01      | 1.08       | 84                       | 90                       |
| 83-84                     | 0.40     | 4.03     | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 36.29      | 1.15       | 69                       | 75                       |
| 83-86                     | 1.66     | 1.00     | -     | 90                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 40.10      | 0.69       | 84                       | 90                       |
| 20-88                     | 0.74     | 23.74    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 22.99      | 2.17       | 69                       | 75                       |
| 19-90                     | 0.21     | 74.88    | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 17.31      | 3.26       | 69                       | 75                       |
| 18-92                     | 1.59     | 2.34     | 20.00 | 110                      | 33.84                    | 0.33 | 11.28                    | 36.02      | 1.15       | 104                      | 110                      |
| 92-93                     | 3.00     | 1.00     | 18.00 | 110                      | 30.46                    | 0.35 | 10.77                    | 44.31      | 0.83       | 104                      | 110                      |
| 93-94                     | 0.95     | 21.35    | 4.00  | 75                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 27.30      | 2.27       | 69                       | 75                       |
| 94-95                     | 1.42     | 2.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 94-96                     | 1.02     | 2.80     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 93-97                     | 5.42     | 1.00     | 14.00 | 110                      | 23.69                    | 0.41 | 9.67                     | 41.73      | 0.81       | 104                      | 110                      |
| 97-98                     | 3.58     | 1.10     | 8.00  | 90                       | 13.54                    | 0.58 | 7.82                     | 49.82      | 0.79       | 84                       | 90                       |
| 98-99                     | 1.62     | 2.54     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 37.59      | 1.06       | 84                       | 90                       |
| 99-100                    | 1.76     | 1.00     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 48.75      | 0.75       | 84                       | 90                       |
| 100-101                   | 0.53     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 100-102                   | 1.21     | 1.00     | 4.00  | 90                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 47.11      | 0.74       | 84                       | 90                       |
| 102-103                   | 3.34     | 2.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 102-104                   | 0.57     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 98-105                    | 1.91     | 1.00     | 2.00  | 90                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | 32.30      | 0.61       | 84                       | 90                       |
| 105-106                   | 3.13     | 3.78     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 105-107                   | 0.84     | 2.00     | -     | 75                       | 5.08                     | 1.00 | 5.08                     | 43.95      | 0.89       | 69                       | 75                       |
| 97-109                    | 2.16     | 2.68     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 37.04      | 1.08       | 84                       | 90                       |
| 109-110                   | 0.71     | 8.37     | 6.00  | 90                       | 10.15                    | 0.71 | 7.18                     | 27.51      | 1.62       | 84                       | 90                       |
| 110-111                   | 0.38     | 5.00     | 2.00  | 40                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 110-112                   | 1.18     | 1.00     | 4.00  | 90                       | 6.77                     | 1.00 | 6.77                     | 47.11      | 0.74       | 84                       | 90                       |
| 112-113                   | 2.03     | 1.00     | 2.00  | 90                       | 3.38                     | 1.00 | 3.38                     | 32.30      | 0.61       | 84                       | 90                       |



| Red de pequeña evacuación |                              |          |      |                          |                                       |                  |   |            |            |                          |                          |
|---------------------------|------------------------------|----------|------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|---|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Tramo                     | L<br>(m)                     | i<br>(%) | UDs  | D <sub>min</sub><br>(mm) | Cálculo hidráulico                    |                  |   |            |            |                          |                          |
|                           |                              |          |      |                          | Q <sub>b</sub><br>(m <sup>3</sup> /h) | K                | Q <sub>s</sub><br>(m <sup>3</sup> /h)         | Y/D<br>(%) | v<br>(m/s) | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm) |
| 113-114                   | 1.37                         | 2.00     | 2.00 | 40                       | 3.38                                  | 1.00             | 3.38  | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 113-115                   | 0.52                         | 5.30     | -    | 50                       | 5.08                                  | 1.00             | 5.08  | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 112-116                   | 0.42                         | 5.00     | 2.00 | 40                       | 3.38                                  | 1.00             | 3.38  | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 109-117                   | 1.75                         | 1.00     | -    | 90                       | 5.08                                  | 1.00             | 5.08  | 40.10      | 0.69       | 84                       | 90                       |
| 92-119                    | 0.26                         | 5.00     | 2.00 | 40                       | 3.38                                  | 1.00             | 3.38  | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 17-120                    | 0.24                         | 80.55    | -    | 75                       | 5.08                                  | 1.00             | 5.08  | 17.01      | 3.34       | 69                       | 75                       |
| 8-122                     | 1.20                         | 28.11    | 6.00 | 75                       | 10.15                                 | 0.71             | 7.18  | 26.23      | 2.55       | 69                       | 75                       |
| 122-123                   | 0.43                         | 2.30     | 4.00 | 75                       | 6.77                                  | 1.00             | 6.77  | 49.80      | 1.01       | 69                       | 75                       |
| 123-124                   | 1.47                         | 3.12     | -    | 50                       | 5.08                                  | 1.00             | 5.08  | -          | -          | 44                       | 50                       |
| 123-125                   | 0.33                         | 2.30     | 4.00 | 75                       | 6.77                                  | 1.00             | 6.77  | 49.80      | 1.01       | 69                       | 75                       |
| 125-126                   | 0.55                         | 5.00     | 2.00 | 40                       | 3.38                                  | 1.00             | 3.38  | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 125-127                   | 1.92                         | 2.00     | 2.00 | 40                       | 3.38                                  | 1.00             | 3.38  | -          | -          | 34                       | 40                       |
| 122-128                   | 0.12                         | 5.00     | 2.00 | 40                       | 3.38                                  | 1.00             | 3.38  | -          | -          | 34                       | 40                       |
| Abreviaturas utilizadas   |                              |          |      |                          |                                       |                  |   |            |            |                          |                          |
| L                         | Longitud medida sobre planos |          |      |                          |                                       | Q <sub>s</sub>   | Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k) |            |            |                          |                          |
| i                         | Pendiente                    |          |      |                          |                                       | Y/D              | Nivel de llenado                              |            |            |                          |                          |
| UDs                       | Unidades de desagüe          |          |      |                          |                                       | v                | Velocidad                                     |            |            |                          |                          |
| D <sub>min</sub>          | Diámetro nominal mínimo      |          |      |                          |                                       | D <sub>int</sub> | Diámetro interior comercial                   |            |            |                          |                          |
| Q <sub>b</sub>            | Caudal bruto                 |          |      |                          |                                       | D <sub>com</sub> | Diámetro comercial                            |            |            |                          |                          |
| K                         | Coeficiente de simultaneidad |          |      |                          |                                       |                  |   |            |            |                          |                          |

| Bajantes                |                              |       |                          |                                       |                  |   |       |                          |                          |
|-------------------------|------------------------------|-------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|---|-------|--------------------------|--------------------------|
| Ref.                    | L<br>(m)                     | UDs   | D <sub>min</sub><br>(mm) | Cálculo hidráulico                    |                  |   |       |                          |                          |
|                         |                              |       |                          | Q <sub>b</sub><br>(m <sup>3</sup> /h) | K                | Q <sub>s</sub><br>(m <sup>3</sup> /h)         | r     | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm) |
| 5-6                     | 4.00                         | 56.00 | 250                      | 216.58                                | 0.65             | 140.06  | 0.176 | 240                      | 250                      |
| Abreviaturas utilizadas |                              |       |                          |                                       |                  |   |       |                          |                          |
| Ref.                    | Referencia en planos         |       |                          |                                       | K                | Coeficiente de simultaneidad                  |       |                          |                          |
| L                       | Longitud medida sobre planos |       |                          |                                       | Q <sub>s</sub>   | Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k) |       |                          |                          |
| UDs                     | Unidades de desagüe          |       |                          |                                       | r                | Nivel de llenado                              |       |                          |                          |
| D <sub>min</sub>        | Diámetro nominal mínimo      |       |                          |                                       | D <sub>int</sub> | Diámetro interior comercial                   |       |                          |                          |
| Q <sub>b</sub>          | Caudal bruto                 |       |                          |                                       | D <sub>com</sub> | Diámetro comercial                            |       |                          |                          |

| Colectores              |                              |          |       |                          |                                       |                  |   |            |            |                          |                          |  |
|-------------------------|------------------------------|----------|-------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|---|------------|------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Tramo                   | L<br>(m)                     | i<br>(%) | UDs   | D <sub>min</sub><br>(mm) | Cálculo hidráulico                    |                  |   |            |            |                          |                          |  |
|                         |                              |          |       |                          | Q <sub>b</sub><br>(m <sup>3</sup> /h) | K                | Q <sub>s</sub><br>(m <sup>3</sup> /h)         | Y/D<br>(%) | v<br>(m/s) | D <sub>int</sub><br>(mm) | D <sub>com</sub><br>(mm) |  |
| 1-2                     | 2.28                         | 2.00     | 56.00 | 250                      | 216.58                                | 0.65             | 140.06  | 44.45      | 2.04       | 238                      | 250                      |  |
| 2-3                     | 17.77                        | 2.00     | 56.00 | 250                      | 216.58                                | 0.65             | 140.06  | 43.73      | 2.04       | 240                      | 250                      |  |
| 3-4                     | 4.83                         | 2.00     | 56.00 | 250                      | 216.58                                | 0.65             | 140.06  | 43.73      | 2.04       | 240                      | 250                      |  |
| 4-5                     | 4.47                         | 4.47     | 56.00 | 250                      | 216.58                                | 0.65             | 140.06  | 35.12      | 2.74       | 240                      | 250                      |  |
| 6-7                     | 1.10                         | 4.15     | 56.00 | 200                      | 216.58                                | 0.65             | 140.06  | 49.97      | 2.69       | 192                      | 200                      |  |
| Abreviaturas utilizadas |                              |          |       |                          |                                       |                  |   |            |            |                          |                          |  |
| L                       | Longitud medida sobre planos |          |       |                          |                                       | Q <sub>s</sub>   | Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k) |            |            |                          |                          |  |
| i                       | Pendiente                    |          |       |                          |                                       | Y/D              | Nivel de llenado                              |            |            |                          |                          |  |
| UDs                     | Unidades de desagüe          |          |       |                          |                                       | v                | Velocidad                                     |            |            |                          |                          |  |
| D <sub>min</sub>        | Diámetro nominal mínimo      |          |       |                          |                                       | D <sub>int</sub> | Diámetro interior comercial                   |            |            |                          |                          |  |
| Q <sub>b</sub>          | Caudal bruto                 |          |       |                          |                                       | D <sub>com</sub> | Diámetro comercial                            |            |            |                          |                          |  |
| K                       | Coeficiente de simultaneidad |          |       |                          |                                       |                  |   |            |            |                          |                          |  |

| Arquetas                |                         |           |                          |                                 |                                 |
|-------------------------|-------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ref.                    | Ltr<br>(m)              | ic<br>(%) | D <sub>sal</sub><br>(mm) | Dimensiones comerciales<br>(cm) |                                 |
| 3                       | 17.77                   | 2.00      | 250                      | Existente 60x60x60 cm           |                                 |
| 4                       | 4.83                    | 2.00      | 250                      | Existente 60x60x50 cm           |                                 |
| 7                       | 1.10                    | 4.15      | 200                      | Existente 60x60x55 cm           |                                 |
|                         |                         |           |                          |                                 |                                 |
| Abreviaturas utilizadas |                         |           |                          |                                 |                                 |
| Ref.                    | Referencia en planos    |           |                          | ic                              | Pendiente del colector          |
| Ltr                     | Longitud entre arquetas |           |                          | D <sub>sal</sub>                | Diámetro del colector de salida |

### 2.2.2.- Dimensionamiento del separador de grasas

Siguiendo las especificaciones de la norma UNE EN 1825 y las directrices de la unidad técnica de La Consellería de Educación, se aplica el método de cálculo del separador de grasa basado en el tipo de cocina y la media mensual de comidas preparadas diariamente.

Cálculo del caudal máximo de agua residual Q<sub>s</sub>

$$Q_s = \frac{V_m \cdot F \cdot M_m}{t \cdot 3600} \quad (\text{l/s})$$

Siendo:

V<sub>m</sub>: Volumen de agua residual por cada comida caliente en litros (l)

F: Factor de compensación independiente de las condiciones de funcionamiento.

M<sub>m</sub>: Media mensual de las comidas calientes preparadas diariamente.

*t*: Número medio de horas de funcionamiento en las que el separador recibirá agua residual con grasas.

En la tabla 1 de la norma UNE 1825, el tipo de instalación similar a la proyectada en el CIFP Compostela es la de Cocina de hospital / Residencia, teniendo los siguientes valores:

$V_m = 20$  litros

$F = 13$

Teniendo en cuenta un número medio mensual de comidas diarias de 170 personas, y un período de vertido de 2,5 horas entre la preparación y el posterior lavado de la loza, se tendrá un Caudal total de:

$$Q_s = 4,9 \text{ l/s}$$

Una vez obtenido el caudal máximo de agua residual, se procede a definir los siguientes factores correctores:

Factor de densidad  $f_d$ : Para el agua residual de cocinas, restaurantes, plantas de procesamiento de pescado, etc, el factor de densidad se considera generalmente 1.

Factor de temperatura del agua residual  $f_t$ : Debido a que los vertidos se encuentran a una distancia considerable de la arqueta separadora, en ningún caso superarán los 60°C en la arqueta, por lo que se considerará un factor de 1.

Factor de disolución del limpiador  $f_r$ : Se considera que se utilizarán detergentes normales en las diferentes labores de limpieza, por lo que se considera un factor de disolución de 1,3.

Se procede a aplicar los factores correctores para obtener el tamaño necesario del separador de grasas.

$$NG = Q_s \times f_d \times f_t \times f_r = 4,9 \text{ l/s} \times 1 \times 1 \times 1,3 = 6,37 \text{ l/s}$$

Se selecciona para el Proyecto el siguiente separador de grasas:

Separador de grasas de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), cilíndrico, de 2000 litros, de 9 litros/s de caudal máximo de aguas grises y de 1495 mm de diámetro y 1470 mm de altura, con boca de acceso, boca de entrada y boca de salida, según UNE-EN 1825-1, para pretratamiento de aguas residuales.

### 2.2.3.- Dimensionamiento ventilación terciaria

Los diámetros de las ventilaciones terciarias, junto con sus longitudes máximas se obtienen en la tabla 4.12 en función del diámetro y de la pendiente del ramal de desagüe.

| Tabla 4.12 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria |                                    |  |      |      |      |      |
|---|------------------------------------|--|------|------|------|------|
| Diámetro del ramal de desagüe (mm)                                    | Pendiente del ramal de desagüe (%) | Máxima longitud del ramal de ventilación (m) |      |      |      |      |
| 32  | 2                                  | >300   |      |      |      |      |
| 40  | 2                                  | >300   |      |      |      |      |
| 50  | 1                                  | >300   |      |      |      |      |
|   | 2                                  | >300   |      |      |      |      |
| 65  | 1                                  | 300  | >300 | >300 | >300 | >300 |
|   | 2                                  | 250  | >300 | >300 | >300 | >300 |
| 80  | 1                                  | 200  | 300  | >300 | >300 | >300 |
|   | 2                                  | 100  | 215  | >300 | >300 | >300 |
| 100   | 1                                  | 40   | 110  | 300  | >300 | >300 |
|   | 2                                  | 20   | 44   | 180  | >300 | >300 |
| 125   | 1                                  |  | 28   | 107  | 255  | >300 |
|   | 2                                  |  | 15   | 48   | 125  | >300 |
| 150   | 1                                  |  |      | 37   | 96   | >300 |
|   | 2                                  |  |      | 18   | 47   | >300 |
|   |                                    | 32   | 40   | 50   | 65   | 80   |
|   |                                    | Diámetro del ramal de ventilación (mm)       |      |      |      |      |

### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

##### 3.1.1.- Puntos de captación

##### Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

##### Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

### **Calderetas o cazoletas y sumideros**

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

### **Canalones**

- Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.
- La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

### **3.1.2.- Redes de pequeña evacuación**

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

### 3.1.3.- Bajantes y ventilación

#### Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

| Diámetro de la bajante | Distancia (m) |
|------------------------|---------------|
| 40                     | 0.4           |
| 50                     | 0.8           |
| 63                     | 1.0           |
| 75                     | 1.1           |
| 110                    | 1.5           |
| 125                    | 1.5           |
| 160                    | 1.5           |

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

#### Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

### 3.1.4.- Albañales y colectores

#### Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
  - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
  - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

#### Red horizontal enterrada

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
  - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa

- para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

### **Zanjas**

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

#### **Zanjas para tuberías de materiales plásticos**

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de  $10 + \text{diámetro exterior}/10$  cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

#### **Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres**

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

#### **Protección de las tuberías de fundición enterradas**

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.



- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
  - baja resistividad: valor inferior a 1.000 W x cm
  - reacción ácida:  $\text{pH} < 6$
  - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
  - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
  - indicios de sulfuros
  - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

### Elementos de conexión de las redes enterradas

#### - Arquetas

- Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

#### - Pozos

- Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

### **3.2.- Puesta en servicio**

#### **3.2.1.- Pruebas de las instalaciones**

##### **Pruebas de estanqueidad parcial**

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

##### **Pruebas de estanqueidad total**

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

##### **Prueba con agua**

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

##### **Prueba con aire**

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

### **Prueba con humo**

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

### **3.3.- Productos de construcción**

#### **3.3.1.- Características generales de los materiales**

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

#### **3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones**

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

#### **3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación**

##### **Sifones**

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

##### **Calderetas**

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### 3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

### 3.4.- Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

A Coruña, junio de 2016

El arquitecto,



Fdo. Santiago García Camacho