

# **SEPARATA 1: INSTALACIONES DE FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

## **PROYECTO DE EJECUCIÓN**

### **REFORMA DEL CENTRO PARA PERSONAS MAYORES “SAN JUAN”**

c/ Santa Lucía 30, 32-34 y Nicasio Pérez 24. Valladolid

**Promotor:** Excmo. Ayuntamiento de Valladolid

**Arquitecto:** Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843

**Fecha:** Septiembre 2016



**INDICE:**

1. MEMORIA.....	3
1.1. ANTECEDENTES .....	3
1.2. NORMATIVA LEGAL .....	4
1.3. SUMINISTROS DE AGUA EN EL EDIFICIO.....	4
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	6
1.4.1. ACOMETIDA.....	6
1.4.2. LLAVE DE TOMA.....	7
1.4.3. LLAVE DE REGISTRO .....	7
1.4.4. LLAVE DE CORTE GENERAL (LLAVE DE PASO).....	8
1.4.5. ARMARIO DEL CONTADOR GENERAL.....	8
1.4.6. GRUPO DE SOBREELEVACIÓN .....	9
1.4.7. DISTRIBUCIÓN PLANTA.....	9
1.4.8. DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS .....	9
1.4.9. DERIVACIÓN DEL APARATO .....	10
1.4.10. DISTRIBUCIÓN DE ACS.....	10
1.5. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	11
1.5.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	11
1.5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	12
1.5.3. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN .....	12
1.5.4. CÁLCULO DE LOS CAUDALES Y DIMENSIONAMIENTO.....	13
1.5.5. RAMALES COLECTORES.....	13
1.5.6. DIÁMETROS DE LAS BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES.....	14
1.5.7. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES .....	14
1.5.8. CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES Y DIAMETRO DE LAS BAJANTES .....	15
1.5.9. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES DE PLUVIALES.....	15
1.6. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	16
1.6.1. INSTALACIÓN DE EXTINTORES .....	16
1.6.2. INSTALACIÓN DE BIES.....	17
1.6.3. COLUMNA SECA .....	19
1.6.4. DETECCIÓN Y ALARMA .....	19

1.6.5. EXTINCIÓN AUTOMÁTICA.....	19
1.6.6. HIDRANTES EXTERIORES.....	19
1.6.7. GRUPO DE PRESIÓN.....	19
1.6.8. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	20
2. PLANOS .....	31
3. PLIEGO DE CONDICIONES .....	32
3.1. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO.....	32
3.1.1. CONDICIONES GENERALES. ....	32
3.1.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA ABASTECIMIENTO.....	37
3.1.3. PROTECCIÓN DE TUBERÍAS.....	40
3.1.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	40
3.1.5. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.....	46
3.2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	48
3.2.1. CONDICIONES GENERALES. ....	48
3.2.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA SANEAMIENTO .....	54
3.2.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	58
3.2.4. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.....	62
3.3. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	64
3.3.1. CONDICIONES GENERALES. ....	64
3.3.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS .....	65
3.3.3. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS VÁLVULAS .....	73
3.3.4. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS AISLADORES DE VIBRACIONES .....	75
3.3.5. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPENSADORES DE DILATACIÓN .....	78
3.3.6. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BOMBAS.....	80
3.3.7. EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	83
3.3.8. LIBRO DE MANTENIMIENTO.....	85
3.3.9. GARANTÍAS.....	86
4. ANEXO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	87
5. PRESUPUESTO .....	88
5.1. RESUMEN DE PRESUPUESTO .....	88

## 1. MEMORIA

### 1.1. ANTECEDENTES

---

Este proyecto se redacta con objeto de describir la instalación de suministro de agua, saneamiento y protección contra incendios del edificio que alberga el Centro de Mayores San Juan, siendo competencia del Ayuntamiento de Valladolid (P4718700J).

El local se ubica en una manzana del barrio de la Circular, junto a la iglesia de San Juan que le da nombre. Por lo tanto, se ubica en una zona consolidada del casco urbano dotada de todos los servicios necesarios para su funcionamiento.

La parcela que ocupa el local tiene forma de pentágono irregular de aproximadamente 1.300 m<sup>2</sup> de extensión. Dicha superficie se reduce al estar ocupada parcialmente por tres portales de acceso a las viviendas existentes en plantas superiores y una rampa de acceso al aparcamiento en planta sótano.

El local tiene un uso dotacional de Centro para Personas Mayores y un CEAS ocupando una superficie construida de 1.220 m<sup>2</sup>. Actualmente tiene una superficie útil de 1.087,63 m<sup>2</sup>. Este uso no se modifica en el presente proyecto.

Se desarrolla en las plantas bajas de dos edificios con cinco plantas sobre rasante construidos en 1.967 y 1.969 respectivamente. El primero (con un único portal sito en la calle Santa Lucía 30) carece de planta sótano a excepción de unos espacios de caldera, carbonera y trastero bajo el portal y el patio adyacente, mientras que el segundo (con dos portales de acceso por el número 32 -34 de la calle Santa Lucía y por el número 24 de la calle Nicasio Pérez) tiene una planta de sótano con uso aparcamiento.

El suministro de agua se realiza mediante la conexión a las redes públicas, para dar unas garantías de continuidad en el suministro del edificio.

Este documento servirá para la fijación de las condiciones técnicas, reglamentarias y de seguridad que se deberán observar en el montaje, así como recabar de la autoridad competente los permisos necesarios para la puesta en marcha de la instalación.

Asimismo se pretende obtener del Ayuntamiento de Valladolid las correspondientes autorizaciones, la conexión de la red de abastecimiento público y posterior suministro de agua.

## 1.2. NORMATIVA LEGAL

---

Para la realización del presente Proyecto y para la realización de los trabajos que en él se describen, se han tenido en cuenta los siguientes reglamentos e instrucciones técnicas:

- ✓ Código Técnico de la Edificación (CTE) REAL DECRETO 314/2006 de 17 Marzo de 2006. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- ✓ Norma Tecnológica de la Edificación NTE- IFF/1.973. Instalación de fontanería: agua fría. Orden 7 de Junio de 1.973.
- ✓ Reglamento de Aparatos a Presión.
- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. REAL DECRETO 842/2002 de 2 de Agosto.
- ✓ DECRETO 2/2016 de autorización y funcionamiento de los centros de carácter social para la atención a las personas mayores en Castilla y León.
- ✓ Reglamento de Salud e Higiene en el Trabajo.
- ✓ Ordenanzas Municipales de Valladolid.

Y demás legislación vigente concordante o complementaria con la misma.

## 1.3. SUMINISTROS DE AGUA EN EL EDIFICIO

---

Se trata de la reforma y adecuación de un edificio existente, con uso de Centro para Personas Mayores y un CEAS.

El agua se obtendrá de la red pública de distribución urbana, existiendo una acometida para abastecer de agua al edificio.

Para la distribución de agua se realizará una única acometida a la red general, a partir de esta se distribuirá, hacia los cuartos húmedos del edificio y hacia los aparatos y maquinaria que requieran suministro de agua, con una serie de demandas de agua que se describen a continuación.

En cada cuarto húmedo existente se abastece a los siguientes aparatos, según el apartado 2.1.3 *Condiciones mínimas de suministro* del Documento Básico HS en la Sección 4 Suministro de agua del CTE:



Se abastece en total a 36 aparatos con un caudal instalado de 4,25 l/s.

#### **1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

---

La instalación consta de una acometida, que parte de la red general que discurre hasta el armario contador general situado en el límite de la propiedad dónde se hallará situada una llave de toma, una de registro y otra de paso donde comienza la tubería de alimentación, que enlaza con la instalación interior del inmueble. La unión de la acometida con el tubo de alimentación se realiza con una llave de paso situada dentro del inmueble y en una arqueta impermeabilizada con medidas reglamentarias.

La distribución se realiza en recorrido horizontal por los falsos techos, abasteciendo a los cuartos húmedos. A la entrada del cuarto húmedo se situará una llave de corte para poder aislarla.

La distribución en los cuartos húmedos se realizará colgada por los falsos techos siendo fácilmente registrables. La acometida a los aparatos discurrirá empotrada y protegida mediante tubo de PVC corrugado, desde la red horizontal en techo hasta la alimentación al aparato. En los pasos a través de muros de fábrica se dispondrán pasatubos. Por recorrido paralelo discurrirán las tuberías de ACS.

Las tuberías de agua fría y caliente sanitaria irán provistas de aislamiento anticondensación según RITE ITE 02-10 [20].

La producción de ACS se realizara mediante caldera situada en el cuarto de calderas.

Todos los aparatos sanitarios contarán con una llave de corte oculta.

Para realizar las instalaciones interiores de suministro de agua se tomará como base el caudal medio y número de aparatos especificado en el apartado anterior (ver Cálculos para la obtención de ese valor).

##### **1.4.1. ACOMETIDA**

Los elementos que compondrán la acometida se muestran en la figura y se describen a continuación:

La toma mencionada de la red exterior contará con la correspondiente llave de toma con el fin de permitir maniobras en la acometida sin necesidad de interrumpir el servicio de la tubería general.

Desde dicha llave de toma, parte la tubería de acometida en la que se situará la llave de registro de la Compañía Suministradora, atravesando a continuación el muro de

cerramiento del edificio, tal como se indica en planos, mediante el correspondiente pasatubos.

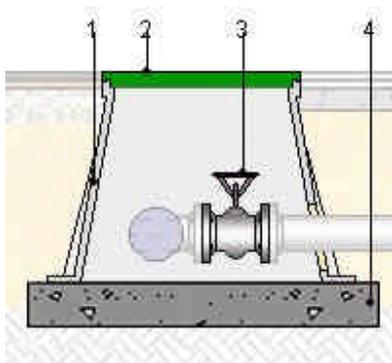
Finalizando la acometida se dispone de la llave de paso general al edificio, instalada en una arqueta adecuada con el correspondiente desagüe a la red pública de saneamiento.

Para la instalación de la acometida se utilizará preferentemente tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD) de  $\varnothing 32 \times 2,9$  mm, para una presión de 10 atm.

La presión de suministro de la red en la acometida es de  $3 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 1.4.2. LLAVE DE TOMA

La llave de toma se encuentra colocada sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso a la acometida, permite hacer tomas de la red y maniobras en las acometidas, sin que la tubería deje de estar en servicio.



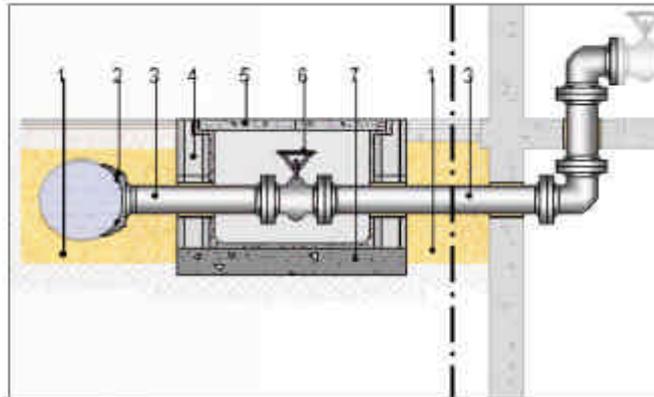
- 1: Arqueta.
- 2: Tapa de arqueta.
- 3: Llave de paso.
- 4: Solera de hormigón

Se colocará una llave de asiento inclinado de DN  $1 \frac{1}{2}$ " y estará colocada sobre la tubería de polietileno.

#### 1.4.3. LLAVE DE REGISTRO

La llave de registro estará situada al final del ramal de la acometida, en la vía pública, junto al edificio, se situará en una arqueta impermeabilizada y será exclusivamente utilizable por el suministrador o persona autorizada.

- 1: Cama de arena.
- 2: Collarín de toma en carga.
- 3: Tubería.
- 4: Arqueta.
- 5: Tapa de arqueta.
- 6: Llave de corte.
- 7: Solera de hormigón.



Se colocará una llave de asiento inclinado de DN 1 ½" mm. y estará colocada sobre la tubería de polietileno.

#### 1.4.4. LLAVE DE CORTE GENERAL (LLAVE DE PASO)

La llave de corte general estará situada en la unión de la acometida a con el tubo de alimentación, está en el interior del inmueble, antes del contador.

Si fuera preciso, bajo la responsabilidad del propietario del inmueble o persona responsable del local en que estuviese instalada, podrá cerrarse para dejar sin agua la instalación interior de todo el edificio.

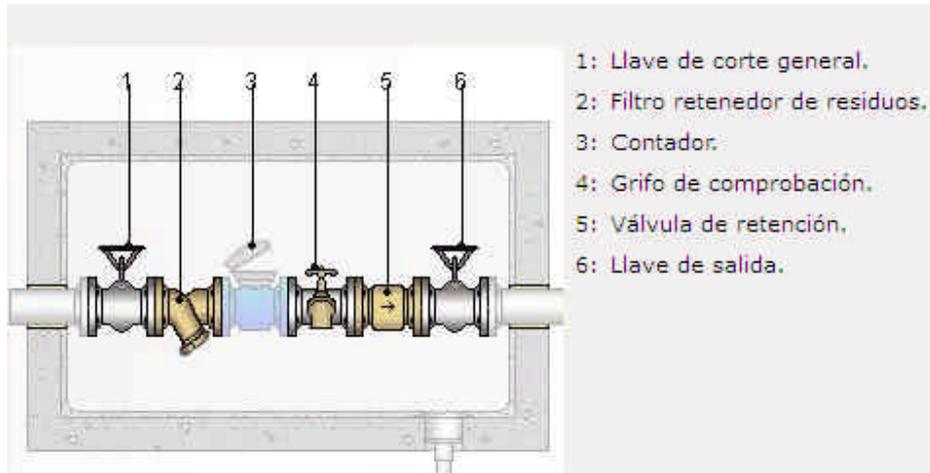
Esta será de DN 1 ½" y estará colocada sobre la tubería de polietileno.

#### 1.4.5. ARMARIO DEL CONTADOR GENERAL

Contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida, instalados en un plano paralelo al del suelo.

El contador general será de un sistema y modelo aprobado por el Estado. Se utilizará un contador general para toda la instalación, que será de DN 1" (20 mm), igual que para su llave de salida de asiento inclinado, y se colocará dentro de un armario de dimensiones adecuadas. Este armario se instalará en la fachada exterior del edificio, fuera de la propiedad, y a una altura del suelo de 40 cm.

La llave de retención se situará en el tubo de alimentación, junto a su conexión con el contador general, después del mismo. Es de eje horizontal y su finalidad es proteger la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas. Será DN 1 ½".



Se preverá un espacio para el armario que aloja el contador de las dimensiones que indica el apartado 4.1 Reserva de espacio en el edificio del Documento Básico HS en la Sección 4 Suministro de agua del CTE:

600x500x200mm (largo x ancho x alto)

#### 1.4.6. GRUPO DE SOBREELEVACIÓN

No es necesario grupo de presión ya que con la presión de la red y teniendo en cuenta la pérdida de carga en las tuberías, garantizamos una presión mínima en todos los puntos de consumo de 15 m.c.a.

#### 1.4.7. DISTRIBUCIÓN PLANTA

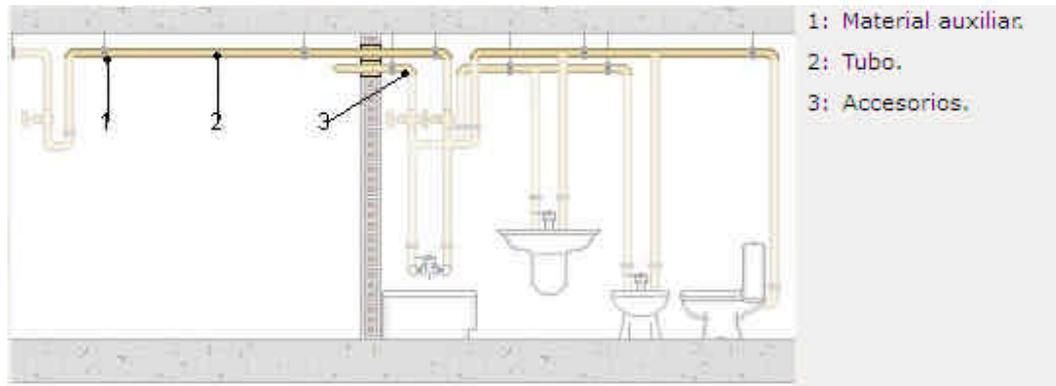
Llamaremos "distribución planta" a la tubería que parte del contador y distribuye el agua al local hasta la "derivación a cuartos húmedos".

Será de polipropileno Serie 4 / SDR 9, ECO -SIS CT Faser, color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 32x4,4 mm.

#### 1.4.8. DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS

Dentro de cada cuarto húmedo, se tendrá una derivación en tubería de polipropileno. De esta derivación parten las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos. A la entrada de los cuartos húmedos se colocarán llaves de corte para poder realizar los cortes por sectores, sin afectar al resto de la instalación.

Para evitar el retorno del agua, la derivación particular hace su entrada a la altura del techo del local a alimentar manteniéndose horizontal a este nivel.

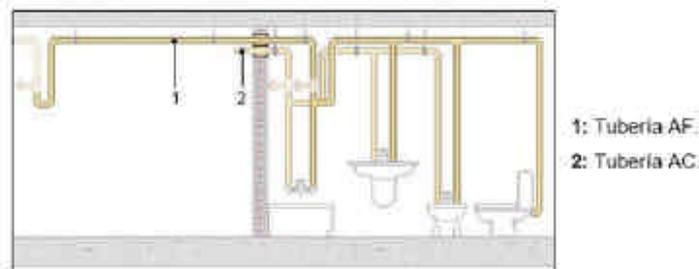


Tendremos tubería de polipropileno Serie 4 / SDR 9, ECO -SIS CT Faser, color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 25x3,5 mm para la distribución dentro de los cuartos húmedos. En caso de ser empotrada la tubería se instalará con revestimiento de tubo corrugado.

#### 1.4.9. DERIVACIÓN DEL APARATO

Conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente. Antes de cada aparato se colocará una llave de corte para poder independizarlo, salvo en duchas.

Las "derivaciones del aparato", que unen verticalmente la instalación con los diferentes aparatos (duchas, lavabos, inodoros, etc...). La distribución de tuberías, sección, y los aparatos que alimentan están detallados en el Documento Planos.



Para estas derivaciones tendremos tuberías polipropileno Serie 3.2 / SDR 9, ECO -SIS CT Faser, color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 20x2,8 mm.

#### 1.4.10. DISTRIBUCIÓN DE ACS

La generación de ACS se realizará de manera centralizada, y su acumulación se situará en el cuarto técnico de caldera. La generación será a través de caldera de gas.

La distribución de ACS del edificio se realizará en polipropileno de similares características a las de agua fría, partirá del acumulador instalado, se distribuye a los locales, por donde también circulará la tubería de retorno de la instalación.

Para el cálculo de los diámetros se tendrán en cuenta los caudales instantáneos mínimos de ACS requeridos en para cada tipo de aparato, reflejados en el apartado 2.1.3 "Condiciones mínimas de suministro" de la sección HS4 "Suministro de agua" del CTE . Se han diseñado con los mismos diámetros que la red de agua fría, estos diámetros se indican en planos.

La distribución partirá desde el acumulador de ACS . Al hacer su entrada en el local irá paralela a la de agua fría . El material y los diámetros son iguales que para la distribución de agua fría, se indican en planos.

La red de distribución estará dotada de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m, que discurrirá paralelamente a la de impulsión. Serán tuberías de polipropileno Serie 4 / SDR 9, ECO-SIS CT Faser, color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 25x3,5 mm, su trazado se indica en planos.

Se aislarán térmicamente las redes de impulsión y retorno de manera adecuada, según lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

A la entrada de los cuartos húmedos se colocarán llaves de corte para poder realizar los cortes por sectores sin afectar al resto.

## **1.5. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

---

### **1.5.1. DISPOSICIONES GENERALES**

Se utilizarán canalizaciones de PP POLO KAL 3S INSONORIZADA, incluyendo aislamiento acústico, realizado con banda fonoaislante bicapa, de 4 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termo-soldada a una lámina de polietileno reticulado, siendo preceptivo que posean control de presión y resistencia a las temperaturas de hasta 80°C. Las pendientes, se procurará que no serán menores del 2 %.

La instalación se diseña para conectar a la red de saneamiento existente. Contará con red enterrada y con red colgada.

Los colectores enterrados serán de PVC enterrados sobre cama de hormigón de 10 cm del diámetro indicado en planos, con pendiente no menor del 2 %.

Se preverán registros en la red colgada.

Todas las bajantes de aguas residuales quedarán ventiladas por su extremo superior, prolongándose al menos 2,00 m sobre su pavimento al ser transitable, según indica el

apartado 3.3.3 *Subsistemas de ventilación de las instalaciones del HS 5 Evacuación de aguas del CTE.*

Se dimensionará la red de aguas residuales por un lado y la de pluviales por otro de forma separada e independiente.

El cálculo de los diámetros para la red de aguas residuales se realiza con el método de las Unidades de Descarga, según se indica en el apartado 4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales del HS 5 Evacuación de aguas del Código Técnico, y el cálculo de la red de recogida de aguas pluviales se realizará en función de la intensidad pluviométrica correspondiente a la zona donde se encuentra ubicado el edificio, como indica el apartado 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales del HS 5 Evacuación de aguas del Código Técnico.

Se aprovecharán las cuatro acometidas generales a la red de saneamiento existentes, donde se unirán ambas redes.

Todos los aparatos sanitarios irán provistos del correspondiente cierre hidráulico mediante sifón individual o bote sifónico.

#### **1.5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

En los aseos la instalación será de la siguiente manera: El desagüe de inodoros se hará directamente a la bajante y el resto de aparatos desaguarán a bote sifónico. La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 1 m, y la distancia del aparato más alejado al bote sifónico no será más de 2,5 m. El resto de cuartos húmedos desaguarán directamente a los ramales colectores que enlazan con las bajantes.

En el techo de planta sótano se realizará una red de saneamiento horizontal colgada que recogerá todas las bajantes, acometiendo a este nivel a la red general de saneamiento por varios puntos.

El separador de grasas debe disponerse ya que se prevea que las aguas residuales de la cafetería y cocina puedan transportar grasa. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse únicamente para la recogida de las aguas procedentes de la cocina y cafetería.

#### **1.5.3. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN**

El esquema de ésta instalación se encuentra en el correspondiente plano de saneamiento, perteneciente al documento Planos de éste proyecto.

### 1.5.4. CÁLCULO DE LOS CAUDALES Y DIMENSIONAMIENTO

Se determinarán los diámetros de desagüe de los aparatos mediante el método de adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato obteniendo así los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales, que se establecen en la tabla 4.1 del apartado 4.1.1.1 *Derivaciones individuales* del HS 5 *Evacuación de aguas* del Código Técnico.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc	-	2	-	40
Lavadero	3	-	-	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0,5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañer y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

### 1.5.5. RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	1	1		32
-	2	3		40
-	8	8		50
-	11	14		63
-	21	26		75
47	60	75		90
123	151	181		110
180	234	280		125
438	582	800		160
870	1.150	1.680		200

Para los baños será PP POLO KA L 3S INSONORIZADA de 110 mm, incluyendo aislamiento acústico, realizado con banda fonoaislante bicapa, de 4 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termo -soldada a una lámina de polietileno reticulado.

### 1.5.6. DIÁMETROS DE LAS BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
136	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.660	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	8.240	4.320	1.650	315

El tubo para todas las bajantes, será PP POLO KAL 3S INSONORIZADA de 110 mm, incluyendo aislamiento acústico, realizado con banda fonoaislante bicapa, de 4 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termo-soldada a una lámina de polietileno reticulado

### 1.5.7. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

1.- Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

2.- El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD	Pendiente		Diámetro (mm)
	1 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
360	480	580	125
540	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Serán PP POLO KAL 3S INS ONORIZADA de 200 mm, incluyendo aislamiento acústico, realizado con banda fonoaislante bicapa, de 4 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termo-soldada a una lámina de polietileno reticulado

Los colectores enterrados, serán de PVC liso de diámetro 110 según se indica en planos.

### 1.5.8. CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES Y DIAMETRO DE LAS BAJANTES

El diámetro de las bajantes de aguas pluviales se dimensiona según intensidad pluviométrica de la zona y según el factor de corrección a la superficie servida, tal y como indica el apartado 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales del HS 5 Evacuación de aguas del Código.

La evacuación de las aguas pluviales será la proveniente de los patios interiores, al ser cubierta plana, se colocarán sumideros en función de la superficie cubierta, es decir colocaremos 2 sumideros por patio.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Las bajantes de evacuación de aguas pluviales serán de PVC 90 mm, y se recogerán colgadas en planta sótano, uniéndose a la red de fecales al final de las mismas.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

### 1.5.9. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES DE PLUVIALES

El cálculo de los diámetros se realiza a partir de los orígenes de cada ramal para ir sumando las unidades de desagüe que se van recogiendo en cada bajante, obteniendo directamente los valores de los diámetros en función de dichas unidades de desagüe y de las pendientes correspondientes. Las tuberías que se instalarán a partir de los resultados así obtenidos, siendo estos colectores de PVC 90 mm.

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.018	4.589	6.500	315

## **1.6. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

---

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

En este caso y según lo anteriormente expuesto, al tratarse de una construcción de uso Residencial público, es de aplicación el DB-SI del CTE.

Para la justificación de Elementos de Protección contra incendios no nos basaremos en el desarrollo Documento Básico DB -SI (Seguridad en Caso de Incendio) del vigente Código Técnico de la Edificación y en todos los casos, salvo indicación en contrario, las referencias a tablas y documentos corresponderán con el mismo.

Según indica el apartado 1 *Dotación de instalaciones de protección contra incendios* del Documento Básico SI 4 *Instalaciones de protección contra incendios* del CTE, los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en su tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Según la tabla anterior y los usos definidos dentro del edificio, se describen a continuación las instalaciones de protección contra incendios que son necesarias.

### **1.6.1. INSTALACIÓN DE EXTINTORES**

Se dispondrán extintores en número suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m.

Además se instalarán extintores de eficacia mínima 21A -113B en los cuartos destinados a instalaciones.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se registrarán por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Se consideraran adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla I-1 del RII.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil; siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,70 m.

En los planos correspondientes a PCI aparecen reflejadas la ubicación definitiva de los extintores.

### 1.6.2. INSTALACIÓN DE BIES

Según la misma tabla: Para uso Residencial Público, si la superficie construida excede de 1.000 m<sup>2</sup> o el est ablecimiento está previsto para alojar a más de 50 personas, como en este caso, es necesaria la instalación de una red de BIES.

Se proyecta la instalación de las B.I.E. de 25 mm, con 15 m de manguera y 5 m de lanza, y estarán provistas de los siguientes elementos:

- ✓ Válvula manual, tipo bola, con extremos roscados DN 1 1/2".
- ✓ Manómetro de glicerina.
- ✓ Carrete de acero, con cojinetes de rodadura por una parte y toma de manguera por la otra.
- ✓ 20 m de manguera según norma UNE 23-091/3.
- ✓ Lanza de triple efecto, de est anqueidad total mínima de 40 bar y cierre tipo metal -metal, sin juntas.
- ✓ Empuñadura de acero revestida de material plástico para aislamiento eléctrico y de temperatura.
- ✓ Armario metálico en chapa de 2 mm de espesor, esmaltado en rojo.

Se dimensionan de acuerdo al Reglamento de Protección Contraincendios (RII)

Su emplazamiento y distribución se realizará con los siguientes criterios:

- Deberán situarse sobre un soporte rígido de forma que su centro quede como máximo a una altura de 1,5 m sobre el suelo.
- Se situarán cerca de las puertas o salidas a una distancia máxima de 5 m, teniendo en cuenta que no deberán ser un obstáculo para la utilización de las mismas.
- La separación máxima entre cada BIE será de 50 m y la distancia entre cualquier punto de un lo cal protegido hasta la BIE no superará los 25 m, estando de esta forma, protegida la totalidad de la superficie del edificio. Estas distancias se medirán sobre recorridos reales, de tal forma que alrededor de cada BIE se deberá mantener una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.

Para la instalación de protección contra incendios (B.I.E.), será necesario instalar un aljibe de almacenamiento suficiente y equipos de bombeo adecuados para garantizar las condiciones de funcionamiento simultáneo más desfavorable. Es decir, se realizará un aljibe con capacidad para 12.000 litros (compuesto por 4 depósitos de 3.000 l cada uno), y se instalará un grupo con bomba principal eléctrica. Estos equipos se ubicarán en la planta baja, en una sala destinada a tal fin.

La longitud de las mangueras deberá alcanzar todo origen de evacuación y al menos habrá una boca de en la proximidad de cada salida.

Las bocas de incendio equipadas serán del tipo normalizado 25 mm, completadas con una toma de agua para conexión de una manguera. Se considera protegida la instalación cuando la longitud de la manguera y el alcance del agua proyectada, estimado en 5 metros, permite alcanzar a todo punto de la misma.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica entre 2 y 5,5 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 Kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión a prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

#### Red de Tuberías

En las acometidas, distribuciones, columnas y derivaciones de las redes contra incendios, el material empleado será acero soldado DIN 17173-2440 negro con extremos soldados. Se admitirán uniones roscadas y embridadas y pintada en rojo.

Toda tubería en carga deberá quedar por lo menos a 4 cm. de otra que conduzca agua caliente, y en recorridos horizontales irá por debajo de ella, para evitar condensaciones.

Los soportes de tuberías deberán estar colocados a distancias no superiores a las indicadas en la tabla descrita a continuación.

DIÁMETRO NOMINAL PULG	DISTANCIA ENTRE SOPORTES	
	TRAMOS VERTICAL EN M.	TRAMOS HORIZONTAL EN M.
1 ¼	3	2,80
2	3,5	3,00
2 ½	3,5	3,00

Las tuberías se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva, siendo la última capa de color rojo.

### **1.6.3. COLUMNA SECA**

No es necesaria la instalación de columna seca puesto que la altura de evacuación es inferior a 24 m, al ser un local con la distribución total en planta baja.

### **1.6.4. DETECCIÓN Y ALARMA**

Para uso Residencial Público, si la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>, como en este caso, es necesaria la instalación de una red de detección y alarma.

El local dispondrá de un sistema de detección de incendio, que equivale al sistema automático de detección de incendios y al sistema manual de alarma de incendios del reglamento de instalaciones de protección contra incendios, que estará compuesto por pulsadores y detectores conectados a una central y a las sirenas óptico acústicas, que transmitan una señal audible desde cualquier punto.

Esta instalación permite también la transmisión de una señal de alarma, activándose desde la centralita, para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esta responsabilidad.

La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB.

### **1.6.5. EXTINCIÓN AUTOMÁTICA**

Se instalará un sistema de extinción automática en la cocina, puesto que se exige para una potencia instalada superior a 20 kW en cocinas de edificios de uso Residencial Público.

El sistema consta de sonda térmica, pulsador de disparo, pulsador de paro y agente extintor. Todas sus características se describen en presupuesto.

### **1.6.6. HIDRANTES EXTERIORES**

No es necesaria la instalación de hidrante exterior para un establecimiento de uso Residencial Público con una superficie construida menor de 2.000 m<sup>2</sup>.

### **1.6.7. GRUPO DE PRESIÓN**

Será necesario instalar un aljibe de almacenamiento suficiente y equipos de bombeo adecuados para garantizar las condiciones de funcionamiento simultáneo más desfavorable en la red de protección contra incendios del edificio.

Se requiere una acumulación de agua de 12 m<sup>3</sup> para asegurar una hora de funcionamiento de la instalación, como indica la normativa. Se ha optado por cuatro depósitos prefabricados de Polietileno de alta densidad, y con capacidad de 3.000 litros cada uno. Irán dotados de un sistema de llenado automático.

Estos depósitos abastecerán al grupo de presión, que estará formado por bomba Jockey y bomba principal, ambas eléctricas, y será capaz de proporcionar 12 m<sup>3</sup>/h para una altura manométrica de 54,29 m.c.a.

Se instalará un grupo que cumplirá lo especificado en la norma EN 23500 -2012 ANEXO C, que proporciona un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h para una altura manométrica de 61,60 m.c.a.

#### **1.6.8. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

Según el apartado 2 *Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios* del Documento Básico SI 4 *Detección, control y extinción del incendio* del CTE los medios de protección manual se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño será:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida ente 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señalizadas, excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

En los recorridos de evacuación, el alumbrado proporcionará los mismos niveles de iluminación que los que establece el art.21 para el alumbrado de emergencia.

En Valladolid, a 09 de septiembre de 2016.

El arquitecto,

Fdo. Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843

## CÁLCULOS

## CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Para el cálculo de la instalación se ha tenido en cuenta lo establecido en el Código Técnico de la Edificación para las instalaciones interiores de suministro de agua.

En cada cuarto húmedo existente se abastece a los siguientes aparatos, según el apartado 2.1.3 *Condiciones mínimas de suministro* del Documento Básico HS en la Sección 4 Suministro de agua del CTE:

### - Instalaciones PCI:

Llenado aljibes	llenado
-----------------	---------

### - Cuarto de limpieza:

Grifo aislado	1 x 0,15 l/s
---------------	--------------

### - Cocina:

Lavavajillas	1 x 0,15 l/s
--------------	--------------

Fregadera	1 x 0,2 l/s
-----------	-------------

### - Aseo:

Lavabo	1 x 0,1 l/s
--------	-------------

Inodoro	1 x 0,1 l/s
---------	-------------

### - Cafetería:

Lavavajillas	1 x 0,15 l/s
--------------	--------------

Fregadera	1 x 0,2 l/s
-----------	-------------

Grifo aislado	1 x 0,15 l/s
---------------	--------------

### - Aseo caballeros:

Lavabo	6 x 0,1 l/s
--------	-------------

Inodoro	4 x 0,1 l/s
---------	-------------

Urinario	3 x 0,15 l/s
----------	--------------

### - Peluquería:

Grifo aislado	2 x 0,15 l/s
---------------	--------------

- Aseo señoras:

Lavabo	4 x 0,1 l/s
Inodoro	4 x 0,1 l/s

- Aseo personal:

Lavabo	3 x 0,1 l/s
Inodoro	2 x 0,1 l/s

- Sala máquinas:

ACS	llenado
-----	---------

Se abastece en total a 36 aparatos con un caudal instalado de 4,25 l/s.

#### ACOMETIDA, LLAVES Y TUBO DE ALIMENTACIÓN

Para el cálculo de la acometida, como se tiene un caudal total instalado de 4,25 l/s. Aplicaremos en este caso el coeficiente de simultaneidad por aparatos que tiene la siguiente expresión, permitido en este tipo de instalaciones:

$$k_S = \frac{1}{(n-1)^{1/2}}$$

Siendo:

$k_S$  = Coeficiente de simultaneidad para aparatos

$n$  = Número de aparatos considerados

A tener en cuenta que se recomienda como máximo una reducción del 20% para la demanda de servicios.

Para el caso de la instalación se tiene un número total de aparatos instalados  $n=36$ , con lo que aplicamos un coeficiente de simultaneidad al aplicar la fórmula de  $k_S$  de 0,2, la máxima reducción permitida, y el Caudal Simultáneo  $Q_S$  se obtendrá de aplicar:

$$Q_S = Q_T \times k_S = 4,25 \text{ l/s} \times 0,2 = 0,85 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta los caudales necesarios mencionados anteriormente, además de la velocidad y la pérdida de carga, la acometida elegida es polietileno de alta densidad (PEAD) de  $\varnothing 32 \times 2,9$  mm, para una presión de 10 atm.

## RED DE APARATOS

Para el cálculo de la red de aparatos, al igual que la acometida, se tendrá que realizar dicho cálculo de la siguiente manera.

Así se calculará para cada uno de los tramos de la instalación interior el coeficiente de simultaneidad, así como el Caudal Simultáneo Qs, a partir del Caudal Total QT. A tener en cuenta que se recomienda como máximo de reducción del 20% para la demanda de servicios.

La velocidad y las pérdidas de carga unitarias producidas en cada tramo se obtienen mediante las tablas suministradas por el fabricante para las tuberías de polipropileno, entrando con el valor apropiado de caudal simultáneo para cada tramo.

El caudal simultáneo que pasaría en total para la red de aparatos es de:

$$Cs = 4,25 \text{ l/s} \times 0,2 = 0,85 \text{ l/s en tubería de polipropileno}$$

A partir del dato de velocidad y de la geometría del tramo k3', se pueden calcular las pérdidas locales debida a la geometría en cada tramo si se utiliza la expresión:

$$R = k_3' \times \frac{v^2 \times t}{2 \times g}$$

Siendo:

R = Pérdidas locales debido a la geometría.

k3' = coeficiente condicionado por la geometría.

v = velocidad media del agua en la conducción.

$\tau$  = peso específico del agua.

g = aceleración de la gravedad.

## DETERMINACIÓN DE LOS DIÁMETROS

A continuación se desglosa para cada uno de los tramos en que se ha dividido la red de aparatos, los diámetros y las pérdidas de carga obtenidas desde el contador hasta llegar al último grifo.

## TUBERÍAS DISTRIBUCIÓN DE FONTANERÍA

TRAMO	Nº Aparatos	C <sub>instalado</sub> (l/s)	Coficiente Simultaneidad	C <sub>simultáneo</sub> C <sub>s</sub> =C <sub>i</sub> *K <sub>s</sub>	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas Unitarias (mm c.a./m)	L(m)	Lequivalente (m)	L <sub>TOTAL</sub> =L+L <sub>eq</sub>	P <sub>total</sub>
ACOMETIDA	36	4,25	0,2	0,281	26,2	0,5	10,268	10	2,0	12,0	123,215
OA	36	4,25	0,2	0,281	23,2	0,7	18,723	18	3,6	21,6	404,422
AB	28	3,05	0,2	0,201	23,2	0,5	10,169	9	1,8	10,8	109,820
BC	20	2,25	0,23	0,170	23,2	0,4	7,478	4	0,8	4,8	35,897
CD	5	0,50	0,50	0,083	23,2	0,2	1,970	16	3,2	19,2	37,823
DE	4	0,40	0,58	0,076	18	0,3	5,964	4	0,8	4,8	28,628
APARATO	1	0,10	1,00	0,100	14,4	0,6	29,606	2	0,4	2,4	71,055
CF	15	1,75	0,27	0,468	23,2	1,1	47,966	2	0,4	2,4	115,119
FG	13	1,45	0,29	0,419	23,2	1,0	39,107	2	0,4	2,4	93,857
GH	7	0,85	0,41	0,347	18	1,4	97,024	10	2,0	12,0	1164,293
APARATO	1	0,1	1,00	0,100	14,4	0,6	29,606	2	0,4	2,4	71,055
GI	6	0,6	0,45	0,268	18	1,1	60,450	9	1,8	10,8	652,859
FP	2	0,3	1,00	0,300	18	1,2	74,225	6	1,2	7,2	534,423
APARATO	1	0,1	1,00	0,100	14,4	0,6	29,606	2	0,4	2,4	71,055
AJ	8	1,2	0,38	0,454	23,2	1,1	45,330	13	2,6	15,6	707,152
JK	1	0,15	1,00	0,150	14,4	0,9	62,430	5	1,0	6,0	374,580
JL	7	1,05	0,41	0,429	23,2	1,0	40,858	7	1,4	8,4	343,205
LM	2	0,35	1,00	0,350	18	1,4	98,568	5	1,0	6,0	591,406
APARATO	1	0,2	1,00	0,200	14,4	1,2	105,994	2	0,4	2,4	254,385
LN	2	0,2	1,00	0,200	18	0,8	35,200	3	0,6	3,6	126,721
APARATO	1	0,1	1,00	0,100	14,4	0,6	29,606	2	0,4	2,4	71,055
LÑ	3	0,5	0,71	0,354	18	1,4	100,417	5	1,0	6,0	602,501
APARATO	1	0,2	1,00	0,200	14,4	1,2	105,994	2	0,4	2,4	254,385

## DISTRIBUCIÓN PLANTA

Será de polipropileno Serie 4 / SDR 9, ECO -SIS CT Faser, color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 32x4,4 mm.

## DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS

Tendremos tubería de polipropileno Serie 4 / SDR 9, ECO -SIS CT Faser, color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 25x3,5 mm.

## DERIVACIÓN DEL APARATO

Para estas derivaciones tendremos tuberías polipropileno Serie 3.2 / SDR 9, ECO -SIS CT Faser , color verde con bandas amarillo pistacho de diámetro 20x2,8 mm.

## PÉRDIDA DE CARGA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE AGUA

Con los datos de la tabla anterior, se suman las pérdidas de carga del tramo más desfavorable de la instalación:

TRAMO MÁS DESFAVORABLE	PÉRDIDA DE CARGA (mm.c.d.a.)
0'-fregadera cafetería (Ñ)	2434,88 mm.c.d.a

Una vez dimensionado el tramo considerado, se procede a calcular la altura manométrica teniendo en cuenta la presión residual en el último grifo, las pérdidas de presión en los conductos y la altura geométrica a alcanzar, evaluando los datos de los tramos anteriores. Partiendo de la expresión siguiente:

$$H_m = H_g + R_t + P_r$$

Siendo:

$H_m$  = altura manométrica más desfavorable.

$H_g$  = altura geométrica.

$R_t$  = pérdida de carga en el tramo más desfavorable.

$P_r$  = presión residual en el último grifo (más desfavorable).

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

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

Se elige como presión necesaria en grifos 15 m.c.a., la pérdida total  $R_t$  del tramo más desfavorable, da un total de 2,44 m.c.d.a, por lo que se obtiene una altura manométrica, sustituyendo en la fórmula general, de:

$$H_m = 3 + 2,44 + 15 = 20,44 \text{ m.c.d.a.}$$

Como la presión de suministro de la red en la acometida se estima en  $3 \text{ kg/cm}^2$ , es decir, 30 m.c.a., y en nuestro caso la altura manométrica es INFERIOR (20,44 m.c.a), por lo que **NO SE NECESITA GRUPO DE PRESIÓN.**

## CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Se determinarán los diámetros de desagüe de los aparatos mediante el método de adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato obteniendo así los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales, que se establecen en la tabla 4.1 del apartado 4.1.1.1 *Derivaciones individuales* del HS 5 *Evacuación de aguas* del Código Técnico.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc	-	2	-	40
Lavadero	3	-	-	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0,5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañer y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Todos los diámetros de tuberías se encuentran reflejados en el correspondiente plano de saneamiento, perteneciente al documento Planos de éste proyecto.

## CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### RED DE BIES

#### TIPO, CAUDAL MAXIMO DE B.I.E.

Los cálculos de la instalación de dotación del suministro para la instalación de las BIES, se efectúan para las siguientes condiciones:

- Tipo Boca. - Según las características de las BIES que se necesitan en la instalación, corresponden a 25 mm de diámetro de manguera de longitud de 20 m y con 5 metros de lanza.

-Caudal por B.I.E. de 1,65 l/s, 5.940 l/h.

-Presión dinámica exigible entre 2 y 5,5 bar.

La red de tuberías deberá de proporcionar durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Según lo cual se deberá proporcionar un caudal de 3,3 l/s correspondiente a dos BIE.

$$Q_{\text{máx}} = 3,3 \text{ l/s}$$

#### DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS / PÉRDIDAS DE CARGA

Para la determinación del diámetro y la pérdida de carga se utiliza la fórmula de Hazen - Williams para  $c=120$  correspondiente a tubería de acero según UNE 23-50689.

$$P = \frac{616.252 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}}$$

donde:

Q = caudal de agua en l/min

P = pérdidas por fricción en bar/m.

C = coeficiente de pérdidas por fricción de HAZEN-WILLIAMS=120

d = diámetro interior del tubo en mm.

Para el cálculo de la pérdida de carga, se hará en base a las siguientes consideraciones:

- Se tomará el circuito más desfavorable
- Los cálculos se efectúan determinado la "longitud equivalente" de cada accesorio (curva, te, válvula.) de acuerdo con la tabla de UNE 23-506-89.
- Se determina la pérdida de carga desde el punto de salida del grupo de bombeo, hasta el punto más desfavorable, tramo por tramo, considerando el diámetro y la pérdida de carga de fricción por metro en cada uno.
- La pérdida de carga total será la suma de las pérdidas de carga parciales.

En la tabla siguiente se muestra el cálculo del tramo más desfavorable del circuito, y los diámetros de tubería obtenidos.

CALCULO DISTRIBUCION DE UNA RED CONTRAINCENDIOS																		
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS																		
		B.I.E. - 25 mm.	##	l/s														
Velocidad máxima por defecto m/s.																		
Número de accesorios en el tramo: <b>3,0</b> Tipo de tubería Acero galvanizado, Hierro fundido (A/H) <b>ACERO</b>																		
TRAMO	B.I.E.	Q <sub>i</sub>	Longitud m.	Codo 45°	Codo 90°	Codo 90° Cruz	Leq. accesorios	alimenta a los tramos	velocidad máxima m/s	Q prece-dente	Q TOTAL	Diámetro teórico	Diámetro nominal	Diámetro real	velocidad real m/s	Pérdida de carga J (m.c.a./m)	Pérdida de carga J total m.c.a.	Pérdida de carga J máxima m.c.a.
CE	SI	1,67	30,00	4	1		5,47		3	1,67	1,67	26,62	1 1/4"	31,75	2,11	0,2144	7,60	7,60
CD	SI	1,67	18,00	1	1		2,74		3	1,67	1,67	26,62	1 1/4"	31,75	2,11	0,2144	4,45	4,45
AC	NO		10,00					CD CE	3	3,34	3,34	37,65	1 1/2"	38,10	2,93	0,3181	3,18	10,79
AB	SI	1,67	5,00	1	1		2,74		3	1,67	1,67	26,62	1 1/4"	31,75	2,11	0,2144	1,66	1,66
OA	NO		2,00					AB AC	3	5,01	5,01	46,11	2"	50,80	2,47	0,1659	0,33	3,51

La máxima pérdida de carga en este tramo, el más desfavorable, es de 10,79 m.c.a. Además, hay que vencer la altura geométrica (3,5 m) y la presión residual en la BIE (35 m.c.a.) y la presión en la salida de la boquilla (5 m.c.a.). Por lo tanto se necesita una presión mínima en el grupo de presión de:

$$P_{min} = 35 + 10,79 + 5 + 3,5 = 54,29 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto, la red de BIES necesita un caudal mínimo de 12 m<sup>3</sup>/h y una presión mínima de 54,29 m.c.a.

## GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS

El grupo de presión contra incendios se dimensionará teniendo en cuenta el caudal más desfavorable y la mayor pérdida de carga que se pueda dar en la instalación. Las condiciones demandadas por la instalación son las siguientes:

Red de BIES:

Caudal: 12 m<sup>3</sup>/h

Presión: 54,29 m.c.a.

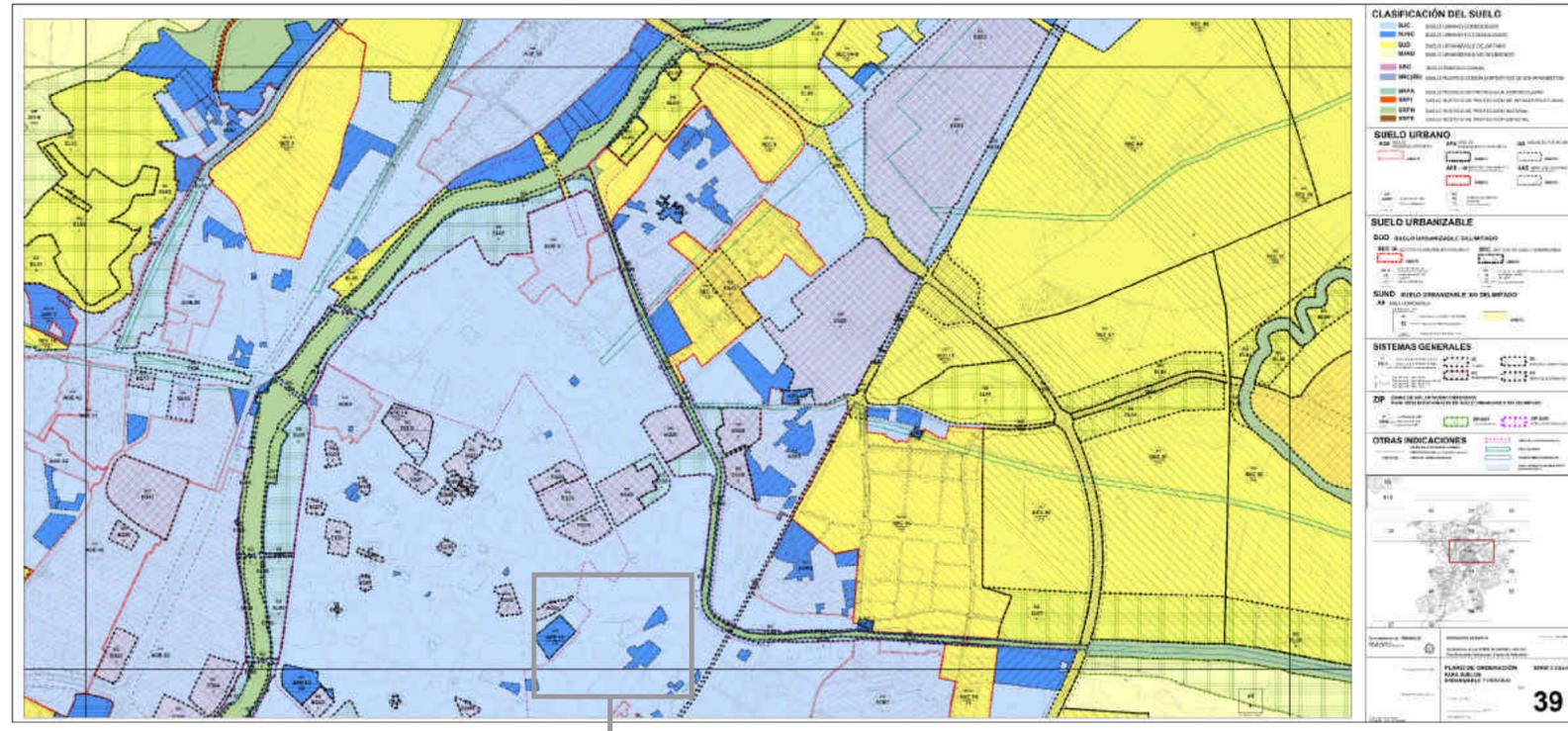
Además, se preverá una acumulación de agua para que esta instalación funcione durante al menos una hora, según marca la normativa. Por lo tanto el aljibe tendrá una capacidad de al menos 12 m<sup>3</sup>.

Se instalará un grupo que cumplirá lo especificado en la norma EN 23500-2012 ANEXO C, que proporciona un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h para una altura manométrica de 61,60 m.c.a.

## 2. PLANOS

### INDICE DE PLANOS

- 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA
- 3.- INSTALACIONES DE SANEAMIENTO
- 4.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 5.- EVACUACIÓN Y RECORRIDOS



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

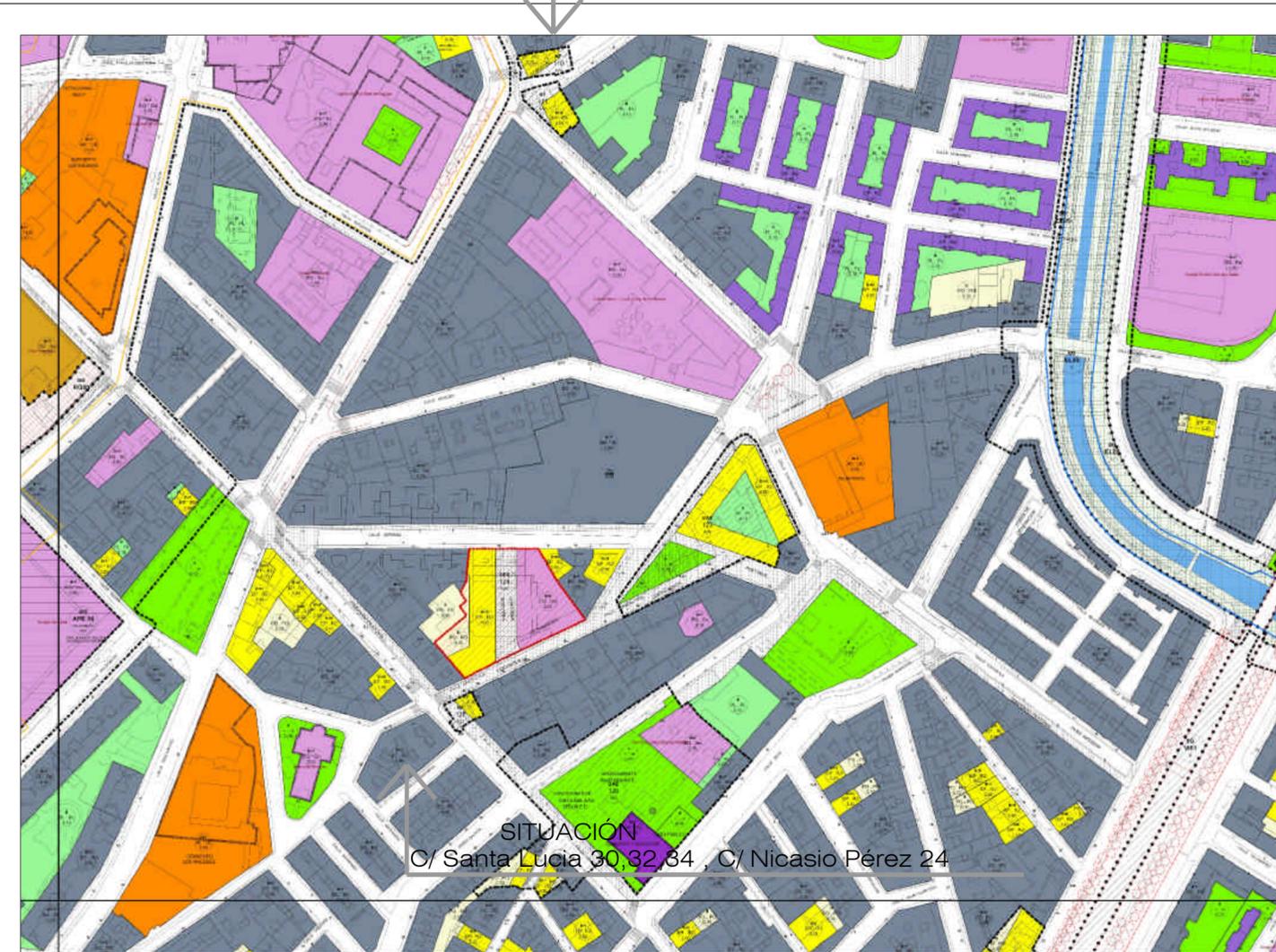
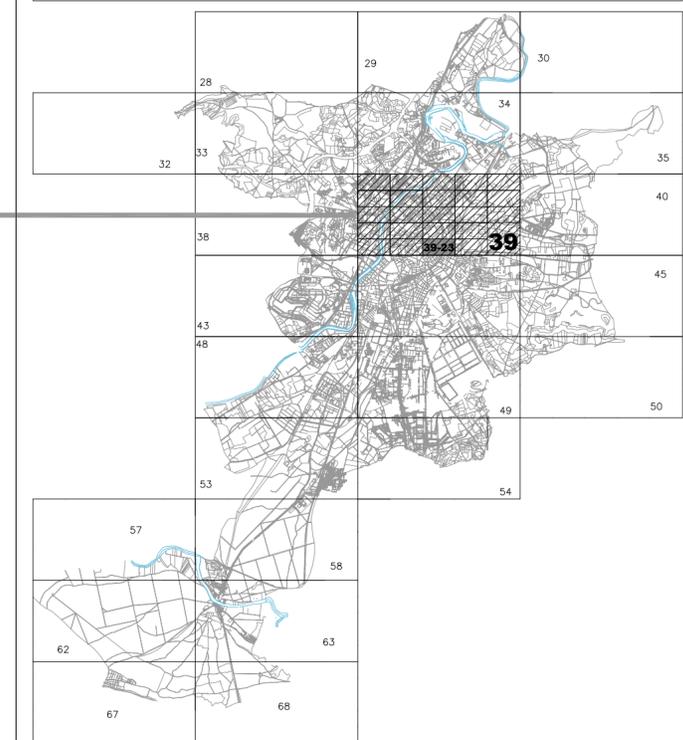
**SUELO URBANO**

**SUELO URBANIZABLE**

**SISTEMAS GENERALES**

**OTRAS INDICACIONES**

PLANO DE ORDENACIÓN PARA SUELO URBANO VALLADOLID **39**



**SUELO URBANO**

**ÁREAS UNIFORMES**

**AOE (ÁREAS DE ORDENACIÓN ESPECIAL)**

**INSTRUMENTOS ASIMILADOS**

**ORDENACIÓN DE DETALLE: CALIFICACIÓN**

**CONDICIONES DE EDIFICACIÓN**

**CONDICIONES DE USO**

**SUELO URBANIZABLE DELIMITADO**

**SISTEMAS GENERALES**

**OTRAS INDICACIONES**

PLANO DE ORDENACIÓN PARA SUELO URBANO **39-23**

SITUACIÓN  
C/ Santa Lucía 30, 32, 34, C/ Nicasio Pérez 24

UBICACIÓN SEGÚN EL PLAN GENERAL VALLADOLID e=1/2500

**INST-FS-01**  
Plano de Situación y Emplazamiento

**VARIAS**

**SEPTIEMBRE 2016**

**Proyecto de Ejecución Reforma del Centro para personas mayores "San Juan"**

**c/ Santa Lucía, 30, 32-34 y Nicasio Pérez, 24. Valladolid**

**Excmo. Ayuntamiento de Valladolid**

**Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843**

plano: **INST-FS-01**  
escala: **VARIAS**  
fecha: **SEPTIEMBRE 2016**  
encargo: **Proyecto de Ejecución Reforma del Centro para personas mayores "San Juan"**  
situación: **c/ Santa Lucía, 30, 32-34 y Nicasio Pérez, 24. Valladolid**  
cliente: **Excmo. Ayuntamiento de Valladolid**  
arquitecto: **Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843**  
empresa: **VECTIA INGENIERIA**





- LEYENDA
- AGUA FRIA
  - GRIFO AGUA FRIA
  - AGUA CALIENTE
  - GRIFO AGUA CALIENTE
  - AGUA CALIENTE DE RETORNO
  - ⊗ LLAVE DE PASO
  - ⊗ LLAVE DE REGISTRO
  - ⊗ CONTADOR
  - ⊗ VALVULA DE RETENCION
  - ⊗ GRIFO DE COMPROBACION
  - ⊗ FILTRO

Aparato	Tubería
INODORO	PP 20x2.8
LAVABO	PP 20x2.8
DUCHA	PP 20x2.8
GRIFO	PP 20x2.8
FREGADERA	PP 20x2.8
LAVAVAJILLAS	PP 20x2.8
CAFETERA	PP 20x2.8

**INST-FS-02**  
**Plano de instalación de**  
**Fontanería**

plano: E: 1:100  
fecha: SEPTIEMBRE 2.016  
encargo: Proyecto de Ejecución  
Reforma del Centro para personas  
mayores "San Juan"  
situación: c/ Santa Lucía, 30, 32-34 y  
Nicasio Pérez, 24, Valladolid  
cliente: Excmo. Ayuntamiento de Valladolid  
arquitecto: Santiago Pastor Vila,  
col. C.O.A.C.V. 7.843  
empresa: VECTIA INGENIERIA



- LEYENDA**
- TUBERIA DE SANEAMIENTO ENTERRADA
  - - - TUBERIA DE SANEAMIENTO COLGADA
  - ☐ BOTE SIFONICO
  - ☐ SEPARADOR DE GRASAS
  - BAJANTE DE PLUVIALES Ø90
  - TUBERIA PLUVIALES ENTERRADA
  - TUBERIA PLUVIALES COLGADA

Aparato	Tubería
INODORO	PVC 110
LAVABO	PVC 50
FREGADERO	PVC 50
LAVAVAJILLAS	PVC 50
SALIDA DE BOTE SIFONICO	PVC 50

NOTA: SE CONTEMPLA LA RECOGIDA DE PLUVIALES DE HASTA 2 SUMIDEROS POR CADA PATIO INTERIOR

**INST-FS-03**  
**Plano de instalación de Saneamiento**

escala: E: 1:100

fecha: SEPTIEMBRE 2.016

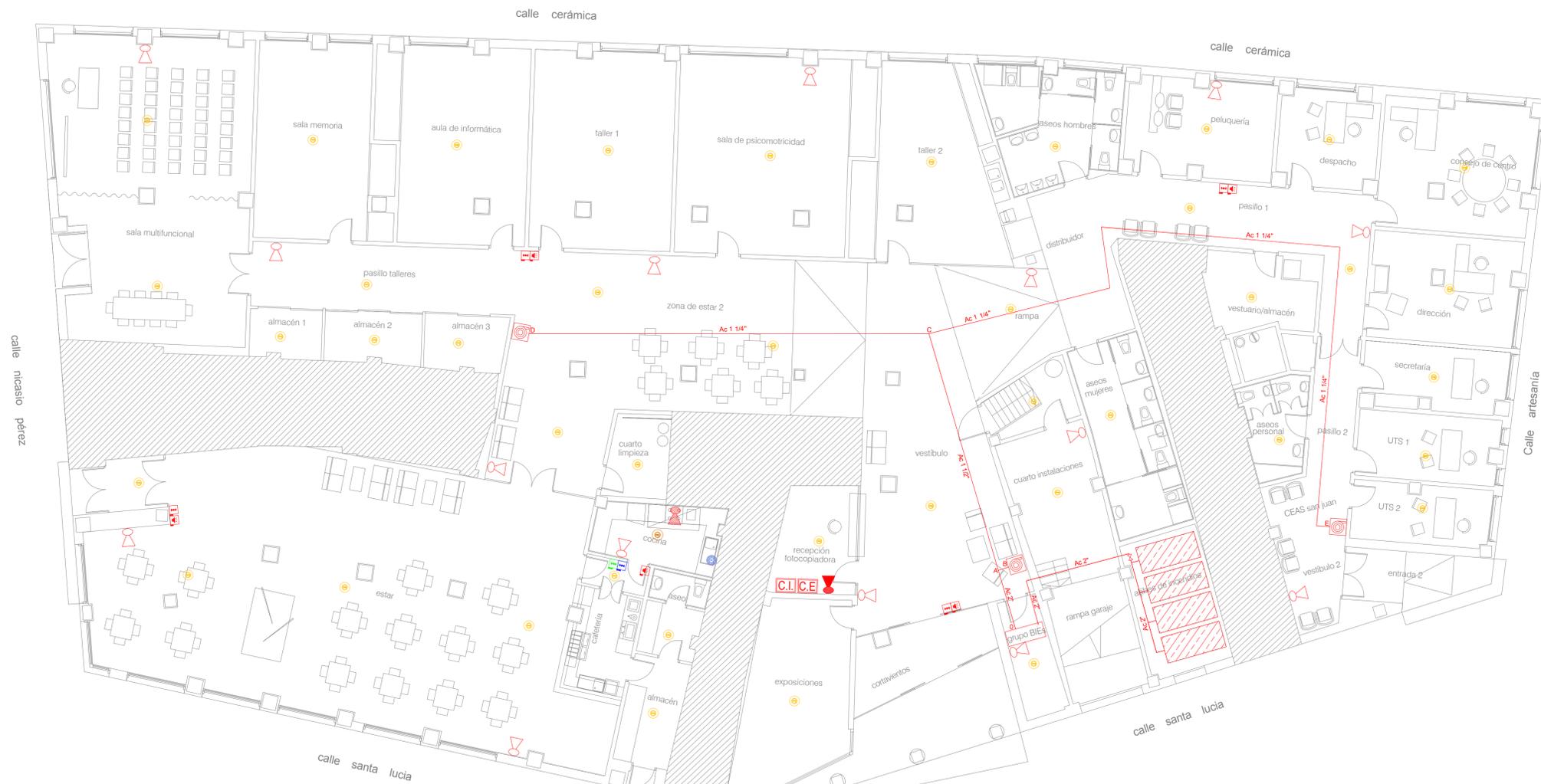
encargo: Proyecto de Ejecución Reforma del Centro para personas mayores "San Juan"

situación: c/ Santa Lucía, 30, 32-34 y Nicasio Pérez, 24, Valladolid

cliente: Excmo. Ayuntamiento de Valladolid

arquitecto: Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843



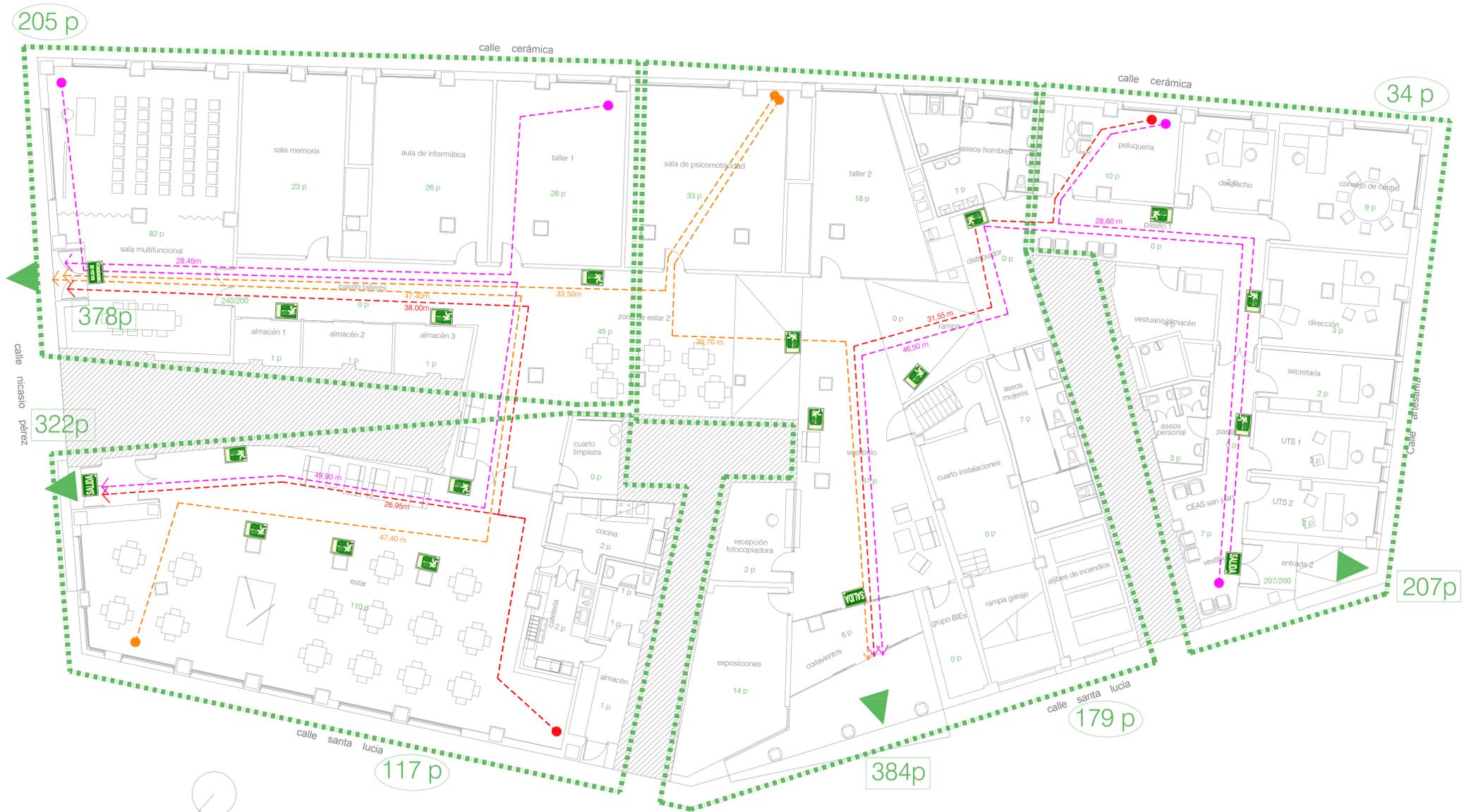


- LEYENDA
- EXTINTOR POLVO SECO 21A 113B + CARTEL INDICADOR
  - EXTINTOR CO2 + CARTEL INDICADOR
  - SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA EN CAMPANA EXTRACTORA
  - CENTRAL DE INCENDIOS
  - CENTRAL DE EXTINCIÓN
  - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA + CARTEL INDICADOR CONECTADA A RED DE BIES CON Ac 1 1/4"
  - RED DE BIES
  - DETECTOR ÓPTICO
  - DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO
  - PULSADOR ALARMA
  - SIRENA ÓPTICO-ACÚSTICA INTERIOR
  - Sonda Térmica NST
  - PULSADOR DISPARO NPCAM
  - PULSADOR PARO NPCAZ



**INST-FS-04**  
**Plano de instalación de**  
**Protección Contra Incendios**

plano: E: 1:100  
 fecha: SEPTIEMBRE 2.016  
 encargo: Proyecto de Ejecución Reforma del Centro para personas mayores "San Juan"  
 situación: c/ Santa Lucía, 30, 32-34 y Nicasio Pérez, 24, Valladolid  
 cliente: Excmo. Ayuntamiento de Valladolid  
 arquitecto: Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843  
 empresa: **VECTIA** INGENIERIA



LEYENDA

-  CARTEL INDICADOR PUERTA DE SALIDA
-  CARTEL INDICADOR RECORRIDO EVACUACIÓN
-  CARTEL INDICADOR SALIDA DE EMERGENCIA
-  RECORRIDOS DE EVACUACIÓN MÁS DESFAVORABLES
-  ZONAS POR SALIDA
-  OCUPACIÓN ZONAS
-  OCUPACIÓN POR SALIDA suponiendo bloqueada la salida más cercana

AFORO DEL LOCAL : 484 p

**INST-FS-05**  
Plano de instalación de Evacuación y recorridos

escala: E: 1:100

fecha: SEPTIEMBRE 2.016

encargo: Proyecto de Ejecución Reforma del Centro para personas mayores "San Juan"

situación: c/ Santa Lucía, 30, 32-34 y Nicasio Pérez, 24. Valladolid

cliente: Excmo. Ayuntamiento de Valladolid

arquitecto: Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843



### 3. PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.1. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO

---

##### 3.1.1. CONDICIONES GENERALES.

###### 3.1.1.1. AMBITO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones Técnicas será de aplicación en la prestación a contratar, realización del suministro, explotación del servicio o ejecución de las obras y colocación de tubos, uniones, juntas, llaves y demás piezas especiales necesarias para formar las conducciones de abastecimiento y distribución de aguas potables a presión.

###### 3.1.1.2. DEFINICIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE SUS COMPONENTES.

Se entenderá por "tubería" la sucesión de elementos convenientemente unidos, con la intercalación de todas aquellas unidades que permitan una económica y fácil explotación del sistema, formando un conducto cerrado convenientemente aislado del exterior que conserva las cualidades esenciales del agua para el suministro público, impidiendo su pérdida y contaminación.

Se llama "red de distribución" al conjunto de tuberías instaladas en el interior de una población interconectadas entre sí, y de las cuales se derivan las tomas para los usuarios.

Se denomina "conducción" la tubería que lleva el agua desde la captación hasta el depósito regulador u origen de la red de distribución.

Se llama "arteria" a la tubería del interior de una población que enlaza un sector de su red con el conjunto, con cierta independencia, y sin realizarse tomas directas para usuarios sobre ella.

Se da el nombre de "tubo" al elemento recto, de sección circular y hueco, que constituye la mayor parte de la tubería. Los elementos que permitan cambio de dirección, empalmes, derivaciones, reducciones, uniones con otros elementos, etc., se llamarán piezas especiales.

Las uniones de todos los elementos anteriores se efectuarán mediante "juntas", que pueden ser de diversos tipos.

Los elementos que permitan cortar el paso del agua, evitar su retroceso o reducir la presión, se llamarán llaves o válvulas.

Los elementos que permitan la salida o entrada del aire en las conducciones o tuberías se denominarán "ventosas". Se llamarán desagües las unidades que permitan vaciar las tuberías por sus puntos bajos.

Los elementos que permitan disponer del agua para usos públicos se denominarán "bocas de riego, hidrantes o fuentes".

### 3.1.1.3. PRESIONES.

Para los tubos fabricados en serie se denomina "presión normalizada" (Pn) aquella con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos.

Con excepción de los de acero, los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin acusar falta de estanquidad. Esta presión se expresará en kilogramos por centímetro cuadrado.

Se llama presión de rotura (Pr) para tubos de material homogéneo la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencia l en el tubo igual a la tensión nominal de rotura a tracción (sr) del material de que está fabricado:

$$Pr = (2 \cdot e/D) \cdot sr$$

Siendo D el diámetro interior del tubo y e el espesor de la pared del mismo.

Se entiende por presión de fisuración (Pf) para los tubos de hormigón armado o pretensado, ambos con o sin camisa de chapa, aquella que haga aparecer la primera fisura de por lo menos, dos décimas de milímetro (0,2 mm) de anchura y treinta centímetros (30 cm) de longitud, en una prueba de carga a presión interior.

La presión máxima de trabajo (Pt) de una tubería es la suma de la máxima presión de servicio más las sobrepresiones, incluido el golpe de ariete.

### 3.1.1.4. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA POR PRESION HIDRAULICA INTERIOR.

Para tubos de material homogéneo, excepto plásticos, deberá verificarse siempre:

$$Pr \geq 2Pn$$

$$Pn/2 \geq Pt$$

Por lo tanto, el coeficiente de seguridad a rotura será:

$$Pr/Pt \geq 4$$

Para tubos de hormigón armado o pretensado, ambos con o sin camisa de chapa, deberá verificarse siempre  $Pf \geq 2,8 Pt$ .

### 3.1.1.5. FACTOR DE CARGA.

Se define como factor de carga a la relación (cociente) entre la carga vertical total sobre el tubo en las condiciones de trabajo y la carga correspondiente a la prueba de flexión transversal. En su fijación influyen las condiciones de apoyo de la tubería (camas), la forma de la zanja, la clase de terreno natural y la calidad y compactación del material de relleno de la zanja.

#### 3.1.1.6. CALCULO MECANICO.

Para el cálculo de las reacciones de apoyo se admite que éstas son uniformes y verticales, con un arco de apoyo igual a ciento veinte grados sexagesimales ( $120^\circ$ ) en el caso de cama de hormigón, y de ochenta grados sexagesimales ( $80^\circ$ ) para los casos de apoyo sobre gravilla. Para el cálculo de los tubos se supondrá un factor de carga de uno con cinco (1,5) en el caso de apoyo de gravilla, y factor de carga dos (2) en el caso de cama de hormigón.

Asimismo se calculará el apoyo y anclaje de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar movimientos perjudiciales.

#### 3.1.1.7. DIAMETRO NOMINAL.

El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y, demás elementos de las conducciones, y corresponde al diámetro interior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias. Para los tubos de plástico, el diámetro nominal corresponde al exterior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias.

#### 3.1.1.8. CONDICIONES GENERALES SOBRE TUBOS Y PIEZAS.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.

La administración se reserva el derecho de verificar previamente, por medio de sus representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

Las superficies de rodadura, de fricción o contacto, las guías, anillos, ejes, piñones, engranajes, etc., de los mecanismos estarán convenientemente trazados, fabricados e instalados, de forma que aseguren de modo perfecto la posición y estanquidad de los órganos móviles o fijos, y que posean al mismo tiempo un funcionamiento suave, preciso, sensible y sin fallo de los aparatos.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica, empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las válvulas de compuerta II evarán en el volante u otra parte claramente visible, para el que las ha de accionar, una señal indeleble indicando los sentidos de apertura y cierre.

Las válvulas de diámetro nominal igual o superior a quinientos (500) milímetros irán provistas además de indicador de recorrido de apertura.

#### 3.1.1.9. MARCADO.

Todos los elementos de la tubería llevarán, como mínimo, las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

- 1º. Marca de fábrica.
- 2º. Diámetro nominal.
- 3º. Presión normalizada en Kg/cm<sup>2</sup>, excepto en tubos de hormigón armado y pretensado y plástico, que llevarán la presión de trabajo.
- 4º. Marca de identificación de orden, edad o serie, que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.

#### 3.1.1.10. PRUEBAS EN FABRICA Y CONTROL DE FABRICACION.

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

#### 3.1.1.11. ENTREGA Y TRANSPORTE. PRUEBAS DE RECEPCION EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS.

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación el contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

El Director de obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras.

Si los resultados de estas últimas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración, y en caso contrario corresponderán al contratista, que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos; procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de obra. De no realizarlo en contratista, lo hará la Administración, a costa de aquél.

#### 3.1.1.12. ACEPTACION O RECHAZO DE LOS TUBOS.

Clasificado el material por lotes, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este Pliego serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

#### 3.1.1.13. PRUEBAS EN ZANJA.

Una vez instalada la tubería, antes de su reposición, se procederá a las pruebas preceptivas de presión interior y estanquidad, así como a las que se establezcan en el correspondiente pliego particular de la obra.

#### 3.1.1.14. GASTOS DE ENSAYOS Y PRUEBAS.

Son a cargo del contratista o, en su caso, del fabricante los ensayos y pruebas obligatorias y los que con este carácter se indiquen en el pliego particular del proyecto, tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Será asimismo de cuenta del contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija el Director de obra, si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

Los ensayos y pruebas que haya de efectuar en los laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra serán abonados por el contratista o por la Administración, con cargo a la misma, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o se admitiesen, respectivamente, los elementos ensayados.

El contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para que el Director de obra disponga de los medios necesarios para realizar las pruebas en zanja prescritas sin que ello suponga a la Administración gasto adicional alguno.

### **3.1.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA ABASTECIMIENTO**

#### 3.1.2.1. GENERALIDADES.

Todos los elementos que entren en la composición de los suministros y obras procederán de talleres o fábricas aceptados por la administración.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de tubos y otros elementos para tuberías serán los siguientes: fundición, acero, amianto-cemento, hormigón, plomo, bronce, caucho y plástico.

La Administración fijará las condiciones para la recepción de los elementos de la conducción fabricados con dichos materiales, y las decisiones que tome deberán ser aceptadas por el contratista.

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos deberán responder a los requisitos que en este Pliego se indican.

Además de los controles que se efectúen en los laboratorios oficiales, que serán preceptivos en caso de duda o discrepancia, deberán efectuarse análisis sistemáticos durante el proceso de fabricación; con tal fin, el fabricante estará obligado a tener próximo a sus talleres un laboratorio idóneo para la determinación de las características exigidas a cada material reflejadas en el Pliego.

#### 3.1.2.2. TUBOS DE PLASTICO. POLIETILENO.

El polietileno puro podrá ser fabricado a alta presión, llamado polietileno de baja densidad o fabricado a baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

El polietileno puro fabricado a alta presión (baja densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico: 0,93 g/ml.
- Coeficiente de dilatación lineal: 200 a 230 millonésimas por °C.
- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 87 °C.
- Módulo de elasticidad: Como mínimo 1.200 kg/cm<sup>2</sup>
- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 100 kg/cm<sup>2</sup>

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico: 0,94 g/ml.
- Coeficiente de dilatación lineal: 200 a 230 millonésimas por °C.
- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 100 °C.
- Módulo de elasticidad: Como mínimo 9.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 190 kg/cm<sup>2</sup>

Los tubos de plástico se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

La tensión de rotura del material a tracción por presión interior será la correspondiente a cincuenta (50) años de vida útil de la obra para la temperatura de circulación del agua (20 °C).

### 3.1.2.3. PRUEBAS OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS TUBOS.

#### Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los mismos.

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

Los tubos de fundición se golpearán moderadamente para asegurarse que no tienen coqueas ni sopladuras.

#### Pruebas de estanquidad.

Los tubos que se van a probar se colocan en una máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga.

Al comenzar la prueba se mantendrá abierta la llave de purga, iniciándose la inyección de agua y comprobando que ha sido expulsada la totalidad del aire y que, por consiguiente, el tubo está lleno de agua. Una vez conseguida la expulsión del aire se cierra la llave de purga y se eleva regular y lentamente la presión hasta que el manómetro indique que se ha alcanzado la presión máxima de prueba.

La presión máxima de prueba de estanquidad será la normalizada para los tubos de fundición, acero y amianto-cemento; el doble de la presión de trabajo para los tubos de hormigón y cuatro veces la presión de trabajo para los tubos de plástico. Esta presión se mantiene en los tubos de amianto-cemento, plástico, acero y fundición treinta (30) segundos y en los de hormigón dos horas.

Durante el tiempo de la prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores.

#### Prueba a presión hidráulica interior.

El tubo objeto del ensayo será sometido a presión hidráulica interior, utilizando en los extremos y para su cierre dispositivos herméticos, evitando cualquier esfuerzo axial, así como flexión longitudinal.

Se someterá a una presión creciente de forma gradual con incremento no superior a 2 kg/cm<sup>2</sup>s hasta llegar a la rotura o a la fisuración según los casos.

### 3.1.2.4. MATERIALES PARA PIEZAS, JUNTAS Y REVESTIMIENTO DE TUBOS.

#### Cuerdas.

Las cuerdas para los fondos de las juntas serán de cáñamo, trenzadas, secas y totalmente exentas de fenoles o de otras sustancias que puedan dar gusto al agua tratada con cloro o cloramina (cloro y amoniaco).

#### Betunes y mastiques bituminosos.

El barniz bituminoso para revestimiento de tubos deberá estar constituido por una disolución conteniendo el 45 % de betún asfáltico polimerizado disuelto en disolvente idóneo, la reacción del barniz deberá ser neutra o débilmente alcalina.

El mástique bituminoso deberá estar constituido por una mezcla de betún asfáltico y materia mineral finamente pulverizada y químicamente inerte.

#### Pinturas, esmaltes y emulsiones.

Para la imprimación se utilizará un compuesto de breas de alquitrán procesadas y aceites de alquitrán refinados, perfectamente mezclados y de forma que se obtenga una masa lo suficientemente fluida para poder ser aplicada en frío a brocha o por pulverización. La pintura de imprimación no contendrá bencol ni cualquier otro disolvente tóxico o altamente volátil, ni mostrará tendencia a producir sedimentos en los recipientes en que esté contenida.

El esmalte estará compuesto de una brea de alquitrán, procesada de forma especial, combinada con un "filler" mineral inerte. No contendrá asfaltos de base natural ni derivados del petróleo.

### **3.1.3. PROTECCIÓN DE TUBERÍAS**

#### 3.1.3.1. GENERALIDADES.

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas.

Las tuberías destinadas a abastecimiento de agua se proyectan ordinariamente enterradas, por lo que se trata este caso de manera particular.

Cualquier sistema de protección deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- b) Resistencia física y química frente al medio corrosivo en que está situada.
- c) Impermeabilidad a dicho medio corrosivo.

#### 3.1.3.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CORROSION.

Los factores que influyen en la corrosión de tuberías metálicas o de las armaduras de las tuberías de hormigón pueden encuadrarse en los grupos siguientes:

- La porosidad del suelo, que determina la aireación y por tanto, la afluencia de oxígeno a la superficie de la pieza metálica.
- Los electrolitos existentes en el suelo, que determinan su conductividad.
- Factores eléctricos, como pueden ser la diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie del metal, el contacto entre dos metales distintos y las corrientes parásitas.
- El pH de equilibrio del agua y del terreno.
- La acción bacteriana, que influye en la corrosión de tuberías enterradas junto con la aireación y la presencia de sales solubles.
- El aumento de la agresividad, producido por la superposición de dos o más de los factores anteriores.

### **3.1.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

#### 3.1.4.1. TRANSPORTE Y MANIPULACION.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias

para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capa de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50 %) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se pisen para depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc.

Los tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

#### 3.1.4.2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERIAS.

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta (60) centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua potable se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí. En obras de poca importancia y siempre que se justifique debidamente podrá reducirse dicho valor de un (1) metro hasta cincuenta (50) centímetros. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a sesenta (60) centímetros y se debe dejar un espacio de quince a treinta (15 a 30) centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales

(pórticos, carretones, etc). Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc, será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficiente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc).

#### 3.1.4.3. MONTAJE DE TUBOS Y RELLENO DE ZANJAS.

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado, que a su vez, vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación directamente a los tubos.

Generalmente los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas. Para el cálculo de las reacciones de apoyo se tendrá en cuenta el tipo de cama. Salvo cláusulas distintas en el pliego de prescripciones técnicas particulares, se

tendrá en cuenta lo siguiente, según el diámetro del tubo, la calidad y naturaleza del terreno.

En tuberías de diámetro inferior a treinta (30) centímetros serán suficientes camas de grava, arena o gravilla o suelo mejorado con un espesor mínimo de quince (15) centímetros.

En tuberías con diámetro comprendido entre treinta (30) y sesenta (60) centímetros, el proyectista tendrá en cuenta las características del terreno, tipo de material, etc, y tomará las precauciones necesarias, llegando, en su caso, a las descritas en el párrafo siguiente.

En tuberías con diámetro superior a sesenta centímetros se tendrá en cuenta:

- a) Terrenos normales y de roca. En este tipo de terrenos se extenderá un lecho de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco (25) milímetros y mínimo de cinco (5) milímetros a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y mínimo de veinte (20) centímetros; en este caso la gravilla actuará de dren, al que se le dará salida en los puntos convenientes.
- b) Terreno malo. Si el terreno es malo (fangos, rellenos, etc) se extenderá sobre toda la solera de la zanja una capa de hormigón pobre, de zahorra, de ciento cincuenta (150) kilogramos de cemento por metro cúbico y con un espesor de quince (15) centímetros.

Sobre esta capa se situarán los tubos, y hormigonado posteriormente con hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la solera de hormigón pobre tenga quince (15) centímetros de espesor. El hormigón se extenderá hasta que la capa de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales ( $120^\circ$ ) en el centro del tubo.

- c) Terrenos excepcionalmente malos. Los terrenos excepcionalmente malos como los deslizantes, los que estén constituidos por arcillas expansivas con humedad variable, los que por estar en márgenes de ríos de previsible desaparición y otros análogos, se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 por 100) la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Administración, no sea posible colocarla en sentido ascendente se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera

haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Administración.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros en el primer metro, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal. Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Normal. Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

#### 3.1.4.4. JUNTAS.

En la elección del tipo de junta, el Proyectista deberá tener en cuenta las solicitudes externas e internas a que ha de estar sometida la tubería, rigidez de la cama de apoyo, presión hidráulica, etc, así como la agresividad del terreno y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyan la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

Las juntas para las piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos deben ser visitables o desmontables, en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje.

El Proyectista fijará las condiciones que deben cumplir los elementos que se hayan de suministrar a la obra para ejecutar las juntas. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como las características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Administración, caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Entre las juntas a que se refieren los párrafos anteriores se encuentran las denominadas de bridas, mecánicas y de manguito. En caso de no establecerse condiciones expresas sobre estas juntas, se tendrá en cuenta las siguientes:

a) Las juntas a base de bridas se ejecutarán interponiendo entre las dos coronas una arandela de plomo de tres (3) milímetros de espesor como mínimo, perfectamente centrada, que será fuertemente comprimida con los tornillos pasantes; las tuercas deberán apretarse alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes de la brida; esta operación se hará también así en el caso en que por fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas. Se prohíben las arandelas de cartón, y la Administración podrá autorizar las juntas a base de goma especial con entramado de alambre o cualquier otro tipo.

b) Las juntas mecánicas están constituidas a base de elementos metálicos, independientes del tubo, goma o material semejante y tornillos con collarín de ajuste o sin él. En todos los casos es preciso que los extremos de los tubos sean perfectamente cilíndricos para conseguir un buen ajuste de los anillos de goma. Se tendrá especial cuidado en colocar la junta por igual alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma. Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño huelgo, para permitir ligeros movimientos relativos. En los elementos mecánicos se comprobará que no hay rotura ni defectos de fundición; se examinará el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y se comprobará también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la junta propuesta y al tamaño del tubo. Los tornillos y tuercas se apretarán alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes del collarín y se apretarán inicialmente a mano y al final con la ve adecuada, preferentemente con limitación del par de torsión. Como orientación, el par de torsión para tornillos de quince (15) milímetros de diámetro no sobrepasará los siete (7) metros kilogramos; para tornillos de veinticinco (25) milímetros de diámetro será de diez a catorce (10 a 14) metros kilogramos, y para tornillos con un diámetro de treinta y dos (32) milímetros el par de torsión estará comprendido entre los doce y diecisiete (12 y 17) metros kilogramo.

c) Cuando la unión de los tubos se efectúe por manguito del mismo material y anillo de goma, además de la precaución general en cuanto a la torsión de los anillos, habrá de cuidarse el centrado perfecto de la junta.

En las juntas que precisan en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc) el Proyectista deberá además detallar el proceso de ejecución de estas operaciones. Entre estas juntas se encuentran las denominadas de enchufe y cordón y las juntas soldadas, para las cuales se tendrá en cuenta:

a) Las juntas de enchufe y cordón podrán efectuarse en caliente y en frío. En las juntas en caliente, el material de empaquetadura podrá ser cordón de amianto, papel tratado, cordón de cáñamo, etc. Las juntas de enchufe y cordón en frío se efectuarán retacando en frío capas sucesivas de cordones de plomo con alma de cáñamo generalmente. La chapa de acero destinada a formar el enchufe o cordón de la junta debe tener la suficiente rigidez para evitar las posibles deformaciones que puedan producirse durante las operaciones de transporte, colocación y de retacado. Se prohíbe el empleo de chapa de espesor inferior a cinco (5) milímetros.

b) Las uniones soldadas a tope deberán tener una perfecta coincidencia, regularidad de forma y limpieza de los extremos de los tubos. Deberá limitarse la máxima anchura de la soldadura y se elegirá el tipo de electrodo conveniente. Se someterán a ensayos mecánicos que aseguren una resistencia a tracción igual al menos a la resistencia nominal a la rotura de la chapa.

#### 3.1.4.5. SUJECION Y APOYO EN CODOS, DERIVACIONES Y OTRAS PIEZAS.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que soportan. Deberán ser accesibles para su reparación.

#### 3.1.4.6. OBRAS DE FABRICA.

Las obras de fábrica necesarias para alojamiento de válvulas, ventosas y otros elementos se constituirán con las dimensiones adecuadas para fácil manipulación de aquellas. Se protegerán con tapas adecuadas de fácil manejo y de resistencia apropiada al lugar de su ubicación.

En caso de necesidad deberán tener el adecuado desagüe.

#### 3.1.4.7. LAVADO DE TUBERIAS.

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos, la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación, sin para facilitar estas operaciones.

### **3.1.5. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA**

#### 3.1.5.1. PRUEBA DE PRESION INTERIOR.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se colocará una bomba en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramos por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a la raíz cuadrada de  $p$  quintos ( $\sqrt{p/5}$ ), siendo "p" la presión de prueba en zanja en

kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo.

En el caso de tuberías de hormigón y amianto -cemento, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar juntas con idéntica seguridad.

### 3.1.5.2. 2. PRUEBA DE ESTANQUIDAD.

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

en la cual:

V: pérdida total en la prueba en litros.

L: longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D: diámetro interior, en metros.

k: coeficiente dependiente del material (1 a 0,25).

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; así mismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

## **3.2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

---

### **3.2.1. CONDICIONES GENERALES.**

#### **3.2.1.1. AMBITO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones será de aplicación en la realización de suministros, explotación de servicios o ejecución de las obras y colocación de los tubos, uniones y demás piezas especiales necesarias para formar conducciones de saneamiento.

Se entenderá que el contratista conoce las prescripciones establecidas en este Pliego, a las que queda obligado.

#### **3.2.1.2. NORMAS UNE.**

7.050/53. Cedazos y tamices de ensayo.

7.052/52. Ensayo de absorción de agua en las tuberías, accesorios y canales de gres.

7.058/52. Método de ensayo de la resistencia del gres al ataque por agentes químicos.

48.103. Colores normalizados.

53.020/73. Materiales plásticos. Determinación de la densidad y de la densidad relativa de los materiales plásticos no celulares. Método de ensayo.

53.039/55. Materiales plásticos. Medida de la permeabilidad a la luz, de los materiales plásticos.

53.112/81. Plásticos. Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado para conducción de agua a presión. Características y métodos de ensayo.

53.114/80. Parte II. Plásticos. Tubos y accesorios inyectados de policloruro de vinilo no plastificado para unión con adhesivo de aguas pluviales y residuales. Características y métodos de ensayo.

53.118/78. Materiales plásticos. Determinación de la temperatura de reblandecimiento VICAT.

53.126/79. Plásticos. Determinación del coeficiente de dilatación lineal.

53.121/82. Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Medidas y características.

53.133/82. Plásticos. Tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Métodos de ensayo.

53.174/85. Plásticos. Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de

policloruro de vinilo no plastificado utilizados en conducciones de fluidos con o sin presión.  
Características.

53.200/83. Plásticos. Determinación del índice de fluidez de polímeros.

53.331/86. Criterios para la comprobación de los tubos de UPVC y HDPE sin presiones sometidos a cargas externas.

53.389/85. Plásticos. Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado.  
Resistencia química a fluidos.

53.390/86. Plásticos. Tubos y accesorios de polietileno de baja densidad (LDPE).  
Resistencia química a fluidos.

53.390/75. Elastómeros. Juntas de estanquidad de goma maciza para conducciones de aguas residuales. Características y métodos de ensayo.

67.019/78. Cerámica. Ladrillos cerámicos para la construcción. Características y usos.

88.201/78. Tubos, juntas y piezas de amianto cemento para conducciones de saneamiento.

88.211/83. Criterios para la elección de los tubos de amianto cemento a utilizar en conducciones con o sin presión sometidos a cargas externas.

#### 3.2.1.3. PRESION INTERIOR.

Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior.

Sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, deberá resistir una presión interior de 1 kp/cm<sup>2</sup> (0,098 Mp).

#### 3.2.1.4. CLASIFICACION DE LOS TUBOS.

Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal y por su resistencia a la flexión transversal, resistencia al aplastamiento.

#### 3.2.1.5. DIAMETRO NOMINAL.

El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en mm, de acuerdo con la siguiente convención:

- En tubos de hormigón, amianto-cemento y gres, el DN es el diámetro interior teórico.
- En tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad, el DN es el diámetro exterior teórico.

El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros. Para usos complementarios (acometidas, etc) se podrán utilizar tubos de diámetros menores, siempre que estén incluidos en las tablas de clasificación correspondientes a los distintos materiales.

#### 3.2.1.6. CONDICIONES GENERALES DE LOS TUBOS.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la D.O.

La D.O. se reserva el derecho de verificar previamente, por medio de sus representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Las características físicas y químicas de la tubería, serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

#### 3.2.1.7. MARCADO.

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece.
- Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación en su caso.

#### 3.2.1.8. PRUEBAS EN FABRICA Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS TUBOS.

La D.O. se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para una obra, el fabricante avisará al D.O. con quince días de antelación como mínimo del comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El D.O. podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron en forma

satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

#### 3.2.1.9. ENTREGA EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS.

Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares o en su caso, por el D.O.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos, serán rechazados.

El D.O., si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cuando una muestra no satisfaga un ensayo se repetirá este mismo sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla uno de estos ensayos, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambos es bueno, con excepción del tubo defectuoso ensayado.

#### 3.2.1.10. CONDICIONES GENERALES DE LAS JUNTAS.

En la elección del tipo de junta, el Projectista deberá tener en cuenta las solicitudes a que ha de estar sometida la tubería, especialmente las externas, rigidez de la cama de apoyo, etc., así como la agresividad del terreno, del efluente y de la temperatura de éste y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyen la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

El projectista fijará las condiciones que deben cumplir las juntas, así como los elementos que las formen. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que el D.O., caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Las juntas que se utilizarán podrán ser, según el material con que está fabricado el tubo: manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanquidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE 53.590/75, podrán ser de sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que asegure la estanquidad.

Las juntas de los tubos de polietileno de alta densidad se harán mediante soldadura a tope, que se efectuarán por operario especializado expresamente calificado por el

fabricante.

Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de policloruro de vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos y sólo en los tubos de diámetro igual o menor de 250 mm, con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE 53.174/85.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

### 3.2.1.11. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO.

#### Generalidades.

Las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

La solera de éstas será de hormigón en masa o armado y su espesor no será inferior a 20 cm.

Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a 10 cm. si fuesen de hormigón armado, 20 cm. si fuesen de hormigón en masa, ni a 25 cm, si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los 28 días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a 200 kp/cm<sup>2</sup>.

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de 2 cm de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de

acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

#### Pozos de registro.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza.

- a) En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- b) En las uniones de los colectores o ramales.
- c) En los tramos rectos de tubería, en general a una distancia máxima de 50 m.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,80 m. Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

#### Sumideros.

Los sumideros tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a la red; existe el peligro de introducir en ésta elementos sólidos que puedan producir atascos. Por ello no es recomendable su colocación en calles no pavimentadas, salvo que cada sumidero vaya acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados (areneros).

#### Acometidas de edificios.

La acometida de edificios a la red de saneamiento tendrá su origen en arquetas que recojan las aguas de lluvias de las azoteas y patios, y las aguas negras procedentes de las viviendas, bastando una arqueta en el caso de redes unitarias. Desde la arqueta se acometerá a la red general preferentemente a través de un pozo registro.

Siempre que un ramal secundario o una acometida se inserte en otro conducto se procurará que el ángulo de encuentro sea como máximo de 60°.

#### Cámaras de descarga.

Se dispondrán en los orígenes de colectores, que por su situación estime el proyectista, depósitos de agua con un dispositivo que permita descargas periódicas fuertes de agua limpia, con objeto de limpiar la red de saneamiento.

#### Aliviaderos de crecida.

Con objeto de no encarecer excesivamente la red, y cuando el terreno lo permita, se dispondrán aliviaderos de crecida que sean visitables, para desviar excesos de caudales excepcionales producidos por aguas pluviales, siempre que la red de saneamiento no sea exclusivamente de aguas negras.

### **3.2.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA SANEAMIENTO**

#### **3.2.2.1. MATERIALES.**

Todos los elementos que formen parte de los suministros para la realización de las obras procederán de fábricas que propuestas previamente por el contratista sean aceptadas por el D.O. No obstante el contratista es el único responsable ante la Administración.

Todas las características de los materiales que no se determinen en este Pliego o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, estarán de acuerdo con lo determinado en las especificaciones técnicas de carácter obligatorio por disposición oficial.

En la elección de los materiales se tendrán en cuenta la agresividad del efluente y las características del medio ambiente.

Los materiales empleados en la fabricación de tubos serán: hormigón en masa o armado, amianto cemento, gres, policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad.

El D.O. exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra, que garanticen la calidad de los mismos de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

El cemento cumplirá el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos para el tipo fijado en el Proyecto. En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

El agua, áridos, acero y hormigones cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado, además de las particulares que se fijen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

La fundición deberá ser gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esférico (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

Los ladrillos empleados en todas las obras de la red de saneamiento, serán del tipo M de la UNE 67.019/78 y cumplirán las especificaciones que para ellos se dan en esta norma.

### 3.2.2.2. ENSAYO DE LOS TUBOS Y JUNTAS.

#### Generalidades.

Los ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en dicho lugar.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos, además de las especiales que figuran en cada capítulo correspondiente:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.

- Ensayo de estanquidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

- Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que el D.O. lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanquidad, aplastamiento, y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanquidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal.

#### Lotes y ejecución de las pruebas.

En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos.

El D.O. escogerá los tubos que deberán probarse.

Por cada lote de 500 unidades o fracción, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

#### Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones.

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetro de los tubos, longitud y diámetro de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

Cada tubo que se ensaye se hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y el exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha en su caso para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

#### Ensayo de estanquidad del tipo de juntas.

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el D.O. podrá ordenar ensayos de estanquidad de tipos de juntas; en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación del otro o, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

### 3.2.2.3. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC).

#### Características del material.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo, la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración. En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red, de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la UNE 53.389/85.

El material empleado en la fabricación de tubos de PVC será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 % de impurezas) en una proporción no inferior al 96 %, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las características físicas, del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra, serán las siguientes:

- Densidad = de 1,35 a 1,46 kg/dm<sup>3</sup>.
- Coeficiente de dilatación = de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento = mayor o igual de 79°C.
- Resistencia a tracción simple = mayor o igual de 500 kp/cm<sup>2</sup>.
- Alargamiento a la rotura = mayor o igual del 80 %.
- Absorción de agua = menor o igual de 40 % g/m<sup>2</sup>.
- Opacidad = menor o igual de 0,2 %.

#### Comportamiento al calor.

La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al cinco por ciento, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53.389/85.

#### Resistencia al impacto.

El "verdadero grado de impacto" será inferior al cinco por ciento cuando se ensaya a temperatura de 0º y del diez por ciento cuando la temperatura de ensayo sea de 20º, determinado con el método de ensayo que figura en la UNE 53.112/81.

#### Resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo.

Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura a continuación:

<u>Temperatura del ensayo °C</u>	<u>Duración del ensayo en horas</u>	<u>Tensión de tracción circunferencial kp/cm<sup>2</sup></u>
20	1	420
	100	350
60	100	120
	1000	100

### Ensayo de flexión transversal.

El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo, cuyo valor deberá ser menor o igual a  $0,478 P/L$ , según UNE 53.323/84.

### Ensayos.

El ensayo de comportamiento al calor se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81. El ensayo de resistencia al impacto se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81. El ensayo de resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81, y a las temperaturas, duración de ensayo y presiones que figuran en 6.1.3. El ensayo de flexión transversal se realizará según el apartado 5.2. de la UNE 53.323/84. El ensayo de estanquidad se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2. de la UNE 53.114/80 parte II, elevando la presión hasta  $1 \text{ kp/cm}^2$ .

### Condiciones de colocación de las tuberías enterradas de PVC.

La tubería enterrada puede ser instalada en alguna de las siguientes formas:

- a) En zanja estrecha o ancha.
- b) En zanja terraplenada.
- c) En terraplén.

El ancho del fondo de la zanja o caja hasta el nivel de coronación de los tubos será el menor compatible con una buena compactación del relleno. Como mínimo será igual al diámetro exterior del tubo más cincuenta centímetros.

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de diez cm, formada por material de tamaño máximo no superior a 20 mm.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno a ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a 15 cm, manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de éste, la cual debe quedar vista. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo.

En una tercera fase, se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de 30 cm por encima de la coronación del tubo, con el mismo tipo de material empleado en las fases anteriores. Se apisonará con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejará sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá al relleno por capas sucesivas de altura no superior a 20 cm.

### Condiciones de utilización.

Los tubos de PVC podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior.

- a) En zanja estrecha: 6,00 m.
  - b) En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4,00 m.
- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior.
- a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 t, o sin sobrecargas móviles: 1,00 m.
  - b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 t: 1,50 m.
- Terreno natural de apoyo, y de la zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a 2 veces el diámetro: rocas y suelos estables.
- Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo: 0,6 kp/cm<sup>2</sup>.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 100 kp/cm<sup>2</sup> hasta una temperatura de servicio de 20 °C.

La flecha máxima admisible del tubo, debido a cargas ovalizantes será el cinco por ciento del DN, y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será como mínimo 2.

### 3.2.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

#### 3.2.3.1. TRANSPORTE Y MANIPULACION.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capa de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50 %) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc.

Los tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

### 3.2.3.2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERIAS.

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta (60) centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a setenta (70) centímetros y se debe dejar un espacio de veinte (20) centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc). Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc, será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficiente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc).

### 3.2.3.3. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZANJA, MONTAJE DE TUBOS Y RELLENOS.

A los efectos del presente Pliego los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

- Estables: Terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.
- Inestables: Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales, mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.
- Excepcionalmente inestables: Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

De acuerdo con la clasificación anterior se acondicionarán las zanjas de la siguiente manera:

- a) Terrenos estables. En este tipo de terrenos se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco (25) milímetros y mínimo de cinco (5) milímetros a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y mínimo de diez (10) centímetros.
- b) Terrenos inestables. Si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con un espesor de quince (15) centímetros. Sobre esta capa se situarán los tubos, y hormigonado posteriormente con hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la solera de hormigón pobre tenga quince (15) centímetros

de espesor. El hormigón se extenderá hasta que la capa de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales ( $120^\circ$ ) en el centro del tubo. Para tubos de diámetro inferior a 60 cm la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la capa de hormigón.

c) Terrenos excepcionalmente inestables. Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la D.O.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal. Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Normal. Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

### **3.2.4. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA**

#### **3.2.4.1. PRUEBAS POR TRAMOS.**

Se deberá probar al menos el 10 % de la longitud total de la red. El D.O. determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el contratista comunicará al D.O. que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El D.O. en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos 30 minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas será de cuenta del contratista.

Excepcionalmente, el D.O. podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

#### **Prueba con agua**

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acuse pérdida de agua.

#### **Prueba con aire**

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

#### 3.2.4.2. REVISION GENERAL.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga si existiesen, verificando el paso correcto de agua en los pozos registro aguas abajo.

El contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para esta prueba.

### **3.3. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

---

#### **3.3.1. CONDICIONES GENERALES.**

##### **3.3.1.1. AMBITO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de protección contra incendios por agua, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

##### **3.3.1.2. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 1942/1993 de 5 de Noviembre (B.O.E. de 14 de diciembre de 1993).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI "Seguridad en caso de incendio".
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IPF-IFA.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Norma UNE -EN 671 -1:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas (BIES 25 mm).
- Norma UNE -EN 671 -2:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras planas (BIES 45 mm).
- Norma UNE 23.091 de mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.400 para racores de conexión de 25, 45, 70 y 100 mm.
- Norma UNE 23410 -1:1994 sobre Lanzas -boquilla de agua para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.500:1990 para sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Norma UNE -EN 12845:2004 sobre Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimientos.
- Norma EN 12259 -1-2-3-4-5 sobre Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada.
- Normas UNE 23-405-90, 23-406-90 y 23-407-90 para hidrantes.
- Norma UNE 23008 -2:1998 sobre Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- Normas UNE 23032, 23033, 23034 y 23035 sobre Seguridad contra incendios.
- Normas UNE-EN 1363, 1364, 1365, 1366, 1634 y 13381 sobre Ensayos de resistencia al fuego.
- Norma UNE -EN 13501 sobre Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- Normas UNE EN 1182, 1187, 1716, 9239 -1, 11925 -2, 13823, 13773, 13772, 1101, 1021-1, 1021-2 y 23727 sobre Ensayos de Reacción al fuego.
- Norma UNE-EN 26184 sobre Sistemas de protección contra explosiones.
- Norma UNE-EN 3-7:2004 sobre Extintores portátiles de Incendios.
- Normas UNE 23.501, 23.502, 23.503, 23.504, 23.505, 23.506 y 23.507 para sistemas

- de extinción por agua pulverizada.
- Normas UNE 23.521, 23.522, 23.523, 23.524, 23.525 y 23.526 para sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.
  - Normas UNE 23.541, 23.542, 23.543 y 23.544 para sistemas de extinción por polvo.
  - Normas UNE 23585 y 12101 sobre Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos.
  - Normas UNE -EN 1125, 179, 1154, 1155 y 1158 sobre Herrajes y dispositivos de apertura para puertas resistentes al fuego.
  - Normas UNE 23033 -1, 23034 y 23035 -4 sobre Señalización en la Seguridad contra incendios.
  - Norma EN 54-1-2-3-4-5-10-11 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.
  - Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
  - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
  - Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### **3.3.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS**

#### **3.3.2.1. GENERALIDADES.**

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm o pulgadas), el diámetro interior (en mm) y la presión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

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

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc, se guardarán en locales cerrados.

### 3.3.2.2. ACERO GALVANIZADO.

Las normas aplicables para tuberías galvanizadas son las siguientes:

- 19.047 (85). Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- 19.048 (85). Tubos de acero sin soldadura, galvanizados, para instalaciones interiores de agua fría y caliente.

Los accesorios roscados serán siempre de fundición maleable, según UNE 19.491.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m<sup>2</sup>, de acuerdo a las siguientes normas UNE:

- 37.501 (71). Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.
- 37.505 (75). Tubos de acero galvanizados en caliente. Características. Métodos de ensayo.

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55 grados, condensado de baterías, agua de condensación, aguas residuales de temperatura superior a 40 °C e inferior a 60 °C, aguas pluviales.

### 3.3.2.3. INSTALACION.

#### Generalidades.

Antes del montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura, eléctrica u oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión o mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar o aterrar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante. Particular cuidado deberá prestarse a la limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos de la cual dependerá la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. No se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas. El sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

#### 3.3.2.4. TUBERIAS DE CIRCUITOS CERRADOS Y ABIERTOS.

##### Conexiones.

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

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

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65. Se admite la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50.

##### Uniones.

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanquidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanquidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80 grados.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, dilatador, etc, éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, en el cruce de muros, forjados, etc.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por ser más económico, fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de

ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas que se realicen por cintrado de los tubos se harán en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90° será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45° con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida o cuando se necesite equilibrar el circuito.

En los cambios de sección en tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales las generatrices superiores del tubo principal y del ramal estarán enrasadas.

No se permitirá la manipulación en caliente a pié de obra de tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

El acoplamiento entre tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica.

#### 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.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del 0,2 % hacia el purgador más cercano (0,5 % en caso de circulación natural); esta pendiente se mantendrá en frío y caliente.

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de la tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

#### Purgas.

La eliminación de aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua (fría o caliente) para usos sanitarios o circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2 %, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que

el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudado también por el movimiento del agua, venga eliminado automáticamente.

Sin embargo, en los circuitos cerrados se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las pendientes mencionadas en el punto anterior.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, éstos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En salas de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de esfera o de cilindro como grifos de purga; su descarga deberá conducirse a un colector común, de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

#### Dilatación.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los Planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la Empresa Instaladora.

#### Filtración.

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito y después de algunos días de funcionamiento, los filtros que estén para protección de las bombas podrán ser retirados.

#### Relación con otros servicios.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, siempre se instalarán por debajo de conducciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento térmico, y la del cable debe ser al menos de 3 cm (véase ITC-BT-20):

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores, salvo casos excepcionales que deberán ser llevados a conocimiento de la DO.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores o en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm.

Las tuberías no atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación, no admitiéndose ninguna excepción.

#### Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

Cabe recordar que los vasos de expansión, de tipo abierto o cerrado, con o sin membrana, y los depósitos hidro-neumáticos son, de por sí, amortiguadores de golpes de ariete.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de las columnas o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenas de cm<sup>3</sup> de capacidad, con aire en contacto directo con el agua. El colchón de aire del botellín se estará alimentando automáticamente por el aire disuelto en el agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instaladas llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapetas y, en circuitos de diámetros superiores a 200 mm, deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizadas con acción todo-nada.

#### Expansión.

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto o cerrado, según se indique en las Mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua, si el gas de presurización es aire.

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

### Protecciones.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura anti-oxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas con minio de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizador de corriente y un ánodo auxiliar.

#### 3.3.2.5. SOPORTES.

Para las tuberías de plástico, según el tipo de material empleado, las distancias máximas entre apoyos serán las que se indican en las siguientes tablas:

- Tuberías de PVC a 20 °C (DN = diámetro exterior en mm; PN es la presión nominal de la tubería en bar; distancias en cm).

<u>DN</u>	<u>PN4</u>	<u>PN6</u>	<u>PN10</u>
40		75	75
50		80	80
63		90	95
75	100	100	110
90	100	115	130
110	115	130	150
125	125	140	165
140	135	150	175
160	145	165	195
180	155	180	210
200	165	190	225
250	185	215	260
315	210	245	295
400	240	280	320
500	280	320	360

- Tuberías de PE hasta 45 °C (DN = diámetro exterior en mm; PE.50 polietileno de alta densidad; PE.32 polietileno de baja densidad); distancias en cm.

<u>DN</u>	<u>PE.50</u>	<u>PE.32</u>
16	50	35
20	55	35

25	60	40
32	65	45
40	75	50
50	80	60
63	90	65
75	100	70
90	110	80
110	120	90

Las tuberías enterradas se colocarán sobre una cama de arena fina de al menos 10 cm de espesor. Después de realizar la prueba de presión, se rellenará de arena hasta llegar 20 cm por encima de la generatriz superior de las tuberías.

En correspondencia de cambios de dirección, derivaciones, válvulas, etc, de tuberías enterradas deberán instalarse bloques de anclaje, salvo cuando el fabricante indique lo contrario.

#### 3.3.2.6. PRUEBAS HIDROSTATICAS.

Todas las redes, de distribución de agua para usos sanitarios, de evacuación de aguas fecales y pluviales, de circulación de fluidos caloportadores, de agua contra incendios, etc, deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante, a fin de probar su estanquidad.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanquidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergente s (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

#### 3.3.2.7. ORGANIZACION DE COMPROBACION DE ESPECIFICACIONES.

La DO comprobará, al momento de la recepción de los materiales en la obra, la conformidad de éstos con las normas nacionales o extranjeras arriba mencionadas. En caso de dudas sobre la calidad de los mismos, la DO podrá hacer efectuar pruebas en un laboratorio de su elección. Los gastos relativos correrían a cargo del Contratista.

Durante el curso del montaje, la DO ira comprobando paso a paso que el Contratista cumple con las buenas reglas del arte exigidas en este PCT (uniones, soportes, pendientes, etc).

Cuando se trate de grandes redes de distribución de fluidos caloportadores con presiones de ejercicio superiores a 10 bar, la DO podrá exigir, a expensas del Contratista, el examen radiográfico de algunas soldaduras, aparte del certificado de cualificación de la mano de obra empleada.

Por último, la DO presenciará, directamente o a través de persona delegada, todas las pruebas hidráulicas de estanquidad de las redes, comprobando el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. La DO hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez eliminadas por parte del Contratista las causas que han provocado el fallo.

### **3.3.3. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS VÁLVULAS**

#### **3.3.3.1. GENERALIDADES.**

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales que, a su vez, dependen de las características físicas de las mismas:

- el caudal, que depende, a paridad de otras condiciones, de la superficie libre de paso.
- la pérdida de presión a obturador abierto, que depende, a paridad de otras condiciones, de la forma del paso del fluido.
- la hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- la presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- el tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldadura.

Los distintos tipos de válvulas se diferencian por la pérdida de presión a obturador abierto, a paridad de caudal y diámetro, y por la hermeticidad a obturador cerrado, a paridad de presión diferencial máxima.

La importancia de estas características depende de la función que debe ejercer la válvula en el circuito.

En cualquier caso, el acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanquidad al cierre de las válvulas para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar (o kg/cm<sup>2</sup>), y el diámetro nominal DN, expresado en mm (o pulgadas), por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

### 3.3.3.2. CONEXIONES.

Salvo cuando se indique diversamente en el PC Particulares o en las Mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación; según el DN de las mismas:

hasta un DN 20 incluido	roscadas hembras
de DN 25 a DN 65 incluidos	roscadas hembras o por bridas
DN 80 en adelante	por bridas

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones:

- el tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.
- la tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de la sala de máquinas.
- la tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular cuando ésta sea de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

### 3.3.3.3. APLICACIONES.

Las válvulas se elegirán, en general, considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la función que deben desempeñar en el circuito.

Concretando este aspecto, la elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, estos criterios:

- para aislamiento: de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta.
- para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón, de macho.
- para vaciado: cilíndricas, de esfera, de macho.
- para llenado: de esfera, de asiento.
- para purga de aire. Válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindro o esfera.
- para seguridad: válvulas de resorte.
- para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento.

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización del DO, se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación:

- válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito en los

que la presión diferencial sea superior a 1 bar.

- válvulas de asiento para la interceptación en circuitos con agua en circulación forzada.
- válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación.
- válvulas de seguridad del tipo de palanca y contra peso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- grifos de macho sin prensa-estopas.
- válvulas de retención del tipo de clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25.
- válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm. Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30 a 90 segundos, según el diámetro.

#### 3.3.3.4. COMPROBACIONES.

La DO comprobará que las válvulas lleguen a obra con certificado de origen industrial y que sus características responden a los requisitos de estas especificaciones.

En particular, se centrará la atención sobre el tipo de obturación y el material empleado, así como el diámetro nominal y la presión máxima admitida por la válvula a la temperatura de ejercicio.

### **3.3.4. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS AISLADORES DE VIBRACIONES**

#### 3.3.4.1. GENERALIDADES.

La maquinaria en movimiento deberá ser aislada de la base sobre la que apoya y de las conducciones a ella conectadas, para evitar la transmisión de vibraciones y eliminar, al mismo tiempo, tensiones recíprocas entre la maquinaria y las conducciones.

Podrá evitarse la instalación de aisladores entre la maquinaria y la base solamente cuando ésta apoye directamente sobre el terreno.

#### 3.3.4.2. MATERIALES Y CONSTRUCCION.

##### Bancadas.

##### Bancada de hormigón.

Una bancada de hormigón consiste en un marco rectangular de perfiles normalizados de acero en forma de U, soldados entre sí, de altura igual al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 150 mm.

Soldadas al marco se dispondrán varillas de acero, a distancia de 200 mm en los dos sentidos.

La bancada estará dotada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos,

soldadas al marco de manera que la altura total de montaje sea la menor posible.

La bancada estará provista de manguitos para el alojamiento de los pernos de fijación del equipo, en forma de ranura de longitud suficiente para permitir ligeros ajustes de posición.

Las dimensiones de la bancada en planta serán por lo menos 100 mm superiores a la proyección en planta del polígono delimitado por la posición de los pernos de fijación.

El marco de la bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión. El hormigón de relleno se echará "in situ".

#### Bancada de acero.

Estará construida con perfiles normalizados de acero, soldados entre sí, de dimensiones y forma adecuadas al equipo que debe soportar, diseñada para proporcionar un marco rígido y libre de distorsiones.

La altura de la bancada deberá ser igual, por lo menos, al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 150 mm.

La bancada estará equipada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas a la base de manera que la altura total de montaje sea la menor posible, y provista de taladros en forma de ranura para el paso de los pernos de fijación del equipo.

La bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión.

#### Soportes elásticos.

##### De muelle de acero.

Soporte elástico constituido, esencialmente, por un muelle de acero especial soldado a dos placas terminales.

El muelle tendrá las siguientes características:

- rigidez horizontal igual, al menos, a 1,3 veces la rigidez vertical.
- diámetro exterior igual, al menos, a 0,8 veces la altura en carga.
- capacidad de sobrecarga del 50 % antes de alcanzar la indeformabilidad.

La superficie inferior de la placa de apoyo estará recubierta por una almohadilla amortiguadora de neopreno nervado de al menos 6 mm de espesor o de fibra de vidrio de al menos 12 mm de espesor.

Cada aislador incluirá un perno de fijación, equipado de tuerca y arandelas.

Cuando el equipo a soportar esté sujeto a cargas externas o cuando su propio peso varíe (debido, p.e. a drenaje del contenido de agua), el soporte elástico tendrá un dispositivo para limitar la carrera vertical, constituido por una placa de acero fijada al muelle y guiada por medio de pernos aislados con fundas de neopreno.

El fabricante suministrará, para cada tamaño de soporte elástico, la máxima carga admisible (en kg) y la deflexión (en mm), así como las dimensiones en planta y sección.

#### Almohadillas de neopreno.

La almohadilla será de simple o doble cara, en este caso con la interposición de un refuerzo de malla de acero, con nervaduras alternativamente altas y bajas.

El neopreno será resistente a los aceites y capaz de soportar una carga permanente de al menos 40 N/cm<sup>2</sup> y de 20 N/cm<sup>2</sup> bajo impacto.

El fabricante suministrará la carga que pueda soportar la almohadilla (en kg o kg/cm<sup>2</sup>), la deflexión máxima, las dimensiones en planta y el espesor.

#### Almohadilla de fibra de vidrio.

Estará constituida por fibra de vidrio precomprimida, protegida por una membrana elastomérica impermeable a la humedad, que, al mismo tiempo, permita contener el movimiento del aire entre las fibras; la almohadilla actúa, de esta manera, como un amortiguador viscoso.

El fabricante indicará, para cada modelo, la carga máxima admisible (en kg o kg/cm<sup>2</sup>), deflexión estática, frecuencia natural, dimensiones en planta y espesor.

#### Soportes colgantes.

Los soportes elásticos para conducciones están constituidos por un marco metálico y un elemento amortiguador.

El elemento de amortiguación podrá ser un muelle de acero, una almohadilla de fibra de vidrio o neopreno o ambos.

Las características técnicas de los materiales serán las indicadas anteriormente.

El marco deberá resistir una sobrecarga igual a 5 veces la carga máxima del elemento elástico, sin romperse o deformarse, y permitir una desalineación del perno de hasta 15 grados sin que tenga lugar el contacto metal con metal.

#### Uniones anti-vibratorias.

Son elementos constituidos por un cuerpo central de caucho con extremos de acero, de paso integral, que se acoplan a la tubería mediante bridas.

El diámetro del paso del aislador será igual al diámetro nominal de la tubería.

#### Uniones anti-vibratorias y de expansión.

Cuando en el punto de colocación del aislador de vibraciones sea de temer la presencia de deformaciones térmicas, el aislador deberá estar en condiciones de absorberlas.

Las juntas de expansión que cumplen esta doble función están constituidas por un cuerpo de elastómero, que recubre un alma de tejido metálico de alta resistencia, y de dos bridas o manguitos roscados de acoplamiento.

### 3.3.4.3. SELECCION Y MONTAJE.

Para la elección del número de soportes amortiguadores y su situación se seguirán las instrucciones del fabricante del equipo.

La selección del soporte amortiguador dependerá de la frecuencia perturbadora de la máquina, el tipo y el peso de la misma y la rigidez del elemento estructural que soporta la máquina.

Las uniones anti-vibratorias no deberán hacerse trabajar a tracción o torsión, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para evitar estos esfuerzos, es necesario conducir los tramos de tubería conectados a la unión por medio de soportes deslizantes. Si la junta fuera del tipo de expansión, deberán instalarse, además, puntos fijos que limiten el recorrido de dilatación y contracción que absorbe la junta.

Deberá cuidarse que los tornillos de unión entre bridas y contrabridas tengan las cabezas por el lado de la junta, para no dañar el tejido.

La selección de la unión se hará en base al diámetro nominal de la tubería, la presión máxima de trabajo y las deformaciones máximas admisibles en compresión, tracción y desalineación.

Cuando una máquina esté montada sobre soportes elásticos, las conexiones eléctricas deberán efectuarse por medio de conducciones flexibles.

#### 3.3.4.4. COMPROBACIONES.

La DO comprobará que todos los materiales lleguen a obra con certificado de origen industrial.

Se comprobará la correcta instalación de los elementos antes mencionados observando que se hayan cumplido las instrucciones de selección y montaje mencionados en el párrafo anterior.

En particular, se comprobará que no tenga lugar en ningún punto el contacto metal de equipo con metal del soporte.

### **3.3.5. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPENSADORES DE DILATACIÓN**

#### 3.3.5.1. GENERALIDADES.

Los compensadores de dilatación deben instalarse en los lugares indicados en los planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia del Contratista.

Los dilatadores deberán siempre situarse entre dos anclajes de fijación y deberán ser calculados de tal manera que puedan absorber la dilatación debida a la máxima variación de temperatura previsible.

El esfuerzo que, provocado por la reacción de los anclajes, se genere en las fibras del material de la tubería no podrá ser superior a 80 N/m<sup>2</sup>.

Los soportes incluidos entre los puntos fijos deberán permitir el libre movimiento de la tubería, bien porque ésta pueda correr sobre el soporte por medio de un patín, bien por la flexibilidad del mismo soporte.

Si el dilatador es apto para absorber solamente esfuerzos en sentido axial, a los dos lados del mismo deberán situarse soportes que guíen la tubería a moverse exclusivamente en el sentido antes mencionado.

Los compensadores de dilatación podrán ser del tipo de lira, o de fuelle, guiado o no, con o sin movimientos angulares, según se indica en los Planos o en las Mediciones.

Un compensador de dilatación se identifica por las siguientes características:

- tipo y modelo.
- diámetro nominal (igual al de la tubería).
- presión de servicio.
- movimientos de extensión, compresión y total.
- dimensiones físicas (longitud total y diámetro exterior).
- tipo de conexiones (manguito para soldar o bridas).
- accesorios, como tubo interior y tubo exterior de protección.

Los compensadores de dilatación deberán recubrirse con el mismo espesor de aislamiento que la tubería en la que están instalados; de ninguna manera el aislamiento podrá impedir el movimiento del dilatador.

#### 3.3.5.2. MATERIALES.

Los compensadores en forma de lira, Z o L estarán contruidos con el mismo material que la tubería (acero, cobre, etc).

El elemento base de los compensadores de fuelle es la membrana de pared múltiple, construida en acero inoxidable 18/8, al igual que el tubo liso interior.

El tubo exterior, si existe, será de acero al carbono.

Las conexiones pueden ser como manguitos para soldar a la tubería, con bridas montadas por cuellos rebordados o con bridas soldadas. Para diámetros nominales hasta 50 mm la unión será por manguitos; para diámetros superiores la unión se hará por bridas de acero.

#### 3.3.5.3. MONTAJE.

Los compensadores de dilatación de fuelle deben montarse con un pretensado previo si están al servicio de redes recorridas por un fluido caliente.

En algunos tipos de dilatadores la membrana se encuentra pretensada de fábrica y para poner el compensador en condiciones de trabajar habrá que soltar el anillo de retención. De lo contrario, habrá que proceder a un pretensado en obra, que deberá efectuarse bajo la supervisión del responsable del Contratista, previo cálculo y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los compensadores de dilatación se montarán entre dos puntos de anclajes, o puntos fijos. De un lado y otro del compensador, si éste no admite más que movimientos axiales, deberán instalarse soportes de guiado, uno de los cuales podrá eliminarse si, como es recomendable en la mayoría de los casos, el dilatador se sitúa cerca de un punto fijo.

Los compensadores en forma de lira o Z se instalarán en el mismo plano que las tuberías que unen.

#### 3.3.5.4. COMPROBACIONES.

La DO comprobará que el material llegue a obra con certificado de origen industrial.

A la recepción del material en obra, se comprobará que éste responde a las características indicadas en Planos y Mediciones, en cuanto se refiere a diámetro nominal, materiales de constitución y recorrido de dilatación.

Una vez montados, se comprobará que cada compensador está situado entre dos puntos fijos y, si es de tipo axial, está colocado entre soportes guías.

### **3.3.6. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BOMBAS**

#### 3.3.6.1. GENERALIDADES.

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a bombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento, de las cuales dependerán el tipo y los materiales constructivos.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que el Contratista deberá suministrar, son las siguientes:

- tipo de fluido.
- temperatura del fluido (°C).
- presión de trabajo (bar o kg/cm<sup>2</sup>).
- caudal volumétrico (l/s, l/h o m<sup>3</sup>/h).
- altura de impulsión o manométrica (kPa o m.c.a)
- diámetro del rodete (mm).
- valor del NPSH (kPa o m.c.a).
- velocidad de rotación (rpm).
- potencia absorbida (kW).
- potencia del motor (kW).
- tipo de motor (eléctrico asíncrono o diesel).
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección del motor.
- clase de aislamiento del estator (B o F).
- acoplamientos hidráulicos.

- DN aspiración en mm.
- DN impulsión en mm.
- marca.
- tipo y modelo.

### 3.3.6.2. APLICACIONES.

Los distintos tipos de bombas se aplicarán siguiendo los criterios que se indican a continuación:

#### Bombas en línea de rotor húmedo.

- recirculación de ACS con temperatura de 20 °C hasta 60 °C.
- sistema de calefacción de pequeña potencia y temperatura hasta 90 °C, con o sin variación de velocidad.

#### Bombas en línea de rotor seco

- sistema de agua caliente y refrigerada de potencias mediana y pequeña (temperatura máxima de 90 °C).
- sub-sistemas de agua caliente y refrigerada (bombas secundarias) de potencias medianas y pequeñas.

#### Bombas de bancada tipo monobloc

- sistemas o sub-sistemas de agua caliente hasta 100 °C y refrigerada, de presiones medianas.

#### Bombas de bancada de simple aspiración, de una o dos etapas.

- para sistemas de distribución de agua caliente y refrigerada, para caudales medios elevados y presiones medias.
- instalaciones de abastecimiento de agua.
- instalaciones de riego.

#### Bomba de bancada de doble aspiración.

- aplicaciones como la bomba de simple aspiración, pero con caudales más elevados; motores de 4, 6 u 8 polos.
- instalaciones contra-incendios.

#### Bombas de etapas múltiples, horizontales o verticales.

- sistemas de alta presión, con motores de 2 o 4 polos, como: instalaciones de elevación de agua, alimentación de calderas de vapor, instalaciones de riego, bomba de presurización de sistemas contra-incendios, etc.

### 3.3.6.3. INSTALACION.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motorodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la sala de máquinas por lo menos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en detalles de los Planos. El Contratista será responsable de que la bancada se realice según detalles y en la posición establecida.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidas contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas abajo de la válvula de interceptación.

La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bornes del motor y la caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre el árbol de la bomba y el del motor de grupos con acoplamientos elásticos puede provocar averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular, cuando los ejes de los dos árboles son concéntricos pero no paralelos, o, viceversa, de paralelismo.

La alineación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, por lo menos para potencias iguales o superiores a 15 kW, y, en cualquier caso, cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineación superiores a 0,05 mm.

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que

la distancia entre ejes de bombas situadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

#### 3.3.6.4. PLACA DE IDENTIFICACION.

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es del tipo en línea o compacta.

En la placa de bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para las cuales ha sido elegida.

#### 3.3.6.5. COMPROBACIONES.

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

Sin embargo, en caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la DO tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con gastos a cargo del Contratista, efectuada de acuerdo a la normativa vigente.

En cualquier caso, la DO comprobará también todas y cada una de las prescripciones de instalación indicadas.

### 3.3.7. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

#### 3.3.7.1. GENERALIDADES.

Las instalaciones de protección contra el fuego deberán cumplir, en general, con las prescripciones de las siguientes normas:

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 1942/1993 de 5 de Noviembre (B.O.E. de 14 de diciembre de 1993).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI "Seguridad en caso de incendio".
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IPF-IFA.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Norma UNE -EN 671 -1:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas (BIES 25 mm).

- Norma UNE -EN 671 -2:1995 sobre Bocas de incendio equipadas con mangueras planas (BIES 45 mm).
- Norma UNE 23.091 de mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.400 para racores de conexión de 25, 45, 70 y 100 mm.
- Norma UNE 23410 -1:1994 sobre Lanzas -boquilla de agua para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.500:1990 para sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Norma UNE -EN 12845:2004 sobre Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimientos.
- Norma EN 12259 -1-2-3-4-5 sobre Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada.
- Normas UNE 23-405-90, 23-406-90 y 23-407-90 para hidrantes.
- Norma UNE 23008 -2:1998 sobre Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- Normas UNE 23032, 23033, 23034 y 23035 sobre Seguridad contra incendios.
- Normas UNE-EN 1363, 1364, 1365, 1366, 1634 y 13381 sobre Ensayos de resistencia al fuego.
- Norma UNE -EN 13501 sobre Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- Normas UNE EN 1182, 1187, 1716, 9239 -1, 11925 -2, 13823, 13773, 13772, 1101, 1021-1, 1021-2 y 23727 sobre Ensayos de Reacción al fuego.
- Norma UNE-EN 26184 sobre Sistemas de protección contra explosiones.
- Norma UNE-EN 3-7:2004 sobre Extintores portátiles de Incendios.
- Normas UNE 23.501, 23.502, 23.503, 23.504, 23.505, 23.506 y 23.507 para sistemas de extinción por agua pulverizada.
- Normas UNE 23.521, 23.522, 23.523, 23.524, 23.525 y 23.526 para sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.
- Normas UNE 23.541, 23.542, 23.543 y 23.544 para sistemas de extinción por polvo.
- Normas UNE 23585 y 12101 sobre Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos.
- Normas UNE -EN 1125, 179, 1154, 1155 y 1158 sobre Herrajes y dispositivos de apertura para puertas resistentes al fuego.
- Normas UNE 23033 -1, 23034 y 23035 -4 sobre Señalización en la Seguridad contra incendios.
- Norma EN 54-1-2-3-4-5-10-11 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 3.3.7.2. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 25 mm

El equipo estará dotado de una válvula de apertura automática o manual, según se indique en las Mediciones, y de una manguera semirrígida de diámetro reducido que permita la disponibilidad de agua de forma inmediata, sin tener que desenrollar toda la manguera, a personas no entrenadas.

La apertura y cierre de la válvula tiene lugar simplemente por rotación de la devanadera.

El equipo estará constituido esencialmente por los siguientes elementos:

- válvula de apertura automática, con cuerpo en aleación fundida, de DN 25, provista de anillos de cierre hidráulico.
- devanadera de acero prensado protegida contra la corrosión y pintada en rojo, de unos 600 mm de diámetro y anchura variable según la longitud y el diámetro de la manguera, montada sobre cojinetes de nylon.
- manguera de material semirrígido no autocolapsable de 25 mm de diámetro, de longitud de 15, 20, 25 o 30 m, según se indique en las Mediciones, con presión de servicio de 15 bar y carga mínima de rotura a tracción de 15.000 N.
- racor de conexión de 25 mm.
- lanza de agua con boquilla de tres posiciones (chorro, niebla y cierre) de material plástico resistente a los impactos.
- cabina o cerco metálico para instalación saliente o empotrada respectivamente.

A la presión dinámica mínima de 3,5 bar el equipo será capaz de suministrar un caudal de 1,6 l/s con lanza en posición de chorro; el alcance mínimo efectivo será de 12 m.

Cuando la presión dinámica aguas arriba del equipo sea superior a 5 bar, deberá instalarse una placa de orificio reductora de presión en el arranque de la derivación al equipo.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá a una prueba de estanquidad a la presión de 10 bar o a la de servicio más 3,5 bar, la mayor entre las dos, durante dos horas, sin que se aprecien fugas en ningún punto de la instalación.

### 3.3.8. LIBRO DE MANTENIMIENTO

El instalador preparará y entregará a la Propiedad, previo a la recepción Provisional de la obra, dos ejemplares del Libro de Mantenimiento de la instalación, que contendrá:

- Memoria Técnica.
- Norma de uso de la instalación, que incluyen instrucciones de puesta en marcha y parada.
- Entretimiento de los equipos, señalando operaciones a realizar sobre:
  - Sistemas de Control.
  - Ventiladores.

-Otros.

-Programa de mantenimiento propuesto, reseñando la periodicidad de las operaciones a realizar sobre cada parte o componente del equipo instalado.

-Documentos oficiales relacionados con la instalación.

-Folletos y catálogos editados por la casa constructora de los diferentes equipos instalados.

-Planos y esquemas eléctricos "as-built" puestos al día sobre los iniciales, con las correcciones habidas durante la construcción.

### **3.3.9. GARANTÍAS**

Además de conceder el certificado de GARANTÍA de la INSTALACIÓN, el instalador GARANTIZARÁ estar en posesión de los certificados pertinentes para que el edificio pueda quedar ASEGURADO CONTRA-INCENDIOS, si así lo requiere la propiedad.

En Valladolid, a 09 de septiembre de 2016.

El arquitecto,

Fdo. Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843

#### **4. ANEXO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente anejo de seguridad y salud del Proyecto específico de Instalación de Fontanería, Saneamiento y Protección Contra Incendios , forma parte del Proyecto de Ejecución de obra civil del edificio objeto de este proyecto, remitiéndonos al Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta en dicho proyecto.

En Valladolid, a 09 de septiembre de 2016.

El arquitecto,

Fdo. Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1. RESUMEN DE PRESUPUESTO

---

A continuación se resume el importe de Precio de Ejecución Material (P.E.M.) de cada una de las instalaciones contenidas en este documento, cuyo presupuesto se encuentra integrado en el presupuesto global de la obra, ascendiendo a:

INSTALACIONES DE FONTANERÍA:	21.150,30 €
INSTALACIONES DE SANEAMIENTO:	13.248,12 €
INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	28.661,22 €

En Valladolid, a 09 de septiembre de 2016.

El arquitecto,

Fdo. Santiago Pastor Vila, col. C.O.A.C.V. 7.843