



**PROYECTO INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**  
**CEIP PARQUE VENECIA II. 9 UDS DE INFANTIL**  
**EN EL BARRIO PARQUE VENECIA, CEIP “PARQUE VENECIA II”**

PROMOTOR: GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

GOBIERNO DE ARAGÓN  
INGENIERÍA TORNÉ S.L.  
SERGIO TORNÉ DARRIBA

## 1. ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. ÍNDICE .....                                      | 2  |
| 2. AGENTES .....                                     | 6  |
| 2.1. OBJETO DEL PROYECTO .....                       | 6  |
| 2.2. AUTOR DEL PROYECTO .....                        | 6  |
| 2.3. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN .....                | 6  |
| 2.4. EMPLAZAMIENTO .....                             | 6  |
| 2.5. ALCANCE DEL PROYECTO .....                      | 7  |
| 2.6. CONTENIDO .....                                 | 7  |
| 3. MEMORIA FONTANERÍA Y ACS .....                    | 8  |
| 3.1. NORMATIVA APLICABLE .....                       | 8  |
| 3.2. NECESIDADES .....                               | 9  |
| 3.2.1. Programa previsto de usos y necesidades ..... | 9  |
| 3.2.2. Determinación del gasto.....                  | 9  |
| 3.3. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....         | 11 |
| 3.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN .....     | 11 |
| 3.4.1. ACOMETIDA.....                                | 11 |
| 3.4.2. INSTALACIÓN GENERAL.....                      | 12 |
| 3.4.3. LLAVE DE CORTE GENERAL .....                  | 12 |
| 3.4.4. FILTRO DE LA INSTALACIÓN .....                | 12 |
| 3.4.5. TUBO DE ALIMENTACIÓN .....                    | 12 |
| 3.4.6. ASCENDENTES O MONTANTES .....                 | 13 |
| 3.4.7. INSTALACIONES PARTICULARES .....              | 13 |
| 3.5. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....      | 14 |
| 3.5.1. CONSUMOS PREVISTOS.....                       | 14 |
| 3.5.2. DEPÓSITO ACS.....                             | 15 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.5.3. | BASES DE CÁLCULO.....  | 15 |
| 3.6.   | SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN.....                          | 16 |
| 3.7.   | SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA .....  | 16 |
| 3.8.   | PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.....  | 16 |
| 3.8.1. | CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO.....                   | 16 |
| 3.8.2. | PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA .....                              | 17 |
| 3.8.3. | DEPÓSITOS CERRADOS: .....  | 17 |
| 3.8.4. | DERIVACIONES DE USO COLECTIVO.....   | 17 |
| 3.8.5. | SEPARACIÓN RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES .....                             | 17 |
| 3.8.6. | SEÑALIZACIÓN.....  | 18 |
| 3.8.7. | AHORRO DE AGUA.....  | 18 |
| 3.9.   | DIMENSIONADO POR APLICACIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO.....                          | 18 |
| 3.9.1. | DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN .....                              | 18 |
| 3.9.2. | DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS .....   | 18 |
| 3.9.3. | COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN .....   | 19 |
| 3.9.4. | DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE<br>19 |    |
| 3.9.5. | GRUPO DE PRESIÓN .....   | 20 |
| 3.10.  | CONSIDERACIONES FINALES.....   | 21 |
| 4.     | PLIEGO DE CONDICIONES.....   | 22 |
| 4.1.   | OBJETO.....  | 22 |
| 4.2.   | CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES.....  | 22 |
| 4.2.1. | Alcance de los trabajos.....   | 22 |
| 4.2.2. | Condiciones de seguridad e higiene.....                                      | 22 |
| 4.2.3. | Cooperación con otros contratistas.....                                      | 22 |
| 4.2.4. | Manguitos pasamuros .....  | 22 |
| 4.2.5. | Limpieza de canalizaciones .....   | 23 |
| 4.2.6. | Pruebas .....  | 23 |
| 4.2.7. | Puesta en marcha y recepción de la instalación .....                         | 24 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 4.2.8. | Recepción definitiva y garantía: .....                      | 25 |
| 4.3.   | DISEÑO.....   | 25 |
| 4.3.1. | Generalidades .....   | 25 |
| 4.3.2. | Tuberías y accesorios .....                                 | 26 |
| 4.4.   | EQUIPOS Y MATERIALES .....                                  | 27 |
| 4.4.1. | Tuberías y Accesorios.....                                  | 27 |
| 4.4.2. | Válvulas .....  | 27 |
| 4.5.   | PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....                            | 27 |
| 4.5.1. | Condiciones generales de la instalación de suministro ..... | 27 |
| 4.5.2. | Puntos de consumo de alimentación directa .....             | 28 |
| 4.5.3. | Depósitos cerrados .....                                    | 28 |
| 4.5.4. | Derivaciones de uso colectivo .....                         | 28 |
| 4.5.5. | Grupos motobomba .....                                      | 28 |
| 4.6.   | MONTAJE .....   | 28 |
| 4.6.1. | Tuberías y accesorios.....                                  | 29 |
| 4.7.   | INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                           | 31 |
| 4.7.1. | Interrupción del servicio .....                             | 32 |
| 4.7.2. | Nueva puesta en servicio.....                               | 32 |
| 4.7.3. | 3. Mantenimiento de las instalaciones.....                  | 32 |
| 4.8.   | CONDICIONES GENERALES.....                                  | 33 |
| 5.     | ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....                    | 35 |
| 5.1.   | OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.....                 | 35 |
| 5.2.   | CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....                             | 35 |
| 5.2.1. | DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SU SITUACIÓN.....                  | 35 |
| 5.2.2. | PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA .....                     | 36 |
| 5.2.3. | UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.....            | 36 |
| 5.2.4. | INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS .....                  | 36 |
| 5.3.   | INSTALACIONES PROVISIONALES .....                           | 36 |
| 5.3.1. | INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....                                 | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 5.4. INSTALACIONES AUXILIARES.....   | 37 |
| 5.4.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES .....  | 39 |
| 5.4.3. ACCESOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA .....   | 39 |
| 5.5. FORMACIÓN .....   | 41 |
| 5.5.1. MEDICINA PREVENTIVA Y DE PRIMEROS AUXILIOS .....  | 41 |
| 5.5.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....  | 42 |
| 5.5.3. ANÁLISIS DE TAREAS, RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....                                      | 42 |
| 5.6. FASES DE LOS TRABAJOS .....   | 42 |
| 5.6.1. ACTUACIONES PREVIAS.....  | 42 |
| 5.6.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES .....  | 42 |
| 5.6.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.....   | 43 |
| 5.6.4. PROTECCIONES PERSONALES .....   | 43 |
| 5.6.5. SEÑALIZACIONES .....  | 43 |
| 5.7. RIESGOS TRABAJOS DE FONTANERÍA .....  | 44 |
| 5.7.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO Y SU PREVENCIÓN..... | 44 |
| 5.8. CONCLUSIÓN.....   | 45 |
| 6. MEDICIONES.....   | 46 |
| 6.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....  | 47 |
| 7. PLANOS .....  | 48 |

## **2. AGENTES**

### **2.1. OBJETO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto tiene como objeto la descripción de la Instalación de Fontanería para dar servicio a un inmueble destinado a alojar el COLEGIO DE EDUCACIÓN INFANTIL DE 9 UNIDADES como parte del CEIP "PARQUE VENECIA II", a fin de obtener las correspondientes autorizaciones por parte de la Delegación Provincial de Industria de la Diputación General de Aragón.

Se redacta por encargo del DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE DEL GOBIERNO DE ARAGÓN.

### **2.2. AUTOR DEL PROYECTO**

El autor del presente Proyecto es Sergio Torné Darriba, técnico adscrito al Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, con el número 1.836 y domiciliado el Paseo Longares nº 7-9, local 2, Zaragoza, con teléfono 976 189498.

### **2.3. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN**

GOBIERNO DE ARAGÓN.

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE.

CIF: S-5011001-D.

Parque Empresarial Dinamiza. Avda Pablo Ruiz Picasso nº65 D

50.018 ZARAGOZA

### **2.4. EMPLAZAMIENTO**

CEIP PARQUE VENECIA II (edificio de infantil).

Barrio Parque Venecia Zaragoza

## **2.5. ALCANCE DEL PROYECTO**

El alcance de este proyecto son las instalaciones de fontanería (suministro de agua fría y caliente) para dar cumplimiento al Documento Básico HS 4 del Código Técnico (instalaciones de Salubridad).

La instalación de fontanería comprende la red de alimentación de agua fría y acs a aparatos.

## **2.6. CONTENIDO**

- ✓ MEMORIA
- ✓ ANEXO 1: FICHA DBHS-04
- ✓ PLIEGO DE CONDICIONES
- ✓ ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ✓ MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- ✓ PLANOS

### **3. MEMORIA FONTANERÍA Y ACS**

#### **3.1. NORMATIVA APLICABLE**

Para la realización del Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas, reglamentos y ordenanzas vigentes en el momento de su elaboración, así como el Documento Básico de Salubridad, suministro de agua del Código Técnico de la Edificación.

- ✓ Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo y sus Documentos Básicos.
- ✓ CTE- DB –HS 4. Documento Básico de Salubridad. Suministro de agua.
- ✓ CTE- DB –HS 5. Documento Básico de Salubridad. Evacuación de aguas.
- ✓ Ordenanza Municipal para la Ecoeficiencia y la Calidad de la Gestión Integral del Agua, aprobada el 28 de enero de 2011 por el Ayuntamiento de Zaragoza.
- ✓ UNE 149201 de Febrero de 2.008 "Abastecimiento de agua. Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios."
- ✓ UNE-EN ISO 15876: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB).
- ✓ Real Decreto 865/2003 de 4 de julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención de la legionelosis.
- ✓ Decreto 136/2005 de 5 de julio del Gobierno de Aragón, por el que se establecen medidas especiales para la prevención y control de la legionelosis.
- ✓ Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- ✓ Norma UNE 100030 N: guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la Legionella en las instalaciones.
- ✓ Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto (BOE Nº 224 DE 18 de Septiembre de 2002) y las Instrucciones Complementarias de dicho reglamento.
- ✓ Reglamento de Aparatos a Presión (RAP).
- ✓ Normas U.N.E. de aplicación.



- ✓ Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Decreto 2414/61) y sus Instrucciones Complementarias (Orden de 15-3-63).
- ✓ Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Decreto 432/1971 (B.O.E. 16-3-71).
- ✓ Real Decreto 486 de 14 de Abril de 1997, sobre las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

## 3.2. NECESIDADES

### 3.2.1. PROGRAMA PREVISTO DE USOS Y NECESIDADES

Deberá indicarse cuáles son los usos higiénicos - sanitarios previstos en el edificio, así como las necesidades de consumo de agua fría y/o caliente lo cual es la base para justificar posteriormente el cálculo y dimensionamiento de la red y equipos complementarios.

### 3.2.2. DETERMINACIÓN DEL GASTO

El gasto o consumo es el dato de partida para el cálculo de la instalación y su correcto funcionamiento. Es imprescindible estimar el valor de esta variable justificando como se obtiene y su aplicación.

Se puede hablar de consumo máximo y/o mínimo; consumo medio instantáneo; consumo punta; diario; anual; gasto total, como términos más usuales y aplicables en algún caso.

La siguiente tabla indica los caudales (en l/s) básicos para cada aparato de uso más corriente con objeto de tipificar el consumo según el código técnico, lo cual puede servir de referencia en otros casos.

| Tipo de aparato    | Caudal (l/s) |
|--------------------|--------------|
| Lavabo             | 0,10         |
| Inodoro (cisterna) | 0,10         |
| Urinario           | 0,15         |
| Fregadero          | 0,20         |
| Ducha              | 0,20         |

Las condiciones mínimas de suministro son las siguientes:

- ✓ En los puntos la presión mínima debe ser:
  - 100 kPa para grifos comunes
  - 150 kPa para fluxores y calentadores.
- ✓ La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

Al tratarse de un edificio singular los coeficientes de simultaneidad son aplicados por nº y caudal de aparatos. Así pues, según UNE 149.201/07 el cálculo del caudal simultáneo se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_c = A \cdot Q_t^B + C$$

Siendo:

$Q_c$ : Caudal simultáneo de cálculo (l/s)

$Q_t$ : Caudal total, suma de todos los aparatos del edificio (l/s)

$A$ ,  $B$  y  $C$ : Coeficientes que dependen del tipo de edificio y de los caudales totales por aparatos.

| TIPO DE EDIFICIO                       | CAUDALES (l/s) |       | COEFICIENTES |       |        |
|--|----------------|-------|--------------|-------|--------|
|  | $Q_u$          | $Q_t$ | A            | B     | C      |
| VIVIENDAS                              | <0,5           | ≤20   | 0,682        | 0,450 | -0,140 |
|  | ≥0,5           | ≤1    | 1,000        | 1,000 | 0,000  |
|  | ≥0,5           | ≤20   | 1,700        | 0,210 | -0,700 |
|  | Sin límite     | >20   | 1,700        | 0,210 | -0,700 |
| OFICINAS, ESTACIONES, AEROPUERTOS, ETC | <0,5           | ≤20   | 0,682        | 0,450 | -0,140 |
|  | ≥0,5           | ≤1    | 1,000        | 1,000 | 0,000  |
|  | ≥0,5           | ≤20   | 1,700        | 0,210 | -0,700 |
|  | Sin límite     | >20   | 0,400        | 0,540 | 0,480  |
| HOTELES, DISCOTECAS, MUSEOS, ETC       | <0,5           | ≤20   | 0,698        | 0,500 | -0,120 |
|  | ≥0,5           | ≤1    | 1,000        | 1,000 | 0,000  |
|  | ≥0,5           | ≤20   | 1,000        | 0,366 | 0,000  |
|  | Sin límite     | >20   | 1,080        | 0,500 | -1,830 |
| CENTROS COMERCIALES                    | <0,5           | ≤20   | 0,698        | 0,500 | -0,120 |
|  | ≥0,5           | ≤1    | 1,000        | 1,000 | 0,000  |
|  | ≥0,5           | ≤20   | 1,000        | 0,366 | 0,000  |
|  | Sin límite     | >20   | 4,300        | 0,270 | -6,650 |
| HOSPITALES                             | <0,5           | ≤20   | 0,698        | 0,500 | -0,120 |
|  | ≥0,5           | ≤1    | 1,000        | 1,000 | 0,000  |
|  | ≥0,5           | ≤20   | 1,000        | 0,366 | 0,000  |
|  | Sin límite     | >20   | 0,250        | 0,650 | 1,250  |
| ESCUELAS, POLIDEPORTIVOS               | Sin límite     | ≤1,5  | 1,000        | 1,000 | 0,000  |
|  |                | ≤20   | 4,400        | 0,270 | -3,410 |

| TIPO DE EDIFICIO                             | CAUDALES (l/s) |     | COEFICIENTES |        |        |
|--|----------------|-----|--------------|--------|--------|
|  | Qu             | Qt  | A            | B      | C      |
|  |                | >20 | -22,500      | -0,500 | 11,500 |
| COEFICIENTES SIMULTANEIDAD SEGÚN UNE 149.201 |                |     |              |        |        |

Qu es el caudal unitario de los aparatos, en los mismos se establece un cambio de coeficientes según, haya o no, aparatos con caudales iguales o superiores a 0,5 l/s; a partir de caudales totales superiores a 20 l/s, no tiene influencia el que existan aparatos con caudales unitarios superiores a 0,5 l/s.

### 3.3. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto del presente proyecto consiste en una red con único usuario, compuesto por la acometida única y la instalación particular.

Todo ello se representa en los planos del presente proyecto.

### 3.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

#### 3.4.1. ACOMETIDA

La toma de agua estará constituida por el grifo de toma, la tubería y la llave de registro.

- ✓ La toma, salvo autorización, se instalará perpendicularmente a la fachada de la finca, no quedará empotrada dentro de las obras de fábrica, ni se alojará en el interior de alcantarillas o conductos de otros servicios.
- ✓ La llave de registro se ubicará en la arqueta exterior a la finca, según modelo oficial, situada en la acera. Esta llave permitirá cortar el suministro a través de la toma y será manejada exclusivamente por el personal del Servicio Municipal competente. A continuación de la llave de registro o de paso, y por el interior de la finca, deberá establecerse el tubo de alimentación de carácter privado, cuyo trazado discurrirá por lugares comunitarios.
- ✓ El sistema de medición mediante contador se encontrará lo más próximo posible a la toma de agua del inmueble.
- ✓ Los requisitos de las solicitudes de las acometidas se adecuarán a lo dispuesto en el anexo IV de la Ordenanza Municipal para la Ecoeficiencia y la Calidad de la Gestión Integral del Agua.
- ✓ Los valores nominales de presión máxima y mínima de la acometida se solicitarán al Ayuntamiento. Si el Ayuntamiento, por razones de servicio, introdujera cambios sustanciales sobre las condiciones establecidas, lo notificará a los abonados afectados.

La acometida se ejecutará según Plano de Toma de Agua particular y arqueta de polipropileno, Modelo M-9-2, presente en el Anexo IV "Requisitos de las acometidas a las instalaciones de abastecimiento y saneamiento. Esquemas de acometida." de la Ordenanza Municipal para la Ecoeficiencia y la Calidad de la Gestión Integral del Agua.

El diámetro de la acometida será de 75 mm.

Su punto de enganche con la red del edificio, así como el resto de los elementos queda definido en los planos correspondientes del presente proyecto.

#### **3.4.2. INSTALACIÓN GENERAL**

En función del esquema adoptado deberá contener los elementos que le correspondan de los que se citan a continuación.

#### **3.4.3. LLAVE DE CORTE GENERAL**

Sirve para interrumpir el suministro al edificio, y está situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, deberá alojarse en su interior.

En este caso disponemos de una llave de corte general, situada en el cuarto de instalaciones existente en la planta baja a la que se accede desde el distribuidor de las aulas, inmediatamente después de la acometida.

#### **3.4.4. FILTRO DE LA INSTALACIÓN**

Su finalidad es retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones e las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.

La situación del filtro debe ser tal que permita realizar las tareas de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

#### **3.4.5. TUBO DE ALIMENTACIÓN**

El trazado del mismo debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambio de dirección.

Se han proyectado dos tubos de alimentación diferenciados ya que la acometida se desdobra para alimentar por un lado a suministros directamente de red y por otro desde grupo de presión. Su disposición queda reflejada en los planos correspondiente.

### **3.4.6. ASCENDENTES O MONTANTES**

Éstas discurren por zonas de uso común, en caso del presente proyecto van por los patinillos habilitados para ello y de uso compartido. Además tienen que tener las dimensiones suficientes para llevar a cabo las tareas de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Su disposición y diseño queda reflejada en los planos correspondientes.

### **3.4.7. INSTALACIONES PARTICULARES**

Estas instalaciones están compuestas de los siguientes elementos:

- ✓ una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
- ✓ en derivaciones particulares, cuyo trazado se realizara de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes se colocará una llave de corte en cada una.
- ✓ ramales de enlace
- ✓ los puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

La instalación del presente proyecto cumple todos estos requisitos como puede observarse en los planos correspondientes.

#### **3.4.7.1. INSTALACIÓN DE RIEGO**

Se proyecta una acometida a partir de la red general de abastecimiento, según planos. El riego será centralizado y controlado desde una centralita ubicada en el futuro cuarto de grupo de presión.

La instalación consiste en dos sistemas de riego uno por aspersión para las zonas con césped y otro por goteo, tipo integrado, para las zonas arboladas.

Cada uno de este sistemas se ha subdivido en 3 circuitos independientes para una mejor regulación de la instalación. Las válvulas de control para cada circuito se alojan en unas arquetas dispuestas para tal fin, todo ello según planos del presente proyecto.

### 3.5. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

#### 3.5.1. CONSUMOS PREVISTOS

Se ha seguido el método recomendado por el Ministerio de Industria y Energía en las explicaciones técnicas al anteriormente vigente Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y A.C.S. Este método utiliza los siguientes parámetros:

- ✓  $t_e$  = Temperatura de entrada del agua fría de la red ( °C)
- ✓  $t_p$  = Temperatura de preparación (°C)
- ✓  $t_u$  = Temperatura de uso (°C)
- ✓  $C_d$  = Consumo diario máximo de A.C.S. (l/día)
- ✓  $C$  = Consumo medio horario de punta (l/s)
- ✓  $h_p$  = Tiempo de preparación (s)
- ✓  $h_c$  = Duración del consumo de punta (s)
- ✓  $h_t$  = Tiempo total de consumo punta (s)
- ✓  $n$  = Tiempo total de consumo en el día (s).

Para el cálculo de la demanda de ACS, se consideran 21 litros/día según CTE, por lo tanto como tenemos 43 alumnos (determinados en base a la experiencia), el total de la demanda diaria será de 903 litros/día.

La siguiente tabla contiene la temperatura diaria media mensual (°C) de agua fría para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo de la demanda de ACS.

| Provincia              | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Palma de Mallorca      | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| Pamplona/Iruña         | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 16 | 13 | 9  | 7  | 6  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 16 | 13 |
| Pontevedra             | 10 | 11 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 17 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9  | 9  | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 17 | 16 | 14 | 12 |
| Salamanca              | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 15 | 12 | 8  | 6  | 5  | 5  | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 15 | 12 |
| San Sebastián          | 9  | 9  | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 15 | 14 | 11 | 9  | 8  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 15 | 14 | 11 |
| Santa Cruz de Tenerife | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 20 | 18 | 17 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 20 | 18 | 17 | 16 |
| Santander              | 10 | 10 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9  | 9  | 10 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| Segovia                | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 15 | 12 | 8  | 6  | 5  | 5  | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 15 | 12 |
| Sevilla                | 11 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 21 | 21 | 20 | 16 | 13 | 11 | 10 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 21 | 21 | 20 | 16 | 13 |
| Soria                  | 5  | 6  | 7  | 9  | 11 | 14 | 17 | 16 | 14 | 11 | 8  | 6  | 5  | 5  | 6  | 7  | 9  | 11 | 14 | 17 | 16 | 14 | 11 | 8  |
| Tarragona              | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 12 | 11 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 12 |
| Teruel                 | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 | 17 | 15 | 12 | 8  | 6  | 5  | 5  | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 | 17 | 15 | 12 |
| Toledo                 | 8  | 9  | 11 | 12 | 15 | 18 | 21 | 20 | 18 | 14 | 11 | 8  | 7  | 7  | 8  | 9  | 11 | 12 | 15 | 18 | 21 | 20 | 18 | 14 |
| Valencia               | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 18 | 16 | 13 | 11 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 18 | 16 | 13 |
| Valladolid             | 6  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9  | 7  | 6  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 16 | 12 |
| Vitoria-Gasteiz        | 7  | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 14 | 12 | 8  | 7  | 6  | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 14 | 12 | 8  |
| Zamora                 | 6  | 8  | 9  | 10 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9  | 7  | 6  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 12 |
| Zaragoza               | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 10 | 8  | 7  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 |

Por lo tanto, la demanda anual de ACS será la suma de la demanda mensual de ACS.

Así tenemos:

|       | T red °C | T acum °C | Días/mes | Consumo<br>(l/mes) | Demanda ACS<br>(kWh) |
|-------|----------|-----------|----------|--------------------|----------------------|
| Enero | 8        | 60        | 31       | 27.993             | 1.690                |

|              | T red °C  | T acum °C | Días/mes | Consumo<br>(l/mes) | Demanda ACS<br>(kWh) |
|--------------|-----------|-----------|----------|--------------------|----------------------|
| Febrero      | 9         | 60        | 28       | 25.284             | 1.497                |
| Marzo        | 10        | 60        | 31       | 27.993             | 1.625                |
| Abril        | 12        | 60        | 30       | 27.090             | 1.510                |
| Mayo         | 15        | 60        | 31       | 27.993             | 1.463                |
| Junio        | 17        | 60        | 30       | 27.090             | 1.353                |
| Julio        | 20        | 60        | 31       | 27.993             | 1.300                |
| Agosto       | 19        | 60        | 31       | 27.993             | 1.333                |
| Septiembre   | 17        | 60        | 30       | 27.090             | 1.353                |
| Octubre      | 14        | 60        | 31       | 27.993             | 1.495                |
| Noviembre    | 10        | 60        | 30       | 27.090             | 1.573                |
| Diciembre    | 8         | 60        | 31       | 27.993             | 1.690                |
| <b>Total</b> | <b>13</b> |           |          | <b>329.595</b>     | <b>17.881</b>        |

Por lo que la demanda de ACS anual será de 17.881 kWh.

### 3.5.2. DEPÓSITO ACS

Teniendo en cuenta el consumo diario de 903 l/día, y las temperaturas de consumo., acumulación y de red, suponiendo un consumo en hora punta de la mitad, se obtiene un volumen mínimo de acumulación de:

| OTROS USOS                  |            |                |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Escuela con ducha           | 21         | L/pers.día     |
| Nº Total Personas           | 43         |                |
| Consumo                     | 903        | l/día          |
| Tª acumulación              | 60         | °C             |
| Tª consumo                  | 50         | °C             |
| Tª agua red                 | 10         | °C             |
| <b>Demanda</b>              | <b>52</b>  | <b>kWh/día</b> |
| Consumo en hora punta       | 450        | l              |
| <b>Depósito Acumulación</b> | <b>450</b> | <b>l</b>       |

Por lo que se instala un depósito de ACS de 500 litros.

Se determina el número de 43 personas, en función a la experiencia en proyectos similares

### 3.5.3. BASES DE CÁLCULO

Velocidad máxima admitida de circulación de agua por las conducciones: 1,5 m/s.

| Tipo de aparato | Caudal (l/s) |
|-----------------|--------------|
| <b>Lavabo</b>   | 0,065        |
| <b>Bañera</b>   | 0,20         |

|                  |      |
|------------------|------|
| <b>Ducha</b>     | 0,10 |
| <b>Fregadero</b> | 0,10 |

Los diámetros unitarios mínimos, para cobre o plástico, de conexión a cada uno de los aparatos serán los siguientes:

| <b>Tipo de aparato</b> | <b>Diámetro (mm)</b> |
|------------------------|----------------------|
| <b>Lavabo</b>          | 12                   |
| <b>Bañera</b>          | 20                   |
| <b>Ducha</b>           | 12                   |
| <b>Fregadero</b>       | 12                   |

### **3.6. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN**

Para esta fase de ejecución es precisa la instalación de equipos de sobreelevación ya que el suministro se ha previsto tanto para el edificio de infantil como el posterior de primaria. Se ha previsto un cuarto en planta baja donde se ubicarán los elementos del grupo de presión que serán necesarios.

Además se ha dejado en previsión la tubería de alimentación para el edificio de primaria (fases posteriores) la cual se quedará en el techo de la planta baja.

### **3.7. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA**

En el caso de que se quiera instalar un sistema de tratamiento en la instalación interior no deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

En este caso no se hace necesario ningún tratamiento químico.

### **3.8. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

#### **3.8.1. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO**

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



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

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

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

### **3.8.2. PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA**

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

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

### **3.8.3. DEPÓSITOS CERRADOS:**

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

### **3.8.4. DERIVACIONES DE USO COLECTIVO**

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

Estas tipo de derivaciones no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

### **3.8.5. SEPARACIÓN RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES**

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

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de la menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

### **3.8.6. SEÑALIZACIÓN**

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

### **3.8.7. AHORRO DE AGUA**

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

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

## **3.9. DIMENSIONADO POR APLICACIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO**

### **3.9.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN**

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el funcionamiento y la economía de la misma.

### **3.9.2. DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS**

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Para el dimensionado se sigue el siguiente procedimiento:

El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con los caudales que marca el código técnico para tipo de aparato.

Se establecen los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

Se determina el caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Hay que elegir la velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

- ✓ tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s
- ✓ tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.00 m/s.

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

### 3.9.3. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable entre los parámetros indicados anteriormente, de acuerdo con lo siguiente:

Se determina la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación, según marca el código técnico. Para el caso nos ocupa se han valorado las pérdidas producidas por cada elemento que compone la instalación.

Después hay que comprobar que la presión disponible es suficiente. Para ello una vez obtenidos los valores de la pérdida de presión del circuito, se comprueba 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.

Para ello, en fechas cercanas a la elución del edificio, se solicitará al Ayuntamiento certificado de presión en el punto de acometida, y conforme a estos datos se realizarán los cálculos para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

### 3.9.4. DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a la tabla siguiente:

| Aparato o punto de consumo | Diámetro nominal del ramal de enlace |                               |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|                            | Tubo de acero (")                    | Tubo de cobre o plástico (mm) |
| Lavabo, bidé               | 1/2                                  | 12                            |
| Bañera < 1,40 m            | 3/4                                  | 20                            |
| Bañera > 1,40 m            | 3/4                                  | 20                            |
| Ducha                      | 1/2                                  | 12                            |
| Inodoro con cisterna       | 1/2                                  | 12                            |
| Inodoro con fluxor         | 1- 1 1/2                             | 25-40                         |

| Aparato o punto de consumo     | Diámetro nominal del ramal de enlace |                               |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|                                | Tubo de acero (")                    | Tubo de cobre o plástico (mm) |
| Fregadero doméstico            | 1/2                                  | 12                            |
| Lavadora doméstica             | 3/4                                  | 20                            |
| Lavavajillas doméstico         | 1/2                                  | 12                            |
| Urinario con grifo temporizado | 1/2                                  | 12                            |
| Urinario con cisterna          | 1/2                                  | 12                            |
| Fregadero doméstico            | 1/2                                  | 12                            |
| Vertedero                      | 1                                    | 25                            |

Para el resto de aparatos, los enlaces se dimensionarán teniendo en cuenta los criterios de suministro dados por las características del aparato.

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro de deberán adoptar unos mínimos que se muestran en la tabla siguiente:

| Diámetro nominal del ramal de enlace   |                   |                               |
|--|-------------------|-------------------------------|
| Tramo considerado  | Tubo de acero (") | Tubo de 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                            |
| Alimentación equipos de climatización  | 1 1/4-1/2         | 32-12                         |

### 3.9.5. GRUPO DE PRESIÓN

La presión mínima a garantizar por el grupo de presión será:

- Nivel del grupo de presión: 0,00 metros
- Nivel grifo más desfavorable: 1,20 metros
- Altura geométrica:  $(1,20\text{m.} + 0,00\text{m}) \times 0,098 = 0,12\text{bar.}$
- Pérdidas por distribución:

Según la fórmula de de Hazen Williams:

$$J = \frac{6,05 \times 10^5}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \times L \times Q^{1,85}$$

Teniendo en cuenta un diámetro medio de 50mm, y que la longitud al punto de consumo más desfavorable (el inodoro de los aseos más alejados de la zona donde se ubica el grupo de presión), es de 190 metros:

$$J = \frac{6,05 \times 10^5}{120^{1,85} \times 53^{4,87}} \times 190 \times 210^{1,85} = 1,29 \text{ bar.}$$

- Presión a garantizar en el punto de consumo: 1,5 bar

Presión mínima grupo de presión:  $0,12 + 1,29 + 1,5 = 2,91 \text{ bar} = 29,1 \text{ mca}$

El caudal mínimo a garantizar por el grupo de presión, según los cálculos de la red de fontanería será de 12.800 m3/h. (Ver cálculos)

### 3.10. CONSIDERACIONES FINALES

Queremos significar y destacar que en cada uno de los capítulos de este proyecto se han tenido en cuenta las diferentes prescripciones que afectan a la instalación y que están contenidas en los Reglamentos, Instrucciones, y Normas ya citados.

Los materiales serán de primera calidad y fabricados por firmas de reconocida garantía. Sus características se detallan en la Memoria y Pliego de Condiciones. El montaje se realizará con arreglo a técnicas adecuadas y por montadores avalados por su experiencia en instalaciones análogas.

Acompañan a esta Memoria los planos que se estiman más convenientes para su perfecta interpretación.

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio y aprobación por la autoridad competente y estando dispuestos a aclararlos y completarlos si se estimase necesario por los organismos correspondientes, esperamos que este proyecto merezca servir de base para conseguir la autorización correspondiente para su instalación y puesta en servicio.

Zaragoza, Diciembre 2019



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **4.1. OBJETO**

Son objeto del presente Pliego de Condiciones todos los trabajos con inclusión de materiales y medios auxiliares que sean necesarios para llevar a término la instalación proyectada en planos y demás documentación del Proyecto, así como todos aquellos otros que con carácter de reforma surjan en el transcurso de los mismos, y aquellos que en el momento de la redacción del Proyecto se hubiesen podido omitir y fuesen necesarios para la completa terminación de las instalaciones a las que se refiere el Proyecto.

### **4.2. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES**

#### **4.2.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El alcance de los trabajos será conseguir el buen funcionamiento de la instalación descrita en el documento de la Memoria.

#### **4.2.2. CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE**

Las condiciones de seguridad de la obra relativas a: planificación y coordinación, acopio de materiales, inspección y medidas previas al montaje, protección de los materiales en obra, limpieza de la obra, andamios y aparejos, obras auxiliares de albañilería, energía eléctrica y agua, protecciones colectivas e individuales, repuestos, herramientas, etc.; quedan aclaradas en el correspondiente Estudio de Seguridad, del Proyecto de edificación.

#### **4.2.3. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS**

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

#### **4.2.4. MANGUITOS PASAMUROS**

Los manguitos pasamuros deberán colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se están ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería deberá rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En los casos que sea necesario el material de relleno será impermeable al paso de vapor de agua. Deberán acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deberán sobresalir unos 2 cm. por la

parte superior. Se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no podrá ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto deberá mantener, como mínimo, la misma resistencia. Para ello se adoptará alguna de las soluciones descritas en la CTE-SI Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

#### **4.2.5. LIMPIEZA DE CANALIZACIONES**

Las redes de distribución de agua deberán ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño. Las tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados. Las redes de distribución de fluidos portadores deberán ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo y puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño. Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos, protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para protección de válvulas automáticas, contadores etc. se dejarán en su sitio.

#### **4.2.6. PRUEBAS**

Cumplirán con lo expresado en el RITE. El proceso de pruebas de la instalación comprenderá las siguientes fases:

- ✓ Limpieza interior de las redes de conductos y tuberías.
- ✓ Realización de pruebas parciales, durante la fase de montaje, especialmente de las redes que vayan quedando ocultas.
  - Prueba preliminar de estanquidad para detectar fallos de continuidad, que se realiza llenando, desde su parte baja, la sección a prueba con agua dejando escapar el aire por los puntos altos y comprobando que no hay fugas.
  - Prueba de resistencia mecánica, llenando con agua la sección y subiendo la presión hasta el valor de prueba (1,5 veces la presión de trabajo con un mínimo de 10 bar. para agua en circuito cerrado hasta 100º C. y 2 veces la presión de trabajo con un mínimo de 6 bar. para agua sanitaria).
- ✓ Comprobación de la ejecución.
- ✓ Realización de las pruebas finales del conjunto de la instalación.

#### **4.2.7. PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La puesta en marcha y recepción de la instalación se realizará de acuerdo con el CTE

- ✓ Certificado de la instalación:

Para la puesta en funcionamiento de la instalación se presentará ante el correspondiente Organismo de Control (OCA) un certificado suscrito por el director de la instalación.

- ✓ Recepción provisional:

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación.

En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- ✓ Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos.
- ✓ Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- ✓ Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- ✓ Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.
- ✓ Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.
- ✓ El certificado de la instalación firmado.

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el Organismo de Control (OCA).

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesta en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.



#### **4.2.8. RECEPCIÓN DEFINITIVA Y GARANTÍA:**

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía.

Si durante el periodo de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

### **4.3. DISEÑO**

#### **4.3.1. GENERALIDADES**

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Ver tablas anteriores.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagas compatibles el funcionamiento y la economía de la misma.

##### **4.3.1.1. DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS**

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Para el dimensionado se sigue el siguiente procedimiento:

- ✓ El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con los caudales que marca el código técnico para tipo de aparato.
- ✓ Se establecen los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- ✓ Se determina el caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- ✓ Hay que elegir la velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
- ✓ Tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s
- ✓ Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.00 m/s.

- ✓ Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

#### **4.3.1.2. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN**

---

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable entre los parámetros indicados anteriormente, de acuerdo con lo siguiente:

Se determina la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación, según marca el código técnico. Para el caso nos ocupa se han valorado las pérdidas producidas por cada elemento que compone la instalación.

Después hay que comprobar que la presión disponible es suficiente. Para ello una vez obtenidos los valores de la pérdida de presión del circuito, se comprueba 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. En el caso en que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

#### **4.3.2. TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

---

##### **4.3.2.1. Generalidades**

---

Las conexiones entre equipos con partes en movimiento y tuberías se efectuarán mediante elementos flexibles.

Se aconseja situar las tuberías, preferiblemente, en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas, especialmente en sus tramos principales, y de sus accesorios, válvulas, instrumentos de regulación y medida y, en su caso, del aislamiento térmico.

##### **4.3.2.2. Dilatación**

---

Las dilataciones a las que están sometidas las tuberías al aumentar la temperatura del fluido se deben compensar a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, donde se concentran los esfuerzos de dilatación y contracción, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos.

Sin embargo, en los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, deben compensarse los movimientos de las tuberías por medio de compensadores de dilatación.

##### **4.3.2.3. Filtración**

---

Todas las bombas y válvulas automáticas deben protegerse por medio de filtros de malla o tela metálica, situados aguas arriba del elemento a proteger.

Paso a través de elementos compartimentadores de Incendios

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumplen las condiciones establecidas a este respecto en la normativa vigente de condiciones de protección contra incendios en los edificios.

El aislamiento térmico y la protección exterior de un conducto deben interrumpirse al paso a través de un elemento cortafuegos o cortahumos.

El revestimiento interior de un conducto debe interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento. Tanto el revestimiento interior como el exterior deben interrumpirse en las inmediaciones de una batería eléctrica.

#### **4.4. EQUIPOS Y MATERIALES**

Todos los materiales y equipos que componen la instalación objeto del Proyecto, deberán cumplir necesariamente con RITE y CTE.

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras, ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

##### **4.4.1. TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes a las citadas en RITE y CTE

##### **4.4.2. VÁLVULAS**

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor que PN 6, salvo casos especiales (p.e., válvulas de pie).

#### **4.5. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

##### **4.5.1. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO**

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

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

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

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

#### **4.5.2. PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA**

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

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

#### **4.5.3. DEPÓSITOS CERRADOS**

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

#### **4.5.4. DERIVACIONES DE USO COLECTIVO**

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

Estas tipo de derivaciones no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

#### **4.5.5. GRUPOS MOTOBOMBA**

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y asilamiento que impidan que se produzca depresión en la red. Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse además una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

### **4.6. MONTAJE**

Se ajustará a los planos y condiciones del proyecto.

La instalación se realizará, como norma general, empleando la mejor práctica conocida que pueda conseguir un buen funcionamiento durante el periodo de vida útil que se le pueda atribuir. Será especialmente cuidada en aquellas zonas en que una vez montados los aparatos, tuberías, etc., sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a trabajos de albañilería, pintura, etc., como por ejemplo tuberías empotradas, o en conducciones de fábrica, bajo soldado, etc.

El instalador será el responsable de los trabajos adicionales de su oficio o de otros oficios que se hayan de ejecutar para corregir un mal montaje de los elementos que a él le correspondan.

En el montaje se prestará especial atención a que todos aquellos elementos que posteriormente tengan que ser manejados, revisados o utilizados durante el funcionamiento, tales como llaves, purgadores de aire, engrasadores, etc., queden fácilmente accesibles y con fácil manejo para los operarios que después se encarguen de ello. Por todo esto la Dirección de obra podrá ordenar correcciones de la instalación ya montada, a cargo del instalador, cuando con ello se mejore, a su juicio, los puntos mencionados anteriormente.

#### **4.6.1. TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

---

##### **4.6.1.1. Generalidades**

---

Antes del montaje, debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en

caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

#### **4.6.1.2. Conexiones**

---

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Se admiten conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solamente cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

#### **4.6.1.3. Uniones**

---

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrararlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el Interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortas de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanquidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colmado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjarlos u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástica adecuados para la soldadura tónica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

#### **4.6.1.4. Pendientes**

---

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido.

El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

No obstante, cuando, como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor que el calculado.

## **4.7. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**

La ejecución de las instalaciones sujetas a este pliego solamente puede ser realizadas por empresas que están registradas como empresas instaladoras en la especialidad adecuada a la instalación de que se trate.

La reparación de las instalaciones puede ser llevada a cabo por cualquier empresa registrada como empresa instaladora o como empresa de mantenimiento en la especialidad adecuada a la instalación de que se trate.

#### **4.7.1. 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.

#### **4.7.2. 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.

#### **4.7.3. 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, 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, las 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



#### **4.7.3.1. Empresa instaladora**

---

La empresa instaladora tiene la obligación de ejecutar correctamente el montaje de las instalaciones y las reparaciones que tuvieran que realizar, ateniéndose al proyecto y siguiendo las directrices y normas del director de obra, no pudiendo, sin su autorización, variar trazados, cambiar materiales ni introducir modificaciones en el proyecto de la instalación en su conjunto, especialmente en su pliego de condiciones técnicas.

#### **4.7.3.2. Empresa mantenedora**

---

Las operaciones de mantenimiento que señala CTE y RITE solamente pueden ser efectuadas por empresas que estén registradas como empresas de mantenimiento en la especialidad adecuada a la instalación de que se trate.

La empresa de mantenimiento es responsable de que el mantenimiento de la instalación y las reparaciones que tuviera que realizar sean los adecuados para garantizar el uso racional de la energía y salvaguardar la duración y la seguridad de la instalación, pudiendo modificar, si lo considerara oportuno, las instrucciones de manejo y mantenimiento de la misma, siempre que se respeten los mínimos indicados en RITE y CTE.

Cuando sea necesario sustituir equipos, piezas o materiales de una instalación, la empresa de mantenimiento es responsable de que los elementos nuevos que se instalen cumplan la normativa vigente en cuanto a nivel de calidad, homologación y aprobación o registro de tipos.

Al hacerse cargo del mantenimiento de una instalación, la empresa de mantenimiento o el mantenedor autorizado recabará, del instalador si se trata de una nueva Instalación o de la empresa de mantenimiento o mantenedor anteriores en el caso de instalación existentes, la documentación relacionada en RITE y CTE.

### **4.8. CONDICIONES GENERALES**

Además de las condiciones generales que deban cumplir todas las instalaciones mecánicas, el adjudicatario de las instalaciones deberá cumplir las siguientes condiciones complementarias:

La empresa instaladora será responsable totalmente del funcionamiento de las instalaciones. Los esquemas de principio deben considerarse como tales y deben servir de base para la realización de las mismas.

Toda modificación de cualquier esquema debe ser comunicada y aprobada por el Director Técnico.

Será de gran importancia la perfecta e inequívoca descripción, marca y tamaño de todos los aparatos, válvulas y accesorios ofertados que permitan la diferenciación de otros semejantes, acompañando catalogo descriptivo de las características de los mismos.

Se consideran incluidos en oferta todos los elementos, aparatos y accesorios que no estuvieran expresamente determinados en el Presupuesto y sin los cuales no fuera posible el normal funcionamiento de la instalación.

La instalación se ejecutará con estricta sujeción al pliego de condiciones y demás documentos que constituyen el Proyecto, así como a los detalles o instrucciones que para su mejor interpretación facilitará el Director Técnico de la instalación.

Si en el transcurso de los trabajos fuese necesaria cualquier clase de modificación, el instalador se obligará a ejecutarlas con arreglo a las instrucciones que al efecto recibirá del Director Técnico de la instalación.

Las dudas que se planteasen, así como cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente en conocimiento del Ingeniero Director de Obra. En caso contrario la contrata ejecutante responderá de las consecuencias que ello originarse.

La sustitución, por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

La contrata debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado.

Cuando el Ingeniero Director de Obra advierta defectos en los trabajos ejecutados, en los materiales, o que los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, antes de verificarse la recepción definitiva de la obra podrá disponer que la parte defectuosa sea demolida y reconstruida de acuerdo con lo contratado.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida, prescrita en el Proyecto, el Contratista deberá reemplazarlos por otros que se ajusten a las condiciones saladas en el Proyecto.

En cualquiera de los casos enunciados anteriormente los gastos de demolición, reconstrucción y reinstalación que se ocasionen, serán de cuenta de la contrata, siempre que los defectos, o incumplimiento de lo contratado, existan realmente.

Serán cuenta y riesgo de la contrata, grúas, máquinas y demás medios auxiliares para la marcha y ejecución de los trabajos, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por avería o por accidente personal que pudiera ocurrir.

Zaragoza, Diciembre 2019



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

## **5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **5.1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD**

El presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD es de aplicación en los trabajos correspondientes a la Instalación de fontanería, para un COLEGIO DE EDUCACIÓN INFANTIL DE 9 UNIDADES EN "PARQUE VENECIA II", y tiene por objeto establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de adaptación y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, para las actividades correspondientes a la realización de los trabajos mencionados. El presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD deberá ser presentado para la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de las obras.

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD servirá para definir y poder llevar a cabo las obligaciones en el campo de la prevención de riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos laborales y el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Si en alguna ocasión se contrata alguna empresa auxiliar para que realice los trabajos, el adjudicatario de las obras es responsable solidario del incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos (apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales).

El adjudicatario de las obras deberá estudiar previamente cada situación y, en base a las normas preventivas que se aconsejan, adoptar aquellas medidas de prevención más seguras y adecuadas.

### **5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

#### **5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SU SITUACIÓN**

La obra, corresponde a la Instalación de Fontanería, para un COLEGIO DE EDUCACIÓN INFANTIL DE 9 UNIDADES EN "PARQUE VENECIA II".

El acceso a la obra se realiza por las calles adyacentes según plano de situación, dotándose a la obra de las puertas correspondientes debidamente señalizadas, integradas en el cerramiento del solar.

### **5.2.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA**

El plazo de ejecución previsto es de 12 MESES, comprendiendo desde la iniciación hasta la finalización completa.

Se estima que, dadas las características y el volumen de la obra, el número máximo de trabajadores presentes en un momento determinado, será de 24 personas.

### **5.2.3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA**

Las unidades constructivas, en líneas generales son:

- ✓ Fontanería.

### **5.2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

En el interior del local en que se va a ubicar la obra, no existen instalaciones ni canalizaciones que puedan suponer interferencias con los trabajos.

## **5.3. INSTALACIONES PROVISIONALES**

### **5.3.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Todas las instalaciones eléctricas de la obra deberán estar provistas de toma de tierra y en general de acuerdo con el Reglamento de instalaciones de Baja Tensión. Desde el cuadro general de la obra, que incluirá interruptores diferenciales con sensibilidades mínimas de 300 mA para instalación de fuerza y de 30mA para instalación de alumbrado, se realizará la distribución mediante conductor de manguera de la sección adecuada para la potencia prevista a utilizar. Este conductor deberá colocarse aéreo mediante postes en las partes exteriores del edificio. En el interior de éste, deberá ir suspendido de los techos en los tramos horizontales y en los tramos verticales por los huecos de escalera, sujetos mediante elementos no conductores. Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos dispongan.

En cada planta se instalarán cuadros de toma de corriente, en número suficiente para que la longitud máxima de los cables de conexión de los aparatos no exceda de 25m. Dichos cuadros estarán compuestos por un tablero de madera de las dimensiones adecuadas, sobre el que irán fijadas las bases de conexión necesarias, las cuales deberán cumplir con las condiciones de estanqueidad y aislamiento correspondientes a una instalación exterior.

Al pie de cada cuadro eléctrico, se colocará un entablado de madera para evitar el contacto directo con el agua.

Las lámparas eléctricas portátiles, tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica.

Todos los lugares de trabajo o tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones que se ejecuten.

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales, se empleará iluminación artificial.

Las intensidades mínimas de iluminación artificial según los distintos trabajos que se realicen en la obra serán:

|  |         |
|--|---------|
| ✓ Patios, galerías, lugares de paso:                             | 20 lux  |
| ✓ Zonas de manipulación de mercancías:                           | 50 lux  |
| ✓ Zonas en que sea necesaria una pequeña distinción de detalles: | 100 lux |
| ✓ Zonas en que se requiera una distinción moderada de detalles:  | 200 lux |
| ✓ Zonas en que se requiera una distinción media de detalles:     | 300 lux |

## **5.4. INSTALACIONES AUXILIARES**

En este apartado se definen las instalaciones que, no siendo propias de las unidades de obra, se utilizarán como medidas de Higiene y Seguridad.

### **5.4.1.1. CONDICIONES AMBIENTALES**

- 
- ✓ DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.7.

- ✓ Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.)

### **5.4.1.2. VENTILACIÓN**

---

ANEXO IV, parte A.6.

- ✓ Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

ANEXO IV, parte B.3.

- ✓ Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

### **5.4.1.3. TEMPERATURA**

---

ANEXO IV, parte A.8.

- ✓ La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

#### **5.4.1.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS**

---

ANEXO IV, parte C.4.

- ✓ Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

#### **5.4.1.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y COMEDORES**

---

Se realizará una acometida de agua potable desde la red del edificio.

Dadas las características y duración de la obra no es necesario a pie de obra de barracón para uso de vestuarios como lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta.

Dadas las características de la obra, los aseos se construirán de inmediato, utilizando los proyectados.

#### **5.4.1.6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

---

- ✓ En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y en caso de no existir ésta, de un servicio de agua con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.
- ✓ Dado que es un local cerrado, no se prevén inclemencias climatológicas.

#### **5.4.1.7. BOTIQUÍN**

---

Se dispondrá de botiquines de primeros auxilios, dotados convenientemente y, situados en lugares próximos a los tajos.

Como mínimo contendrán:

- ✓ Alcohol, Agua oxigenada, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapo de diferentes tamaños, tiritas mercurcromo, pomada antiséptica, linimento, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada contra picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras y pinzas.

#### **5.4.1.8. INSTALACIONES PARA PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

---

Aunque existan redes de agua se utilizarán extintores de polvo polivalente, situados junto a los focos de mayor riesgo.

Las redes de agua se utilizarán en caso de un incendio grave, haciendo uso de las bocas de riego de la red municipal que discurre por las calles objeto del proyecto.

## **5.4.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES**

---

### **5.4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.**

---

ANEXO IV, parte A.5.

- ✓ Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, así como el número máximo de personas que pueden hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- ✓ Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

### **5.4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

---

- ✓ Se realizarán revisiones y comprobaciones periódicas de la instalación eléctrica provisional de obra.
- ✓ Estará prohibido hacer fuego directamente sobre encofrados o en cercanías de acopios de maderas, cartones, etc.
- ✓ Se extremarán las condiciones en las operaciones de aprovisionamiento de combustible a las máquinas, prohibiéndose fumar durante estas operaciones.

## **5.4.3. ACCESOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

---

### **5.4.3.1. PUERTAS Y PORTONES**

---

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ✓ Caídas en el mismo nivel.
- ✓ Golpes contra objetos.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.10.

- ✓ Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- ✓ En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

#### ANEXO IV, parte B.2.

- ✓ Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

#### **5.4.3.2. VÍAS DE CIRCULACIÓN**

---

- ✓ Todos aquellos pasillos y zonas de circulación de personas, ya sean exteriores o interiores de la obra.

#### RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ✓ Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- ✓ Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- ✓ Caídas en el mismo nivel.
- ✓ Golpes contra objetos.
- ✓ Generación de polvo.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

#### ANEXO IV, parte A.11.

- ✓ Las vías de circulación, incluidas las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- ✓ Las dimensiones de las vías en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de trabajadores que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- ✓ Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
- ✓ Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

#### **5.4.3.3. VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

---

- ✓ Todos aquellos pasillos y zonas de circulación de personas, ya sean exteriores o interiores de la obra o locales, que en caso de emergencia dirijan al personal a una zona de seguridad.

#### RIESGOS MÁS FRECUENTES



- ✓ Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- ✓ Caídas en el mismo nivel.
- ✓ Golpes contra objetos.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

ANEXO IV, parte A.4.

- ✓ Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- ✓ En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- ✓ Las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- ✓ En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

ANEXO IV, parte A.10.c.

- ✓ Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

## **5.5. FORMACIÓN**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

La formación es básica para la actuación sobre el factor humano de los accidentes, dado que el conocimiento de los riesgos hace que sea más efectivo el uso de las medidas de seguridad.

La formación se impartirá por el personal más cualificado, impartiendo cursillos de socorrismo y primeros auxilios así como cursos básicos para Vigilantes de Seguridad.

### **5.5.1. MEDICINA PREVENTIVA Y DE PRIMEROS AUXILIOS**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en lugar accesible y próximo a los distintos tipos de la obra.

Como medicina preventiva se deberán realizar reconocimientos médicos iniciales o previos a la admisión, para la determinación de aptitudes y tareas y para diagnóstico de enfermedades o defectos inadvertidos, y redacción de informes para la adecuada colocación del personal. Se realizarán reconocimientos médicos periódicos, con su consiguiente redacción de informes, en cumplimiento de los artículos 44 a

52 del Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa y del Artículo 58 de la Ordenanza laboral de la Construcción, vidrio y cerámica.

Como medidas de primeros auxilios, además del botiquín, se deberá tener información en la obra, del emplazamiento de los diferentes Centro Médico donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como una lista, en lugar visible, con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Debido a que se genera basura, se dispondrá a lo largo de la obra de bidones donde se vierta, recogiendo diariamente.

### **5.5.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

Se pueden producir daños a terceros por los enlaces con las calles, y se generarán riesgos derivados de la obra.

En todos los accesos a la obra se colocarán prohibiciones de acceso a toda la persona ajena a la misma y disponiendo los cerramientos necesarios.

### **5.5.3. ANÁLISIS DE TAREAS, RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS**

En este capítulo se van a definir las tareas que se prevé realizar, exponiendo a su vez los riesgos inherentes a ellas, así como las medidas de protección a tomar en cada caso, tanto individuales como colectivas.

## **5.6. FASES DE LOS TRABAJOS**

### **5.6.1. ACTUACIONES PREVIAS**

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser replanteos, acometidas de agua y electricidad, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra.

### **5.6.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- ✓ Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- ✓ Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- ✓ Caídas en el mismo nivel.
- ✓ Generación de polvo.

### **5.6.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- ✓ En primer lugar se realizará el vallado de la obra de forma que impida la entrada de personal ajeno a la misma; dejando puertas para los accesos necesarios.
- ✓ Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
- ✓ La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
- ✓ La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.
- ✓ Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.
- ✓ No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.

### **5.6.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- ✓ Casco homologado.
- ✓ Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.

### **5.6.5. SEÑALIZACIONES**

Durante todo el tiempo que dure la obra se instalarán señales que indiquen los tipos de riesgo que se producen en cada zona. Tendrán como misión marcar los riesgos y circulación dentro de la obra, regular el tráfico en las interferencias con las carreteras y calles e impedirán el paso al recinto de la obra. Se colocarán en los lugares necesarios, en sitio bien visible.

La señalización estará de acuerdo con la normativa vigente, tanto en tamaños, formas, colores y criptogramas, según la Norma UNE 81-501-81 y el R.D. 485/1997.

Se instalarán señales de prohibición del paso a personas ajenas a la obra, en todas las entradas posibles al recinto. Estas señales serán fijas, en material plástico o metálicas serigrafiadas, sujetas a las mismas estructuras.

## **5.7. RIESGOS TRABAJOS DE FONTANERÍA**

### **5.7.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO Y SU PREVENCIÓN**

#### **5.7.1.1. LOCALES Y EQUIPOS DE TRABAJO**

Golpes y/o cortes producidos por máquinas con partes móviles no protegidas (sin resguardos):

Medidas preventivas:

Las máquinas nuevas deben cumplir con la normativa de seguridad (marcado CE).

Deben disponer de dispositivos de protección: cubiertas, resguardos, barreras, dobles mandos.

- ✓ Los equipos de trabajo deberán tener mangos seguros e interruptores de seguridad.
- ✓ Es importante seguir las instrucciones del fabricante.

Cortes producidos por superficies peligrosas:

Medidas preventivas:

- ✓ Será obligatorio el uso de guantes protectores.
- ✓ Se utilizarán botas de seguridad.
- ✓ Es recomendable en el caso de superficies peligrosas alisar cantos.
- ✓ Se debe hacer un adecuado almacenamiento de los objetos agudos.

Golpes por movimiento incontrolado de objetos o elementos:

Medidas preventivas:

- ✓ Sujetar de forma segura los materiales y herramientas en lugar de trabajo.
- ✓ Asegurar las cargas que transportan para que no puedan deslizarse ni caer.
- ✓ Controlar la capacidad de carga de las zonas de almacenamiento.
- ✓ Respetar la altura permitida de los apilamientos.
- ✓ Utilizar casco de seguridad en las obras.
- ✓ Utilizar válvulas de seguridad para limitar la presión en las mangueras.

## 5.8. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto, se han descrito las condiciones de SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, que sometemos a la consideración de los Organismos competentes para su aprobación.

Zaragoza, Diciembre 2019



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

## **6. MEDICIONES**

## **6.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

El Presupuesto de Ejecución Material de la instalación de FONTANERÍA se presenta en el Documento del Presupuesto del proyecto.

Zaragoza, Diciembre 2019



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

## **7. PLANOS**



## **8. ANEXO**

## **8.1. AFS**

En el cálculo de la red de AFS, se han tenido en cuenta los coeficientes de reducción para los caudales simultáneos según se indica en la UNE 149201, en el caso de los aseos y locales de las aulas de infantil.

Para los locales húmedos de gimnasio y comedor, al tratarse de un uso particular, se ha decidido aplicar coeficientes de simultaneidad distintos a los que marca la UNE 149207, para evitar el sobredimensionamiento de la red.

De esta forma, se indican a continuación los cálculos resultantes para la red de AFS.

| TRAMO            | TUBERÍA          |  |           |             |      | APARATOS (unidades) |                   |            |             |         |                   |      |            |                  |                  |                          |                          |                        |                        |               |                          |       |                        |              |               | VEL                 | PERD CARGA          |           |              |                     |                     |              |              |           |                     |                             |                             |               |               |                        |                             |                            |                            |                    |                        |      |                            |      |                    |                          |                          |  |  |  |                          |                       |                       |  |  |  |                       |                       |                       |  |  |  |                       |                        |                        |  |  |  |                        |                        |                        |  |  |  |                        |                             |                             |  |  |  |                             |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                             |                             |  |  |  |                             |  |  |  |  |  |  |                         |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
|------------------|------------------|--|-----------|-------------|------|---------------------|-------------------|------------|-------------|---------|-------------------|------|------------|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|---------------|--------------------------|-------|------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|------|----------------------------|------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|--|-----------------------|------------------------|------------------------|--|--|--|------------------------|------------------------|------------------------|--|--|--|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|--|-----------------------------|---|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------------|-----------------------------|--|--|--|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------|-------------------------|--|--|--|-------------------------|--|--|--|--|--|
|                  | TIPO TUBERÍA     |  | GEOMETRIA |             |      | LONG TOTAL          |                   |            |             |         |                   |      |            |                  |                  |                          |                          |                        |                        |               |                          |       |                        |              |               |                     | 0.5                 |           |              |                     |                     |              |              |           |                     |                             |                             |               |               |                        |                             |                            |                            |                    |                        |      |                            |      |                    |                          |                          |  |  |  |                          |                       |                       |  |  |  |                       |                       |                       |  |  |  |                       |                        |                        |  |  |  |                        |                        |                        |  |  |  |                        |                             |                             |  |  |  |                             |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                             |                             |  |  |  |                             |  |  |  |  |  |  |                         |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
|                  | 1 Acer galv n,   | D nom ACERO 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125 |           |             |      | 0.04                | URINARIO CISTERNA | 0.05       | LAV/AMAMOS  | 0.10    | LAV/ABO           | 0.10 | BIDE       | 0.10             | INODORO CISTERNA | 0.15                     | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                   | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15          | GRIFO AISLADO            | 0.20  | DUCHA                  | 0.20         | BAÑERA <1.4m  | 0.20                | FREGADERO DOMESTICO | 0.20      | LAV/ADERO    | 0.20                | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20         | GRIFO GARAJE | 0.20      | VERTEDERO           | 0.25                        | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30          | BAÑERA =>1.4m | 0.30                   | FREGADERO NO DOMESTICO      | 0.60                       | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25               | INODORO CON FLUXOR     |      |                            |      |                    |                          | Q unitario aparato mayor |  |  |  |                          |                       | CAUDAL INSTALADO (Qi) |  |  |  |                       |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |  |  |  |                       |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |  |  |  |                        |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |  |  |  |                        |                             | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |  |  |  |                             |   | K |  |  |  |   |  | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |                             | Pérdidas de carga por tramo |  |  |  |                             |  | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |                         | Pérdidas de carga TOTAL |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
|                  | 2 Acer galv v, 3 |  |           |             |      | 4 Acero negr,       | 5 PVC,            | 6 Cobre,   | 7 Plástico. | 0.04    | URINARIO CISTERNA | 0.05 | LAV/AMAMOS | 0.10             | LAV/ABO          | 0.10                     | BIDE                     | 0.10                   | INODORO CISTERNA       | 0.15          | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15  | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15         | GRIFO AISLADO | 0.20                | DUCHA               | 0.20      | BAÑERA <1.4m | 0.20                | FREGADERO DOMESTICO | 0.20         | LAV/ADERO    | 0.20      | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                        | GRIFO GARAJE                | 0.20          | VERTEDERO     | 0.25                   | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                       | BAÑERA =>1.4m              | 0.30               | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60 | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25 | INODORO CON FLUXOR |                          |                          |  |  |  | Q unitario aparato mayor |                       |                       |  |  |  | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |                       |  |  |  | CAUDAL CALC NORMA UNE |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                             |                             |  |  |  | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |   |   |  |  |  | K |  |  |  |  |  | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |                             |                             |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |                         |                         |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |  |  |  |  |  |
|                  | 2 Acer galv v, 3 |  |           |             |      | 4 Acero negr,       | 5 PVC,            | 6 Cobre,   | 7 Plástico. | 0.04    | URINARIO CISTERNA | 0.05 | LAV/AMAMOS | 0.10             | LAV/ABO          | 0.10                     | BIDE                     | 0.10                   | INODORO CISTERNA       | 0.15          | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15  | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15         | GRIFO AISLADO | 0.20                | DUCHA               | 0.20      | BAÑERA <1.4m | 0.20                | FREGADERO DOMESTICO | 0.20         | LAV/ADERO    | 0.20      | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                        | GRIFO GARAJE                | 0.20          | VERTEDERO     | 0.25                   | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                       | BAÑERA =>1.4m              | 0.30               | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60 | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25 | INODORO CON FLUXOR |                          |                          |  |  |  | Q unitario aparato mayor |                       |                       |  |  |  | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |                       |  |  |  | CAUDAL CALC NORMA UNE |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                             |                             |  |  |  | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |   |   |  |  |  | K |  |  |  |  |  | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |                             |                             |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |                         |                         |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |  |  |  |  |  |
|                  | 2 Acer galv v, 3 |  |           |             |      | 4 Acero negr,       | 5 PVC,            | 6 Cobre,   | 7 Plástico. | 0.04    | URINARIO CISTERNA | 0.05 | LAV/AMAMOS | 0.10             | LAV/ABO          | 0.10                     | BIDE                     | 0.10                   | INODORO CISTERNA       | 0.15          | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15  | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15         | GRIFO AISLADO | 0.20                | DUCHA               | 0.20      | BAÑERA <1.4m | 0.20                | FREGADERO DOMESTICO | 0.20         | LAV/ADERO    | 0.20      | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                        | GRIFO GARAJE                | 0.20          | VERTEDERO     | 0.25                   | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                       | BAÑERA =>1.4m              | 0.30               | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60 | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25 | INODORO CON FLUXOR |                          |                          |  |  |  | Q unitario aparato mayor |                       |                       |  |  |  | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |                       |  |  |  | CAUDAL CALC NORMA UNE |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                             |                             |  |  |  | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |   |   |  |  |  | K |  |  |  |  |  | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |                             |                             |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |                         |                         |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |  |  |  |  |  |
|                  | 2 Acer galv v, 3 |  |           |             |      | 4 Acero negr,       | 5 PVC,            | 6 Cobre,   | 7 Plástico. | 0.04    | URINARIO CISTERNA | 0.05 | LAV/AMAMOS | 0.10             | LAV/ABO          | 0.10                     | BIDE                     | 0.10                   | INODORO CISTERNA       | 0.15          | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15  | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15         | GRIFO AISLADO | 0.20                | DUCHA               | 0.20      | BAÑERA <1.4m | 0.20                | FREGADERO DOMESTICO | 0.20         | LAV/ADERO    | 0.20      | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                        | GRIFO GARAJE                | 0.20          | VERTEDERO     | 0.25                   | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                       | BAÑERA =>1.4m              | 0.30               | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60 | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25 | INODORO CON FLUXOR |                          |                          |  |  |  | Q unitario aparato mayor |                       |                       |  |  |  | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |                       |  |  |  | CAUDAL CALC NORMA UNE |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |                        |  |  |  | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                             |                             |  |  |  | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |   |   |  |  |  | K |  |  |  |  |  | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |                             |                             |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |                         |                         |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero negr,    | 5 PVC,   | 6 Cobre,  | 7 Plástico. | 0.04 | URINARIO CISTERNA   | 0.05              | LAV/AMAMOS | 0.10        | LAV/ABO | 0.10              | BIDE | 0.10       | INODORO CISTERNA | 0.15             | URINARIO CON GRIFO TEMP. | 0.15                     | LAV/VAJILLAS DOMESTICO | 0.15                   | GRIFO AISLADO | 0.20                     | DUCHA | 0.20                   | BAÑERA <1.4m | 0.20          | FREGADERO DOMESTICO | 0.20                | LAV/ADERO | 0.20         | LAV/ADORA DOMESTICA | 0.20                | GRIFO GARAJE | 0.20         | VERTEDERO | 0.25                | LAV/VAJILLAS IND. (20 SERV) | 0.30                        | BAÑERA =>1.4m | 0.30          | FREGADERO NO DOMESTICO | 0.60                        | LAV/ADORA INDUSTRIAL (8kg) | 1.25                       | INODORO CON FLUXOR |                        |      |                            |      |                    | Q unitario aparato mayor |                          |  |  |  |                          | CAUDAL INSTALADO (Qi) |                       |  |  |  |                       | CAUDAL CALC NORMA UNE |                       |  |  |  |                       | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | CAUDAL DE CÁLCULO (Qc) |                        |  |  |  |                        | COFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                             |  |  |  |                             | K |   |  |  |  |   | (0.5 - 2 m/s tubería metálicas - 3.5 m/s tuberías plásticas) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por metro de tubería |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga por tramo |                             |  |  |  |                             | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pct) |  |  |  |  |  | Pérdidas de carga TOTAL |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |
| 2 Acer galv v, 3 | 4 Acero          |  |           |             |      |                     |                   |            |             |         |                   |      |            |                  |                  |                          |                          |                        |                        |               |                          |       |                        |              |               |                     |                     |           |              |                     |                     |              |              |           |                     |                             |                             |               |               |                        |                             |                            |                            |                    |                        |      |                            |      |                    |                          |                          |  |  |  |                          |                       |                       |  |  |  |                       |                       |                       |  |  |  |                       |                        |                        |  |  |  |                        |                        |                        |  |  |  |                        |                             |                             |  |  |  |                             |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                             |                             |  |  |  |                             |  |  |  |  |  |  |                         |                         |  |  |  |                         |  |  |  |  |  |

P. BAJA

|               |   |         |    |      |      |       |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     |     |      |      |       |        |      |      |      |      |      |      |
|---------------|---|---------|----|------|------|-------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|-----|-----|------|------|-------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 65            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 20,00 | 4  | 4  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | 0,1 | 0,8 | 0,80 | 0,80 | 2.880 | 1,00   | 1,48 | 0,09 | 1,89 | 0,57 | 2,46 |      |
| 64            | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 16,2 | 20,00 |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,2 | 0,2  | 0,20 | 0,20  | 720    | 1,00 | 0,97 | 0,08 | 1,64 | 0,49 | 2,13 |
| 63            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 20,00 | 4  | 4  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 1    | 1,00 | 1,00  | 3.600  | 1,00 | 1,85 | 0,14 | 2,80 | 0,84 | 3,64 |
| 62            | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 16,2 | 20,00 | 1  | 1  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,2  | 0,20 | 0,20  | 720    | 1,00 | 0,97 | 0,08 | 1,64 | 0,49 | 2,13 |
| 61            | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 32,6 | 3,00  | 5  | 5  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 1,2  | 1,20 | 1,20  | 4.320  | 1,00 | 1,44 | 0,07 | 0,20 | 0,06 | 0,27 |
| 60            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 3,00  | 4  | 4  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,8  | 0,80 | 0,80  | 2.880  | 1,00 | 1,48 | 0,09 | 0,28 | 0,09 | 0,37 |
| 59            | 7 | 0,00050 | 50 | 0,00 | 40,8 | 3,00  | 9  | 9  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 2    | 1,90 | 1,90  | 6.824  | 0,95 | 1,45 | 0,05 | 0,16 | 0,05 | 0,20 |
| 58            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 3,00  | 4  | 4  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,8  | 0,80 | 0,80  | 2.880  | 1,00 | 1,48 | 0,09 | 0,28 | 0,09 | 0,37 |
| 57            | 7 | 0,00050 | 50 | 0,00 | 40,8 | 3,00  | 13 | 13 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 2,8  | 2,40 | 2,40  | 8.640  | 0,86 | 1,84 | 0,08 | 0,24 | 0,07 | 0,31 |
| 56            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 3,00  | 4  | 4  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,2 | 1    | 1,00 | 1,00  | 3.600  | 1,00 | 1,85 | 0,14 | 0,42 | 0,13 | 0,55 |
| 55            | 7 | 0,00050 | 50 | 0,00 | 40,8 | 3,00  | 17 | 17 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 3,8  | 2,90 | 2,90  | 10.438 | 0,76 | 2,22 | 0,11 | 0,33 | 0,10 | 0,43 |
| 54            | 7 | 0,00050 | 63 | 0,00 | 51,4 | 3,00  | 60 | 60 |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 12   | 5,20 | 5,20  | 18.708 | 0,43 | 2,50 | 0,10 | 0,31 | 0,09 | 0,40 |
| 53            | 7 | 0,00050 | 63 | 0,00 | 51,4 | 3,00  | 77 | 77 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 15,8 | 5,86 | 5,86  | 21.097 | 0,37 | 2,82 | 0,13 | 0,38 | 0,11 | 0,49 |
| 52            | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 20,4 | 3,00  | 2  | 2  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,4  | 0,40 | 0,40  | 1.440  | 1,00 | 1,22 | 0,09 | 0,28 | 0,08 | 0,36 |
| 51            | 7 | 0,00050 | 63 | 0,00 | 51,4 | 3,00  | 79 | 79 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 16,2 | 5,92 | 5,92  | 21.323 | 0,37 | 2,85 | 0,13 | 0,38 | 0,12 | 0,50 |
| 50            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 3,00  | 4  | 4  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,2 | 1    | 1,00 | 1,00  | 3.600  | 1,00 | 1,85 | 0,14 | 0,42 | 0,13 | 0,55 |
| 49            | 7 | 0,00050 | 63 | 0,00 | 51,4 | 3,00  | 83 | 83 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 17,2 | 6,08 | 6,08  | 21.871 | 0,35 | 2,93 | 0,13 | 0,40 | 0,12 | 0,52 |
| 48            | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 20,4 | 3,00  | 2  | 2  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,4  | 0,40 | 0,40  | 1.440  | 1,00 | 1,22 | 0,09 | 0,28 | 0,08 | 0,36 |
| 47            | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 16,2 | 3,00  | 1  | 1  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,2  | 0,20 | 0,20  | 720    | 1,00 | 0,97 | 0,08 | 0,25 | 0,07 | 0,32 |
| 46            | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 16,2 | 3,00  | 1  | 1  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,2  | 0,20 | 0,20  | 720    | 1,00 | 0,97 | 0,08 | 0,25 | 0,07 | 0,32 |
| 45            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 3,00  | 4  | 4  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,1 | 0,8  | 0,80 | 0,80  | 2.880  | 1,00 | 1,48 | 0,09 | 0,28 | 0,09 | 0,37 |
| 44            | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 16,2 | 3,00  |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |  |     | 0,2 | 0,2  | 0,20 | 0,20  | 720    | 1,00 | 0,97 | 0,08 | 0,25 | 0,07 | 0,32 |
| 43            | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 26,2 | 3,00  | 4  | 4  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |     | 0,2 | 1    | 1,00 | 1,00  | 3.600  | 1,00 | 1,85 | 0,14 | 0,42 | 0,13 | 0,55 |
| (infantil) 42 | 7 | 0,00050 | 63 | 0,00 | 51,4 | 3,00  | 87 | 0  | 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |  |     | 0,2 | 18,2 | 6,22 | 6,22  | 22.396 | 0,34 | 3,00 | 0,14 | 0,42 | 0,13 | 0,54 |

| TRAMO | TUBERÍA      |  |           |  |  |            | APARATOS (unidades) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | VEL | PERD CARGA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------|--------------|--|-----------|--|--|------------|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|       | TIPO TUBERÍA |  | GEOMETRIA |  |  | LONG TOTAL |                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## **8.2. ACS**

Para la red de ACS, se han utilizado coeficientes de simultaneidad distintos a los indicados en la UNE 149201, debido a que en la zona de aulas de infantil simplemente se prevé el uso de ACS en las dos bañeras, y que se tratará de un uso esporádico.

De igual forma, y debido al uso particular de las zonas de cocina y gimnasio, se ha decidido utilizar coeficientes de simultaneidad diferentes a los de Escuelas indicados por la UNE 149201.



| TRAMO | TUBERÍA  |      |  |      |    | APARATOS (unidades) |                                 |       |      |      |  |      |      |     |     |     |     |  | VEL                                    | PERD CARGA                  |   |                         |  |
|-------|--|------|--|------|----|---------------------|---------------------------------|-------|------|------|--|------|------|-----|-----|-----|-----|--|--|-----------------------------|---|-------------------------|--|
|       | TIPO TUBERÍA   |      | GEOMETRIA  |      |    | LONG TOTAL          |                                 |       |      |      |  |      |      |     |     |     |     | 0.5  |  |                             |   |                         |  |
|       | 1 Acer galvan, 2 Acer galvan, 3 Fundición, 4 Acero negr, 5 PVC, 6 Cobre, 7 Plástico. |      | D nom ACERO 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125 |      |    |                     | LAVABO                          |       |      |      |  |      |      |     |     |     |     | (0,5 - 2 m/s tubería metalicas - 3,5 m/s tuberías plasticas) | Pérdidas de carga por metro de tubería | Pérdidas de carga por tramo | Pérdidas de carga localizadas (20% a 30% de Pc/t) | Pérdidas de carga TOTAL |  |
|       |  |      |  |      |    |                     |                                 |       |      |      |  |      |      |     |     |     |     |  |  |                             |   |                         |  |
|       |  |      |  |      |    |                     |                                 |       |      |      |  |      |      |     |     |     |     |  |  |                             |   |                         |  |
|       |  | tlpo | Coef J   | Dext | D  | Dint                |                                 | 0,065 | 0,10 | 0,15 |  | 0,20 | 0,40 |     |     |     |     | K  | Pc/m                                   | Pc/t                        | 30%   |                         |  |
|       |  |      | mm   | pulg | mm | m.                  | Instantáneo mínimo l/s (litros) |       |      |      |  |      |      | l/s | l/s | l/s | l/s | l/h  |  | m/s                         | mcda  |                         |  |

|   |         |    |      |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |       |      |   |       |      |      |      |      |      |
|---|---------|----|------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|-------|------|---|-------|------|------|------|------|------|
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

|    |   |         |    |      |       |      |    |   |   |   |   |   |  |      |       |       |      |       |       |      |      |      |      |      |
|----|---|---------|----|------|-------|------|----|---|---|---|---|---|--|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 33 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 | 1  | 1 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,165 | 0,16  | 0,16 | 587   | 0,99  | 1,00 | 0,10 | 0,30 | 0,09 | 0,39 |
| 32 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 | 1  | 1 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,165 | 0,16  | 0,16 | 587   | 0,99  | 1,00 | 0,10 | 0,30 | 0,09 | 0,39 |
| 31 | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 | 2  | 2 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,33  | 0,27  | 0,27 | 987   | 0,83  | 1,08 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 30 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 |    | 2 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,2   | 0,19  | 0,19 | 686   | 0,95  | 1,17 | 0,13 | 0,40 | 0,12 | 0,51 |
| 29 | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 | 4  | 2 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,46  | 0,34  | 0,34 | 1.227 | 0,74  | 1,34 | 0,13 | 0,38 | 0,11 | 0,49 |
| 28 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 |    | 2 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,2   | 0,19  | 0,19 | 686   | 0,95  | 1,17 | 0,13 | 0,40 | 0,12 | 0,51 |
| 27 | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 | 4  | 2 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,46  | 0,34  | 0,34 | 1.227 | 0,74  | 1,34 | 0,13 | 0,38 | 0,11 | 0,49 |
| 26 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 | 8  | 4 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,92  | 0,52  | 0,52 | 1.861 | 0,56  | 1,22 | 0,08 | 0,24 | 0,07 | 0,31 |
| 25 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 | 10 | 6 |   |   |   |   |  | 0,1  | 1,25  | 0,61  | 0,61 | 2.211 | 0,49  | 1,45 | 0,11 | 0,32 | 0,10 | 0,41 |
| 24 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 | 1  | 1 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,165 | 0,16  | 0,16 | 587   | 0,99  | 1,00 | 0,10 | 0,30 | 0,09 | 0,39 |
| 23 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 | 1  | 1 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,165 | 0,16  | 0,16 | 587   | 0,99  | 1,00 | 0,10 | 0,30 | 0,09 | 0,39 |
| 22 | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 | 2  | 2 |   |   |   |   |  | 0,1  | 0,33  | 0,27  | 0,27 | 987   | 0,83  | 1,08 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 21 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 |    |   |   | 1 |   |   |  | 0,2  | 0,2   | 0,19  | 0,20 | 720   | 1,00  | 1,23 | 0,14 | 0,43 | 0,13 | 0,56 |
| 20 | 7 | 0,00050 | 25 | 0,00 | 18,00 | 3,00 |    |   |   | 2 |   |   |  | 0,2  | 0,4   | 0,31  | 0,31 | 1.122 | 0,78  | 1,22 | 0,11 | 0,32 | 0,10 | 0,42 |
| 19 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 |    |   |   |   | 3 | 1 |  | 0,4  | 1     | 0,54  | 0,54 | 1.951 | 0,54  | 1,28 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,33 |
| 18 | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 |    |   |   |   | 1 |   |  | 0,2  | 0,2   | 0,19  | 0,20 | 720   | 1,00  | 1,23 | 0,14 | 0,43 | 0,13 | 0,56 |
| 17 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 |    |   |   |   |   | 1 |  | 0,4  | 0,4   | 0,31  | 0,40 | 1.440 | 1,00  | 0,95 | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,20 |
| 16 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 |    |   |   |   | 1 | 1 |  | 0,4  | 0,6   | 0,40  | 0,40 | 1.447 | 0,67  | 0,95 | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,20 |
| 15 | 7 | 0,00050 | 16 | 0,00 | 11,40 | 3,00 |    |   |   | 1 |   |   |  | 0    | 0     | -0,14 | 0,00 | 0     | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 |    |   |   | 1 | 1 | 1 |  | 0,4  | 0,6   | 0,40  | 0,40 | 1.447 | 0,67  | 0,95 | 0,05 | 0,15 | 0,05 | 0,20 |
| 13 | 7 | 0,00050 | 32 | 0,00 | 23,20 | 3,00 |    |   |   | 1 | 4 | 2 |  | 0,4  | 1,6   | 0,70  | 0,70 | 2.529 | 0,44  | 1,66 | 0,13 | 0,40 | 0,12 | 0,52 |
| 12 | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 2  | 2 |   | 1 | 4 | 2 |  | 0,4  | 1,93  | 0,78  | 0,78 | 2.797 | 0,40  | 1,18 | 0,06 | 0,17 | 0,05 | 0,22 |
| 11 | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 12 | 8 |   | 1 | 4 | 2 |  | 0,4  | 3,18  | 1,01  | 1,01 | 3.628 | 0,32  | 1,53 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 10 | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 12 | 8 |   | 1 | 4 | 2 |  | 0,4  | 3,18  | 1,01  | 1,01 | 3.628 | 0,32  | 1,53 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 9  | 7 | 0,00050 | 16 | 0,00 | 11,40 | 3,00 |    |   |   | 1 |   |   |  | 0    | 0     | -0,14 | 0,00 | 0     | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8  | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 12 | 8 |   | 2 | 4 | 2 |  | 0,4  | 3,18  | 1,01  | 1,01 | 3.628 | 0,32  | 1,53 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 7  | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 |    |   |   | 1 |   |   |  | 0,15 | 0,15  | 0,15  | 0,15 | 542   | 1,00  | 0,92 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 6  | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 12 | 8 | 1 | 2 | 4 | 2 |  | 0,4  | 3,33  | 1,03  | 1,03 | 3.715 | 0,31  | 1,56 | 0,09 | 0,27 | 0,08 | 0,36 |
| 5  | 7 | 0,00050 | 20 | 0,00 | 14,40 | 3,00 |    |   |   | 1 |   |   |  | 0,15 | 0,15  | 0,15  | 0,15 | 542   | 1,00  | 0,92 | 0,09 | 0,26 | 0,08 | 0,34 |
| 4  | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 12 | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 |  | 0,4  | 3,48  | 1,06  | 1,06 | 3.799 | 0,30  | 1,60 | 0,09 | 0,28 | 0,09 | 0,37 |
| 3  | 7 | 0,00050 | 16 | 0,00 | 11,40 | 3,00 |    |   |   | 1 |   |   |  | 0    | 0     | -0,14 | 0,00 | 0     | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2  | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 | 12 | 8 | 2 | 3 | 4 | 2 |  | 0,4  | 3,48  | 1,06  | 1,06 | 3.799 | 0,30  | 1,60 | 0,09 | 0,28 | 0,09 | 0,37 |

|       |   |         |    |      |       |      |  |   |   |       |      |   |       |      |      |      |      |      |
|-------|---|---------|----|------|-------|------|--|---|---|-------|------|---|-------|------|------|------|------|------|
| TOTAL | 7 | 0,00050 | 40 | 0,00 | 29,00 | 3,00 |  | 0 | 0 | -0,14 | 0,00 | 0 | ##### | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
|-------|---|---------|----|------|-------|------|--|---|---|-------|------|---|-------|------|------|------|------|------|