INDICE

CAPITULO I.- CONDICIONES GENERALES

1.- OBJETO
2.- AMBITO DE APLICACION
3.- DISPOSICIONES DE APLICACION GENERAL
4.- DEFINICIONES

CAPITULO II.- CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO

1.- INFORMACION PREVIA
2.- CAUDALES DE CONSUMO
2.1.- Dotaciones
2.1.1.- Dotaciones medias
2.1.2.- Dotaciones por usos
2.2.- Coeficiente punta
3.- ADUCCION
4.- RED DE DISTRIBUCION
4.1.- Diseño de la red
4.2.- Hidrantes
4.3.- Bocas de riego
5.- DEPOSITOS
5.1.- Llenado y vaciado del depósito mediante dos tuberías diferentes
5.1.1.- Tubería de llenado mediante una impulsión
5.1.2.- Tubería de llenado por gravedad
5.1.3.- Tubería de salida del agua del depósito
5.2.- Pasamuros y toma de salida del agua
6.- IMPULSIONES

CAPITULO III.- LAS ACOMETIDAS

1.- GENERALIDADES
2.- ELEMENTOS DE LA ACOMETIDA
2.1.- Dispositivo de toma
2.2.- Ramal
2.3.- Llave de registro
2.4.- Instalaciones interiores de suministro de agua
3.- CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS
3.1.- Dispositivo de toma
3.2.- Ramal
3.3.- Llave de registro
3.4.- Instalación interior
4.- DIMENSIONAMIENTO DE UNA ACOMETIDA
4.1.- Dimensionamiento según las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores
4.2.- Dimensionamiento en función de zonas de abastecimiento y coeficiente de simultaneidad
4.2.1.- Dimensionamiento
4.2.2.- Acometidas para protección contra incendios
4.2.3.- Depósitos
4.2.4.- Grupos de presión
4.3.- Observaciones finales

CAPITULO IV.- ELEMENTOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1.- TUBERIAS
1.1.- Fundición
1.1.1.- Tubos
1.1.2.- Sistemas de unión
1.1.3.- Piezas especiales
1.2.- Polietileno
1.2.1.- Tubos
1.2.2.- Sistemas de unión y piezas especiales
2.-ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL
2.1.- Válvulas de compuerta
2.1.1.- Objeto y descripción
2.1.2.- Características de diseño, instalación y maniobra
2.2.- Válvulas de mariposa
2.2.1.- Descripción
2.2.2.- Características
2.3.- Desagües
2.4.- Ventosas
2.4.1.- Descripción
2.4.2.- Características
3.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
3.1.- De mantenimiento y explotación
3.2.- De control y seguridad
3.2.1.- Caudalímetros
3.2.2.- Válvulas reductoras de presión
3.2.3.- Válvulas reguladoras de caudal
3.2.4.- Válvulas reguladoras de flujo
3.2.5.- Válvulas antiariete
3.3.- De atención urbana
3.3.1.- Hidrante
3.3.2.- Bocas de riego. Series
3.3.3.- Dispositivo de purga

CAPITULO V.- CARTOGRAFÍA, AUTOMATISMO Y TELECONTROL

1.- CARTOGRAFÍA
2.- AUTOMATISMOS
3.- TELECONTROL

CAPITULO VI.- OBRAS DE EQUIPAMIENTO

1.- ANCLAJES
2.- ALOJAMIENTOS
2.1.- Dispositivo de cierre de alojamientos
3.- CRUCES DE VIALES Y SERVICIOS

CAPITULO VII.- PROYECTO DE INSTALACIONES, EJECUCION DE OBRAS, MONTAJE,_RECEPCION, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO

1.- PARTES DEL PROYECTO

1.1.- Instalación de red general
1.2.- Red de distribución de un edificio o vivienda
2.- PERMISOS
3.- MODIFICACIONES
4.- INFORMACION PREVIA
5.- REPLANTEO
6.- CONTROL DE RECEPCION DE MATERIALES
7.- INSTALACION DE LA TUBERIA Y ELEMENTOS
8.- PRUEBAS DE LA INSTALACION
8.1.- Prueba de presión interior
8.2.- Pruebas de estanqueidad
9.- TAPADO Y COMPACTADO
9.1.- Reposición de pavimento
10.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED EN SU TOTALIDAD
11.- LIMPIEZA
11.1.- Baldeo general
11.2.- Desinfección
12.- PUESTA EN SERVICIO
12.1.- Puesta en carga
12.2.- Conexión a otras redes
13.- FIANZA
14.- PLAZO DE GARANTIA
15.- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CAPITULO I : CONDICIONES GENERALES

1.- OBJETO

La presente Norma tiene por objeto establecer unos criterios orientados a normalizar los elementos que se instalen y la ubicación de los mismos, tanto en las redes generales como en las acometidas a las viviendas, con el fin de obtener unas mejores condiciones de abastecimiento de agua para los abonados y una mayor agilidad y rapidez en las intervenciones del Servicio de Agua.

2.- AMBITO DE APLICACION

Esta Norma es de aplicación para toda el Area de Cobertura actual y futura, competencia del Servicio de Agua.

3.- DISPOSICIONES DE APLICACION GENERAL

3.1.- La presente Normativa se entiende como complementación de todas aquellas disposiciones legales que son de aplicación a un abastecimiento de agua potable y muy especialmente:

- NORMAS BASICAS PARA LAS INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA (O. 9-12-75; BOE 13-01-76)
- REGLAMENTO DE SUMINISTRO DOMICILIARIO DE AGUA DE ANDALUCIA (D. 120/1991 de 11-06-91; BOJA 10-9-91)
- REGLAMENTACION TECNICO SANITARIA (R.D. 1138/90 de 14-9-1990; BOE 20-09-1990).

3.2.- Cualquier intervención de personas ajenas al Servicio de Agua, sin autorización previa por escrito, en instalaciones de su competencia dará lugar a la aplicación de la sanción que proceda, con excepción del personal municipal acreditado para resolver cuestiones de su competencia.

3.3.- La resolución de cuestiones técnicas no previstas en la presente Norma, así como la interpretación de ésta, será facultad del Servicio de Agua, de acuerdo con la Reglamentación vigente en cada momento, previo informe vinculante del Departamento Técnico de la Mancomunidad y/o del Servicio Técnico competente del municipio afectado.

3.4.- Esta Norma Técnica será de obligado cumplimiento para todos los organismos públicos o privados que efectúen obras que supongan instalación o modificación de elementos de las redes de abastecimiento. Para ello, y tal como establece el Decreto 120/91, el Servicio de Agua visará todos los proyectos que conlleven elementos que sean o puedan ser competencia del mismo, en un plazo máximo de treinta días y exponiendo en caso contrario las condiciones objetivas del mismo.

3.5.- Todos los materiales sin excepción serán de los tipos y marcas que posean la homologación del Servicio de Agua. En todo caso, si se pretende instalar algún elemento o marca que no la posea, el instalador podrá solicitar la homologación, para la cual se realizarán las pruebas que sean necesarias y que exigirán los certificados de calidad por parte del fabricante, estableciéndose un plazo máximo de treinta días para su homologación y debiéndose exponer en caso negativo los motivos de discrepancia.

4.- DEFINICIONES

4.1.- Aducción. Es el conjunto de elementos necesarios para la realización de las funciones de captación y alumbramiento, embalses, conducciones por arterias o tuberías primarias, tratamiento y depósitos de agua potable.
4.2.- Red de distribución. Es el conjunto de tuberías, válvulas y otros elementos de reparto, necesarios para conducir el agua desde las instalaciones de aducción hasta las acometidas domiciliarias o redes particulares, conservando las cualidades de la misma e impidiendo su pérdida o contaminación.

4.3.- Acometida. Es el elemento que une la red de distribución con la instalación interior de cada abonado.

4.4.- Malla. Son todos los contornos cerrados en una red de distribución.

4.5.- Ramal. Es la parte de la red de distribución cuyo trazado es abierto y del que no se deriva ninguna otra tubería integrante de dicha red.

4.6.- Arbol. Es el mayor conjunto de ramales con un origen común.

4.7.- Polígono. Cualquier punto de una red de distribución debe poder quedar sin suministro mediante el cierre de un conjunto de válvulas de corte. De entre todos estos conjuntos, se llama polígono a aquél formado por el menor número de válvulas posibles.

4.8.- Presión estática (Pe). En un punto de la red es la suma de la presión producida por una columna de agua de altura igual a la diferencia de cota entre el origen del suministro y el punto considerado, y la presión en dicho origen de suministro.

4.9.- Presión de servicio (Ps). Es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento.

4.10.-Presión máxima de trabajo (Pt). Es la suma de la máxima presión de servicio y las sobrepresiones.

4.11.-Presión normalizada (Pn). Es la presión con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos, accesorios, piezas especiales y elementos de la red.

4.12.-Presión de rotura (Pr). Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circuferencial en el tubo igual a la carga nominal de rotura a tracción σ_r del material de que está fabricado.

Su valor será $Pr = 2 * e * \sigma_r / D$

siendo “D” el diámetro interior del tubo y “e” el espesor de la pared del mismo, expresado en la misma unidad.

4.13.- Dotación. Es el consumo de cálculo considerado para atender las necesidades de suministro de agua.

CAPITULO II: CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO

1.- INFORMACION PREVIA

Para el estudio de cualquier instalación que deba ser recepcionada por el Servicio de Aguas será necesario disponer de la siguiente información mínima:

- Plano altimétrico de la zona.

- Planos de situación de todos los servicios e instalaciones subterráneas.

- Plano urbanístico de la zona

En el caso de que la instalación pueda discurrir por terrenos agresivos, se aportará el correspondiente estudio *"de la agresividad del terreno"*.

2.- CAUDALES DE CONSUMO

Los caudales de consumo se calcularán considerando las dotaciones y los coeficientes punta de consumo.

2.1.- Dotaciones

Las dotaciones de consumo se pueden calcular estimando el consumo medio de la zona que va a ser abastecida o bien mediante las dotaciones de todos los usos que se prevé que van a consumir.

2.1.1.- Dotaciones medias

Puede utilizarse la siguiente TABLA-I de dotaciones medias según su utilización: poblaciones, urbanizaciones y polígonos industriales. En ellas se tienen en cuenta los consumos medios domésticos, industrial, del propio servicio de agua y las fugas.

2.1.2.- Dotaciones por usos

Cuando las dotaciones medias se calculen por las dotaciones de todos los usos, se recomienda utilizar los valores que figuran en la TABLA-II, debiéndose justificar valores distintos.

2.2.-Coeficiente punta

El caudal instantáneo de cálculo se obtendrá multiplicando el caudal medio instantáneo obtenido por un coeficiente punta de consumo que figura en la TABLA-I, y que se ha obtenido teniendo en cuenta, de forma ponderada, las variaciones de consumo diario, semanal y estacional. Para las arterias de transporte se deberán adoptar puntas superiores para lo que se aportará el correspondiente estudio justificativo.

TABLA I
URBANIZACIONES

Viviendas Unifamiliares

SUPF.PARCEAS M^2	DOTACIONES M^3/VIV. x día	SUPF.URBANIZ S Ha	COEF. PUNTA RED
S≤ 500	1,5	S≤10	2,5
500<S≤1.000	2	10<S≤50	2,5
S> 1.000	3	S> 50	2,5

Viviendas Multifamiliares

Densidad Habit.d. viv/Ha	Dotaciones l/hab. x dia	Supf. urbaniz S Ha	Coef. Punta Red
d≤ 40	300	S≤10	2,5
		10<S≤ 50	2,5
d> 40	250	S> 50	2,5

POLIGONOS INDUSTRIALES

Edificabilidad e m^2/m^2	Dotaciones l/s x Ha	Supf. Polígo S Ha	Coef. Punta Red
e ≤0,5	1,5	S≤ 10	2
		10<S≤ 50	2
e> 0,5	1	S> 50	2

USOS TERCIARIOS

SUPF. EDIFICABLE S M^2	DOTACIONES L/S.HA	COEF.PUNTA RED
S≤50.000	1	2
50.000<S≤100.000	1	2
S> 100.000	1	2

TABLA II

Limpieza de calles	1,5 l/m^2. Día
Limpieza de mercados	6 l/m^2. Día
Limpieza de alcantarillas	25 l/ud. Día
Limpieza de patios	2 l/m^2. Día
Riegos y jardines	6 l/m^2. Día
Hoteles de 4 y 5 estrellas	800 l/cama. Día
Hoteles 3 estrellas	500 l/cama. Día
Hoteles de 1 y 2 estrellas	350 l/cama. Día
Hospitales	1.000 l/cama. Día
Escuelas	125 l/alumno. Día
Oficinas	30 l/m^2. Día
Mataderos	500 l/cabeza. Día
Mercados	750 l/puesto. Día
Lavado de coches	200 l/ud. Día
Piscinas, baños y servicios públicos	2 l/hab. Día
Transportes públicos	2 l/hab. Día
Bares y espectáculos	1,5 l/hab. Día
Almacenes, tiendas y locales comerc	2 l/hab. Día
Instalaciones oficiales	1,5 l/hab. Día
* Boca de incendio ∅ 100 mm	1.000 l/minuto
* Boca de incendio ∅ 80 mm	500 l/minuto

* Se prevé el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes.

3.- ADUCCION

El trazado de la conducción de aducción deberá discurrir por espacios públicos siempre que sea posible. En caso contrario se aplicarán las normas de expropiación y uso correspondientes.

Aunque se procurarán evitar los tramos de difícil acceso, si esto no fuera posible se duplicará la tubería, sin disminuir la sección hidráulica equivalente, para evitar dilatados tiempos de desabastecimiento por labores de conservación.

En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se procurará suavizar en lo posible la pendiente de la rama ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndonos siempre al sentido de circulación del agua.

En aquellos puntos en los que se prevea la posibilidad de derivar una tubería para abastecer una futura red de distribución, se dejará instalada una pieza en T con diámetro de salida suficiente.

La tubería de aducción no podrá alcanzar la línea piezométrica en ningún punto de su trazado.

El trazado de la conducción de aducción quedará dividido en tramos mediante la instalación de válvulas de corte, instalándose un desagüe en todos los puntos bajos relativos a cada tramo. Asimismo, se instalarán a cada lado de las válvulas, un dispositivo de purga automática de aire aguas arriba y un desagüe aguas abajo de la válvula en los tramos ascendentes, en el sentido de recorrido y al revés en los tramos descendentes.

Se instalarán dispositivos de purga automática de aire en los siguientes puntos de la tubería de aducción:

- A la salida de los depósitos
- En todos los puntos altos relativos de cada tramo
- Inmediatamente antes de cada válvula de corte, en los tramos ascendentes según el sentido de recorrido del agua, e inmediatamente después en los descendentes.
- En todos los cambios marcados de pendiente aunque no correspondan a puntos altos relativos.

Todos los dispositivos de purga automática de aire irán injertados en la generatriz superior de la tubería mediante una válvula de corte que posibilite su desmontaje.

4.- RED DE DISTRIBUCION

4.1.- Diseño de la red

Las redes de distribución serán malladas en lo posible. Unicamente en los lugares donde no sea posible continuar la red de distribución, como en los viales en fondo de saco, será permitido instalar una red en forma de árbol. En estos casos, cada ramal comenzará siempre con una válvula de corte y terminará en una brida ciega donde se instalará un dispositivo de purga de agua injertado en la generatriz inferior de la tubería siempre que en su recorrido no existan puntos marcadamente bajos, en cuyo caso se instalará en ellos.

La red se desarrollará siguiendo el trazado viario o por espacios públicos no edificables, mediante tramos lo más rectos posible.

Las arterias las definimos como la tubería perteneciente a la red de distribución que enlaza un sector con el conjunto, con cierta independencia pudiéndose acometer solamente ramales de distribución.

El resto de tuberías las denominamos conducciones viarias, y desde ellas pueden derivarse las tomas para los usuarios, bocas de riego y tomas contra incendio. En función de su diámetro, pueden clasificarse en:

- PRIMER ORDEN $\varnothing \geq 250$ mm
- SEGUNDO ORDEN $250 > \varnothing > 100$ mm
- TERCER ORDEN $\varnothing \leq 100$ mm

La red de distribución se dividirá en polígonos y el tamaño máximo de los mismos quedará limitado por los siguientes conceptos:

- No constará de mas de dos mallas o de 1.000 m de tubería.
- No abastecerá a más de 1.500 habitantes.
- La extensión superficial que encierre no superará las 5 ha.

Las válvulas de corte que definen los polígonos se instalarán próximas a las derivaciones, y en los puntos más bajos relativos de cada uno de ellos se instalarán desagües acometidos a la red de alcantarillado siempre que exista.

Se instalarán mecanismos de purga automática de aire en tuberías de diámetro igual o superior a 350 mm y purgadores en el resto. La norma para su instalación será la indicada en el apartado 3 de este Capítulo.

Los diámetros de los accesorios en T, siempre que existan comercialmente, se corresponderán con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.

Es aconsejable que las tuberías de abastecimiento de agua potable discurran siempre a inferior cota de las canalizaciones de gas y superior a las de alcantarillado.

Las separaciones mínimas entre las tuberías de agua potable y los conductos de los demás servicios serán las siguientes:

SERVICIO	Separación en planta (cm)	Separación en alzado (cm)
Alcantarillado	60	50
Gas	50	50
Electricidad-alta	30	30
Electricidad-baja	20	20
Telefonía	30	30

Cuando no sea posible mantener estas distancias mínimas de separación, será necesario disponer protecciones especiales aprobadas mediante acta escrita por el Ente Local o la empresa suministradora correspondiente, según los casos.

En las redes de distribución de núcleos urbanos de menos de 5.000 habitantes no se podrán instalar tuberías de menos de ∅ 80 mm y en el resto, la de menor diámetro será de 100 mm, a excepción de los polígonos industriales donde el diámetro de las tuberías no será inferior a 150 mm. No obstante, deberán instalarse tuberías de diámetro igual o superior a 150 mm suficientes para que se puedan instalar en ellas las normas vigentes. Asimismo, las tuberías que abastezcan a instalaciones que requieran una especial protección contra incendios serán como mínimo de ∅ 150 mm. No obstante se aportará justificación razonada para determinar el diámetro a disponer.

Se recomienda que las bocas de riego se agrupen en series con un solo injerto a la red y se realizará de acuerdo con lo que se establece en el Capítulo III, “Acometidas”, de estas Normas, siempre que sea posible. Estas series podrán utilizarse como dispositivo de purga de agua de los ramales.

Se recomienda que, en condiciones normales de funcionamiento, la presión en la red no supere las 5 atm. La presión mínima no deberá ser inferior a 2 atm ni al 75% de la presión estática.

Cuando las condiciones topográficas impidan el cumplimiento del límite superior antes indicado, se dividirá la red de distribución en pisos independientes unidos mediante válvulas reductoras de presión, o separados por válvulas de corte.

La reducción de la presión del agua se realizará mediante una válvula reguladora de presión de diámetro inferior al de la tubería. Si la diferencia entre la presión original y la reducida es elevada, la reducción de

presión se realizará escalonadamente. En este caso se podrán utilizar válvulas de relación de presión, pero siempre instalando al final del proceso una válvula reguladora de presión.

Se recomienda la instalación de dos válvulas reductoras de presión colocadas en paralelo mediante un pantalón, permaneciendo en funcionamiento una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

Si se prevé que pueden circular caudales pequeños, por debajo del umbral de funcionamiento de la válvula reductora de presión, una de las válvulas será del diámetro adecuado para regular estos caudales. En este caso dispondrán de un mecanismo de regulación automática de forma que funcionen alternativamente dependiendo de los caudales circulantes.

En todas las edificaciones superiores a las constituidas por una planta baja y dos alturas más, se deberá prever la posibilidad de instalar grupos de presión.

Se procurará que la velocidad máxima del agua en las tuberías de diámetro inferior o igual a 300 mm, no supere, en m/sg, el valor obtenido de fórmula:

$$V = (2{,}1 \times (\varnothing + 0{,}2))^{1/2} - 0{,}6$$

donde el diámetro $\varnothing$ se expresa en dm.

Para los demás diámetros, los valores recomendados para la velocidad del agua serán:

$V \leq 2{,}0$ m/sg	para	$300 < \varnothing \leq 800$ mm
$V \geq 2{,}5$ m/sg	para	$\varnothing > 800$ mm

4.2.- Hidrantes.

Serán del tipo 80 y 100 según establece la N.B.E.-CPI 96, instalándose cada 200 metros, estos hidrantes serán enterrados con salida *"tipo Barcelona"* y tapa de registro abisagrada.

4.3.- Bocas de Riego.

Se podrá instalar una boca de riego con salida *"tipo Barcelona 45"* cada cincuenta metros, pudiéndose computar los hidrantes como boca de riego, a estos efectos.

5.- DEPOSITOS

Las funciones de los depósitos pueden ser de almacenamiento, de regulación o de ambas funciones a la vez.

Se aconseja que su capacidad sea suficiente para abastecer al núcleo de población durante 24 horas, más los caudales estimados para los servicios contra incendios y las fugas consideradas hasta un 30% del total, y que esté protegido de tal manera que no pueda penetrar contaminación procedente del exterior.

El llenado y vaciado de un depósito se realizará mediante dos tuberías diferentes en el que siempre se instalará un by-pass con una válvula de seccionamiento en cada extremo. El llenado se puede realizar mediante una impulsión o por gravedad.

Los elementos necesarios que deben figurar en estas tuberías se indican a continuación ordenados en el sentido de recorrido del agua.

5.1.-Llenado y vaciado del depósito mediante dos tuberías diferentes

5.1.1.- Tubería de llenado mediante una impulsión

Se instalará, en el caso de alimentación del depósito por su parte inferior, una válvula de seccionamiento, una válvula de retención para evitar el vaciado del depósito por descarga imprevista de la impulsión, y un mecanismo que regule la entrada del agua al depósito. A este conjunto se le puede añadir una válvula de seccionamiento más.

Si la alimentación al depósito se realiza por su parte superior sólo será necesario instalar una válvula de regulación del llenado y la válvula anterior de seccionamiento.

5.1.2.- Tubería de llenado por gravedad

Se instalará, en el caso de alimentación por la parte inferior del depósito, una válvula de seccionamiento, un elemento de protección antiariete y un mecanismo de regulación del llenado del depósito. A este conjunto se le puede añadir una válvula de seccionamiento más.

Si la alimentación se realiza por la parte superior del depósito no es necesario añadir la segunda válvula de seccionamiento y si el mecanismo de regulación de llenado del depósito es de velocidad de cierre lenta, no es necesario instalar la válvula antiariete.

5.1.3.- Tubería de salida del agua del depósito

Aguas arriba de la pieza en T en donde se injerta el by-pass figurarán una válvula de retención, una válvula de seccionamiento y una ventosa. Si se considera oportuno puede instalarse otra válvula de seccionamiento a la salida del depósito.

La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar alejadas dentro del depósito para forzar la circulación del agua dentro del mismo.

5.2.- Pasamuros y toma de salida del agua

Para atravesar los muros del depósito con las tuberías se instalará un manguito embridado empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la imposibilidad de salida de agua o humedades al exterior.

La tubería de salida del agua dispondrá de un filtro y el punto de toma se situará de 20 a 30 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos. Si se quiere utilizar esta lámina de agua se podrá disponer la toma alojada en un rebaje practicado en la solera.

6.- IMPULSIONES

En el diseño de una estación de bombeo, deberá realizarse un estudio exhaustivo del flujo de entrada a la estación hasta la brida de aspiración de las bombas, ya que será de vital importancia a la hora de conseguir un buen funcionamiento de las bombas instaladas.

Para la elección del tipo de bomba a instalar, se puede señalar , de manera general, que en el caso en que exista riesgo de inundación de la estación de bombeo deberá instalarse bombas verticales. Cuando no

exista tal riesgo, y el NPSH disponible a la entrada de las bombas garantice un funcionamiento correcto de las mismas, se instalarán bombas horizontales de cámara partida.

Se elegirá la bomba a instalar de forma que su velocidad sea la máxima que permite el NPSH disponible en la aspiración y cuyo punto de funcionamiento tenga un NPSH requerido y rendimiento aceptables.

Los elementos que deberán figurar, en general, en una impulsión inmediatamente aguas abajo del sistema de bombeo, son los que a continuación se indican ordenados en el sentido de recorrido del agua: una ventosa, una válvula de retención, un mecanismo de protección antiariete, una válvula optimizadora del bombeo y una válvula de seccionamiento. Aunque la válvula optimizadora del bombeo evita que se produzca el golpe de ariete durante el régimen normal de funcionamiento, es necesario instalar el mecanismo antiariete para que, con la colaboración de la válvula de retención, el conjunto de bombeo quede protegido de las sobrepresiones derivadas de una parada de las bombas.

Así mismo toda impulsión deberá de disponer de un equipo de reserva, que satisfaga las condiciones hidráulicas necesarias, a utilizar en caso de mal funcionamiento o avería del equipo principal, con los mismos elementos en paralelo y en la misma disposición que el anteriormente descrito. La unión de ambos se realizará mediante un colector ubicado después de las válvulas de seccionamiento.

CAPITULO III.- LAS ACOMETIDAS

1.- GENERALIDADES

Se define como acometida los elementos que une la red de distribución con la instalación interior de cada abonado.

Estas instalaciones interiores deberán cumplir las "Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua" aprobadas por OM de 9 de diciembre de 1975 o las vigentes en cada momento.

Todo lo que a continuación se establece, se refiera tanto a las acometidas definitivas como a las provisionales.

Cada inmueble que físicamente constituya una unidad independiente de edificación con acceso directo a la vía pública se suministrarán mediante una sola acometida.

Los inmuebles situados en urbanizaciones con calles de carácter privado y los conjuntos de edificaciones sobre sótanos comunes se abastecerán a través de una única acometida, y su control de consumo se realizará mediante un único equipo de medida, salvo los casos regulados por el Reglamento de Prestación del Servicio de la Mancomunidad.

Excepcionalmente, aquellas instalaciones para las que el suministro de agua suponga una especial necesidad o que el desabastecimiento implique un peligro de alto riesgo como las industrias que requieran gran cantidad de agua en su proceso de fabricación, establecimientos hospitalarios, instalaciones de protección contra incendios, etc., podrán abastecerse mediante dos acometidas que se suministren de distintos polígonos. Si esto no es posible se podrán injertar las acometidas en dos puntos próximos de la tubería separados por una válvula de corte. De cualquier forma todas estas instalaciones deberán disponer de un depósito de almacenamiento de agua tapado y protegido de la contaminación exterior, con la capacidad suficiente que garantice el suministro durante 24 horas.

En cuanto a situación y distancias de las acometidas con respecto a los demás servicios se estará a lo dispuesto en el apartado 4, referente a la red de distribución.

En todos aquellos suministros en los que el consumo de agua sea muy elevado y sea posible su reutilización al final del proceso como en las fuentes ornamentales y las instalaciones de refrigeración, se dispondrá de un dispositivo de recuperación del agua.

2.- ELEMENTOS DE LA ACOMETIDA

2.1.- Dispositivo de toma

Para acometidas de diámetro inferior a 80 mm, el injerto en la red se realizará mediante la instalación de una pieza de toma roscada a un collarín abrazado a la tubería general y en el resto, mediante la instalación de un accesorio en T. El dispositivo de toma garantizará la conexión de la acometida en carga.

Quedan prohibidas las acometidas roscadas o soldadas directamente a la tubería.

2.2.- Ramal

Es el tramo de tubería que une el dispositivo de toma con la llave de registro.

Los diámetros nominales de las tuberías de las acometidas podrán ser de 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 150, 200 y 250 expresados en mm ,o bien de 1, $1^{1/4}$, $1^{1/2}$, 2 , $2^{½}$ y 3 expresados en pulgadas.

2.3.- Llave de registro

Estará situada al final del ramal de acometida en la vía pública y junto al inmueble; constituye el elemento diferenciador entre el Servicio de Agua y el abonado, en lo que respecta a la conservación y delimitación de responsabilidades. Debe ser autoblocante para que solamente pueda ser utilizada por el Servicio de Agua.

2.4.- Instalaciones interiores de suministro de agua

Se entenderá por instalación de suministro de agua el conjunto de tuberías y sus elementos de control, maniobra y seguridad posteriores a la llave de registro en el sentido de la circulación normal del flujo de agua.

Los elementos esenciales de la instalación interior anteriores al montaje son:

a) Contador individual

- Tubería
- Válvula de corte
- Contador
- Una pieza en T con tapón roscado para comprobación.
- Una llave de paso
- Una válvula de retención

b) Baterías de contadores divisionarios. Se utilizará para controlar cada consumo particular mediante contadores individuales centralizados. Se alojará en la planta baja, en un local de la zona común exclusivamente destinado a este fin, con acceso directo desde el portal de entrada.

- Condiciones de la Batería
- Responderá a los tipos y modelos aprobados y homologados por el Ministerio competente en materia de Industria.
- Todos los tubos de que consta, tendrán el mismo diámetro.
- Estará dispuesta siempre en circuito cerrado y con un máximo de tres tubos horizontales.
- El diámetro debe corresponder siempre al de la vivienda tipo E.
- Los enlaces entre las distintas piezas se deben realizar mediante soldadura para evitar las roscas.
- El conjunto ha de estar protegido tanto exterior como interiormente contra la corrosión.
- Debe existir llave de paso antes y después de cada contador así como su correspondiente válvula antiretorno, debiéndose instalar una “T” de comprobación.
- El soporte de contadores deberá ir fijado a la fábrica del local mediante anclajes.
- Las dimensiones del hueco necesario para la instalación, según número de niveles y contadores del soporte son los que se indican en la fichas correspondientes.

Condiciones de los Locales

Los locales para baterías de contadores tendrán una altura mínima de 2,5 m. y sus dimensiones en planta serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería o baterías de 0.60 m. y otro de 1.20 m. delante de la batería, una vez medida con sus contadores y llaves de maniobra. Las paredes, techo y suelo de estos locales estarán impermeabilizados, de forma que se impida la formación de humedad en locales periféricos. Dispondrá de un sumidero, con capacidad de desagüe equivalente al caudal máximo que pueda adoptar cualquiera de las conducciones derivadas de la batería, en caso de salida libre de agua. Estarán

dotados de iluminación artificial, que asegure un mínimo de 110 lux en un plano situado a un metro sobre el suelo. La puerta de acceso tendrá unas dimensiones mínimas de 0.80 m. por 2.05 m., abrirá hacia el exterior del local y estará construida con materiales inalterables por la humedad y dotada con cerradura normalizada por el Servicio de Aguas.

Condiciones de los Armarios

En el caso de que las baterías de contadores se alojen en armarios, las dimensiones de éstas serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería o baterías de 0.50 m. y otro de 0.20 m. entre la cara interior de la puerta y los elementos más próximos a ella. Cumplirán igualmente las restantes condiciones que se exigen a los locales, si bien los armarios tendrán unas puertas con dimensiones tales que, una vez abiertas, presenten un hueco que abarque la totalidad de las baterías y sus elementos de medición y maniobra. Los armarios estarán situados de tal forma que ante ellos y en toda su longitud, exista un espacio libre de un metro. Ya se trate de locales o de armarios, en lugar destacado y de forma visible, se instalará un cuadro o esquema en que, de forma indeleble, queden debidamente señalizados los distintos montantes y salidas de baterías y su correspondencia con las viviendas y/o locales.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

3.1.- DISPOSITIVO DE TOMA

El collarín y la pieza de toma serán de fundición dúctil calidad FGE 42-12 recubierta con pintura epoxi en polvo, con cabezal de toma de carga. En el caso en que el collarín sea de banda, el cabezal será de fundición dúctil y la banda de acero inoxidable, resistente a la corrosión y a los ácidos St 4301 según DIN 1706, espesor 1,5 mm, ancho 64 mm. Espárragos y tuercas serán de acero inoxidable St 4305 y St 4401 respectivamente, según misma norma.

3.2.- RAMAL

Las tuberías de las acometidas, según los diámetros, serán de las siguientes características:

∅Nominal N.B.I.I.	Material Acometida	∅ Interior Tubería	∅Nominal Tubería
20	PE, BD	23,2	32
25	PE, BD	29,0	40
30	PE, BD	36,2	50
40	PE, BD	45,8	63
60	PE, AD	61,4	75
70	PE, AD	73,6	90
80	PE, AD	90,0	110
100	Fundición	100	100
>100	Fundición	>100	100

Los accesorios y enlaces de las acometidas de diámetro igual o inferior a 63 mm serán de bronce o latón, conforme a lo establecido en la norma DIN 8076 y ISO. Para las de diámetro superiores deberán ser siempre de fundición dúctil, o, en el caso de polietileno, podrá emplearse accesorios del mismo material soldables.

3.3.- LLAVE DE REGISTRO

Las correspondientes a ramales de 40 mm ∅ ext. e inferiores serán de bolas o esféricas con cuadradillo incorporando sistema de blocaje, las de diámetro superior a 40 mm ∅ ext. serán de compuerta. Las especificaciones y calidades serán las marcadas en el Capítulo IV en el apartado correspondiente a válvulas.

3.4.- INSTALACIÓN INTERIOR

Las llaves anterior al contador, de diámetros inferiores a 40 mm ∅ ext., deberán llevar incorporado un sistema de retención, serán de latón o bronce según norma DIN 17660.

El conjunto formado por la T de comprobación, válvula de paso posterior al contador y válvula de retención pueden formar un único elemento, que serán de latón o bronce según norma DIN 17660.

4.- DIMENSIONAMIENTO DE UNA ACOMETIDA

Básicamente se empleará lo indicado en las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores en el caso de viviendas unifamiliares con caudales instalados inferiores a 3 l/s, o edificios con viviendas o locales con caudales instalados inferiores a 3 l/s unitariamente, así como para fluxores o sistemas de refrigeración o acondicionamiento de aire.

En los demás casos se empleará el cálculo en función al consumo por zonas de abastecimiento y coeficiente de simultaneidad.

4.1.- Dimensionamiento según las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores

Se clasificarán los suministros según el caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados, según el cuadro siguiente:

APARATO	$Q_{inst.\ mínimo}$ (l/s)
Lavabo	0,10
Bidé	0,10
Sanitario con depósito	0,10
Bañera	0,30
Ducha	0,20
Lavavajillas	0,20
Office	0,15
Lavadora	0,20

Los suministros se clasificarán en:

TIPO SUMINISTRO	$Q_{instalado}$ (l/s)

A	$Q_{inst} < 0,6$
B	$1 > Q_{inst} \geq 0,6$
C	$1,5 > Q_{inst} \geq 1$
D	$2 > Q_{inst} \geq 1,5$
E	$3 > Q_{inst} \geq 2$

De acuerdo al tipo y número de suministros se determinará el diámetro de la acometida y el calibre del contador que le corresponde al consumo previsto, según la tabla siguiente:

Acometidas para un suministro:

Tipo	**Caudal Instalado Qi**	**∅Nominal N.B.I.I**	**∅ Interior N.B.I.I**	**∅ Nominal PE BD/10**	**Caudal a Contra.**
A	q< 0,6	20	23,2	32	0,35
B	0,6≤q<1	20	23,2	32	0,41
C	1≤q<1,5	20	23,2	32	0,49
D	1,5≤q<2	25	29,0	40	0,59
E	2≤q<3	25	29,0	40	0,66

Si la longitud de la acometida está entre 6 y 15 m.l. se aumentará en 10 mm el ∅ de la misma. Si la longitud de la acometida excede de los 15 m.l. se aumentará en 20 mm el ∅ de la misma. Para longitudes instaladas mayores habrá que calcularlos en cada caso.

Acometidas para más de un suministro:

Tubería ∅ nominal N.B.I.I	**Tubería ∅ interior PE**	**Número máximo de suministro**				
		Tipo A	**Tipo B**	**Tipo C**	**Tipo D**	**Tipo E**
32	23,2	2	1	1	-	-
40	29,0	6	4	3	2	1
50	36,2	15	11	9	7	5
63	45,8	60	40	33	22	17
75	61,4	180	120	90	60	50
90	73,6	300	250	200	150	100

4.2.- Dimensionamiento en función de zonas de abastecimiento y coeficiente de simultaneidad

Definimos como zona de abastecimiento al menor conjunto de puntos de consumo con origen común de suministro, como son una vivienda o un local comercial de una edificación, la habitación de un hotel o la cocina de un restaurante.

De acuerdo con sus características, dividimos las zonas en cuatro grandes grupos:

Grupo 1.- Está formado por el conjunto de zonas cuyos puntos de consumo tienen un caudal discontinuo, entendiendo por tal el que tiene una duración continuada no superior a una hora. Estas zonas estarán afectadas por un factor de simultaneidad entre ellas.

Grupo 2.- Se incluyen en este grupo las zonas cuyos puntos de consumo tienen un caudal continuo, es decir, de duración continuada superior a una hora, como los caudales para los procesos industriales, aire acondicionado y refrigeración. No estarán afectados por el factor de simultaneidad.

Grupo 3.- Fluxores sin depósito. Estos aparatos se segregarán del resto, se les aplicará su propia simultaneidad y el caudal de cálculo obtenido se sumará al total como si fuera un caudal continuo.

Grupo 4.- Elementos de protección contra incendios. Estos elementos se considerarán segregados del conjunto puesto que requieren una acometida exclusiva para ellos.

4.2.1.- Dimensionamiento

El caudal de cálculo Q_1 correspondiente al Grupo 1 se obtendrá acudiendo a la Tabla III-1, donde figuran los caudales unitarios q_i de cada zona, reducidos con el coeficiente de simultaneidad de los aparatos que la componen.

El valor de Q_1 se obtendrá multiplicando la suma de los caudales unitarios de cada zona por el factor de simultaneidad entre zonas.

$$Q_1 = \frac{19 + N}{10\,(N+1)} \sum n_i q_i$$

donde:

N es el número de zonas abastecidas
q_i es el caudal unitario de cada zona, obtenido en la Tabla III-1
n_i es el número de zonas de caudal q_i

Los riegos se computarán como una sola zona.

El caudal Q_2 correspondiente a las zonas del Grupo 2 deberá ser aportado por el contratante del suministro de acuerdo con sus necesidades.

El caudal en l/s correspondiente a los fluxores sin depósito incorporado se obtendrá de la fórmula:

$$Q_3 = 1{,}6 \times N \times K_f \text{ donde}$$

donde:

- **N** es el número de fluxores
- **K_f** es el factor de simultaneidad entre ellos obtenido de la Tabla III-2 en la que se diferencian los usos privados y públicos.

Finalmente, el caudal total de cálculo será:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

y entrando con este valor se obtendrá, en la Tabla III el diámetro de la toma.

4.2.2.- Acometidas para protección contra incendios

La acometida contra incendios será independiente y el diámetro de la misma se obtendrá de la Tabla III-4 donde los elementos pueden ser tanto mangueras como rociadores automáticos.

4.2.3.- Depósitos

En el caso en que el conjunto abastecido disponga de un depósito regulador se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se segregarán todos los fluxores del Grupo 3 y se incluirán en el Grupo 1 con el caudal reducido aplicando el factor de simultaneidad que figura en la Tabla II, tratándose, en consecuencia como aparatos de caudal discontinuo.
- En todos los casos el caudal de cálculo obtenido se multiplicará por un factor corrector de 0,7 si existe grupo de elevación.
- Si no existe grupo de elevación el factor corrector será 0,9.

4.2.4.- Grupos de presión

Deberá preverse la instalación de un grupo de presión en las edificaciones con planta baja y más de dos alturas.

El grupo estará constituido por dos bombas como mínimo, permaneciendo una de ellas en funcionamiento y la otra en reserva. No se permitirá que el origen de la aspiración sea la tubería de distribución.

El origen de la aspiración deberá ser un depósito regulador que cumpla las siguientes condiciones:

- El llenado del depósito regulador no podrá realizarse mediante una acometida con salida libre del agua.
- Deberá estar protegido frente a la contaminación exterior.
- La renovación total del agua acumulada deberá producirse a lo largo de períodos cortos de tiempo.

En general, se recomienda que la aspiración se realice a partir de un depósito presurizado equipado con un mecanismo que evite su aplastamiento por vacío. Si no es posible la instalación del depósito, podrá intercalarse en la tubería de aspiración un limitador de velocidad.

4.3.- Observaciones finales

- El dimensionamiento que hemos expuesto se refiere a acometidas de longitud no superior a 10 m. Para longitudes mayores habrá que dimensionar la acometida con los caudales de cálculo obtenidos por el procedimiento propuesto considerando una pérdida de carga en el contador de hasta 7,6 m.c.a.
- Los caudales ocasionales como el utilizado para llenado de piscinas no deberán tenerse en cuenta en el cálculo.

- Para grandes edificaciones donde no exista una clara división en zonas se considerará la superficie dividida en zonas de 500 m^2 o fracción.

TABLA I

CAUDALES UNITARIOS POR ZONAS DE ABASTECIMIENTO
VIVIENDAS

ZONAS	Caudal reducido q l/s
Vivienda tipo A (un sanitario)	0,35
Vivienda tipo B (un aseo)	0,45
Vivienda tipo C (un baño completo)	0,49
Vivienda tipo D (un baño y un aseo)	0,53
Vivienda tipo E (dos baños)	0,60
Vivienda tipo F (dos baños y un aseo)	0,65
Vivienda tipo G (tres baños)	0,70
Vivienda tipo H (cuatro o más baños)	0,76

ASEOS Y ZONAS PRIVADAS EN PEQUEÑOS COMERCIO

ZONAS	Caudal reducido q l/s
Local Comercial	0,25

HOTELES, RESIDENCIAS, BARES, HOSPITALES, OFICINAS.....

ZONAS	Caudal reducido q l/s
Habitación tipo A (un aseo)	0,25
Habitación tipo B (un baño completo)	0,37
Cocina tipo A (hasta 5 aparatos)	0,59
Cocina tipo B (media 10 aparatos)	0,95
Servicio barra tipo A(hasta 5 aparatos)	0,43
Serv. barra tipo B (media 10 aparatos)	0,70
Aseo público tipo A (hasta 8 aparatos)	0,50
Aseo público tipo B (entre 8 y 15)	0,82
Aseo público tipo C (media 25 aparts)	1,19

RIEGOS

ZONAS	Caudal reducido q l/s
Aspersores (jardines privados)	0,2
Aspersores (jardines públicos)	0,6
Bocas de riego de ∅ 20 mm	0,6
Bocas de riego de ∅ 30 mm	1,0
Bocas de riego de ∅ 40 mm	1,5

El caudal de cálculo para riegos se obtendrá multiplicando el caudal reducido qi por el número de aparatos que se prevea van a funcionar simultáneamente.

TABLA II

FACTOR DE SIMULTANEIDAD ENTRE FLUXORES (Sin deposito incorporado)					
Número de fluxores	Factor de Simultaneidad		Número de fluxores	Factor de Simultaneidad	
	Público	Privado		Público	Privado
1	1,000	1,000	14	0,141	0,200
2	1,000	1,000	15	0,137	0,189
3	0,600	0,690	16	0,135	0,181
4	0,440	0,520	17	0,132	0,176
5	0,340	0,420	18	0,130	0,164
6	0,280	0,367	19	0,127	0,158
7	0,270	0,300	20	0,125	0,154
8	0,200	0,300	25	0,097	0,138
9	0,180	0,278	30	0,084	0,138
10	0,170	0,255	35	0,074	0,109
11	0,162	0,237	40	0,066	0,096
12	0,154	0,225	45	0,059	0,089
13	0,147	0,210	50	0,057	0,085

TABLA III

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LAS ACOMETIDAS			
Caudal Hasta l/s	Diámetro Acometida Mm	Caudal Hasta l/s	Diámetro Acometida mm
0,50	20	11,00	80
0,75	25	12,50	100

1,25	30	15,00	100
2,00	30	17,50	150
2,50	40	22,00	150
3,50	40	27,50	150
5,00	50	38,89	150
6,00	50	58,33	150
7,50	65	97,22	200
8,50	65	155,55	250
10,00	80	233,30	350

TABLA IV

DIAMETRO DE UNA ACOMETIDA CONTRA INCENDIO			
Instalación con mangueras o rociadores automáticos			
Número de elementos	Diámetro Acometida Mm	Número de Elementos	Diámetro Acometida Mm
1	40	14	100
2	50	15	100
3	65	16	150
4	65	17	150
5	65	18	150
6	80	19	150
7	80	20	150
8	80	21	150
9	80	22	150
10	80	23	150
11	80	24	150
12	100	25	200
13	100		

CAPITULO IV: ELEMENTOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se considera la red de abastecimiento el conjunto formado por los siguientes elementos: tuberías, elementos de maniobra y elementos complementarios.

Todos los materiales en contacto con el agua serán aptos para usos alimentarios. Si este contacto se produce a través de una protección, el material protegido será también apto para uso alimentario en previsión de fallos en la protección.

1.- TUBERIAS

Forman las tuberías la sucesión de tubos convenientemente unidos con la intercalación de aquellos otros elementos que permiten una económica y fácil instalación y explotación del sistema.

El sistema empleado para la unión de tubos entre sí, accesorios y restantes elementos se denomina junta, cuyo diseño depende del material base de la instalación.

Se denominan accesorios de forma, o simplemente accesorios, aquellos cuya utilización es tradicional y frecuente en una primera instalación de red general y permiten los cambios de dirección, derivaciones, reducciones y empalmes con otros elementos.

Se denominan piezas especiales aquellas cuya utilización es menos generalizada en una primera instalación de red de distribución, y, por tanto, sus condiciones de diseño y fabricación no se contemplan en normativas oficiales (UNE, ISO, DIN, etc.).

Al igual que las juntas, los accesorios y piezas especiales dependen del material base de la conducción, por lo que respecto a ello se distinguen las siguientes clases de tuberías en redes de distribución. Para cualquiera de estas clases, que se describen a continuación, se deberá poder conocer en todo momento el proceso de fabricación, así como las características de cada uno de sus componentes, controles de calidad en fábrica y pruebas a realizar durante el proceso y acabado.

Por razones de normalización, mantenimiento, etc., los materiales admitidos por el Servicio de Agua en el proyecto y construcción de redes de aducción y distribución son los que se desarrollan a continuación, teniendo que ser homologadas todas las marcas previamente a su instalación.

1.1.- Fundición

1.1.1.- Tubos

Las tuberías y accesorios de fundición deberán ser conformes a lo especificado en la Norma ISO 2531. Serán de fundición gris nodular (fundición dúctil) de calidad mínima FGE 43-12 ó 50-7 de UNE 36-118.

Las características mecánicas mínimas exigidas serán:

- Carga de rotura: $\geq$ 42 Kg/mm^2
- Límite elástico (0,2 %): $\geq$ 30 Kg/mm^2
- Alargamiento mínimo a la rotura: 10% DN$\leq$1.000
  7% DN > 1.000
- Dureza: $\leq$ 230 HB

Los tubos llevarán un revestimiento interior de conformidad con la Norma ISO 4179 o ISO 2531.

En el caso de que se utilice tubos con revestimiento de mortero, los espesores de la capa de mortero una vez fraguado serán:

DN mm	Espesor normal Mm	Espesor mínimo Mm	Espesor mínimo puntual
80-300	3	2,5	1,5
350-600	5	4,5	2,5
700-1200	6	5,5	3
1400-1800	9	8	4

En el caso de recubrimiento interior de poliuretano, el espesor debe ser entre 1 y 1,5 mm. La protección exterior de los tubos constará de un revestimiento de zinc sobre el que se aplicará un barniz exento de fenoles o pintura de alquitrán epoxy, conforme a la Norma ISO 8179.

Todos los tubos llevarán de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal: 60-1800
- Tipo de unión: STD
- Material: GS
- Fabricante: FT/PAM/...
- Año: dos cifras
- Nº identificación: semana/...
  (Unico para cada tubo)

1.1.2.- Sistemas de unión

El tipo de unión deberá ser de un diseño tal que proporcione una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento térmico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

La unión entre extremos acampanados (enchufes) y lisos de tubos y accesorios se realizará mediante junta automática flexible o junta mecánica. La estanqueidad con la junta automática flexible se conseguirá mediante la compresión de un anillo de goma labiado, para que la presión interior del agua favorezca la compresión. El enchufe debe tener en su interior un alojamiento profundo con topes circulares para el anillo de goma y un espacio libre para permitir los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos o accesorios unidos. El extremo liso debe estar achaflanado. Su diseño y características deben cumplir la Norma ISO 4633.

La estanqueidad con junta mecánica se conseguirá mediante la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe, por medio de una contrabrida apretada. El apriete de ésta puede realizarse mediante bulones con un extremo roscado y el otro apoyado en la abrazadera externa del enchufe, o bien mediante pernos pasantes por los taladros de la contrabrida y de la abrazadera externa del enchufe.

Los elastómeros empleados en las juntas deberán cumplir las propiedades que se determinan en UNE 53-571 para una dureza en unidades IRHD de 60 ± 5, 70 ± 5.

Asimismo se emplearán accesorios con junta de brida, al menos en uno de sus extremos, para empalmes a otros mecanismos o piezas especiales de las conducciones y cuya estanqueidad se conseguirá con la compresión entre las dos bridas de una plancha de material elástico en forma de corona circular mediante tornillos pasantes sobre los agujeros de aquéllas.

Las desviaciones máximas admisibles en las juntas quedan reflejadas en la tabla siguiente:

DN (mm)	Δ∅ (Grados)	L (m)	R (m)	Desplazamiento Δ d (cm)
60-150	5º	6	69	52
200-300	4º	6	86	42
350-600	3º	6	115	32
700-800	2º	7	200	25
900-1100	1,5º	7	267	19
1000-1800	1,5º	8	305	21

1.1.3.- Piezas especiales

A los accesorios para tubería de fundición corresponden los denominados tes, curvas, manguitos, empalmes (terminales), conos placas de reducción y bridas ciegas.

Como piezas especiales se pueden citar: manguitos sectorizados con o sin derivación, carretes de anclaje, carretes de montaje, abrazaderas con o sin derivación, y en general todas aquellas que no corresponden al grupo de accesorios.

Los accesorios estarán fabricadas en fundición dúctil sobre molde de arena con un alargamiento mínimo del 5%, y su sistema de unión permitirá el perfecto acoplamiento con la parte lisa de los tubos.

Su diseño y características deberán cumplir la especificaciones que se concretan en las normas ISO 2531-91.

La serie de diámetros nominales en base a lo especificado en el Capítulo I-4 será de 60, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 y en adelante, con diferencias de 100 mm, hasta los 1.000 mm de diámetro. Se fabrican también diámetros superiores, por lo que esta serie no es exclusiva.

Las características mecánicas mínimas serán las indicadas en la tabla siguiente:

- Carga de rotura: ≥ 40 Kg/mm^2
- Límite elástico (0,2%): ≥ 30 Kg/mm^2
- Alargamiento a rotura: ≥ 5 %
- Dureza: ≤ 250 HB

Interior y exteriormente las piezas estarán recubiertas con pintura bituminosa de forma que el espesor medio de la capa sea superior a 70 µ. Las piezas comprendidas en diámetros DN 250m hasta DN 1200, podrán suministrarse revestidas con barniz epoxy-poliuretano, depositado por cataforesis con espesor mínimo de 35 µ medido sobre placa testigo plana durante su aplicación.

Todas las piezas llevarán de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal: 60-1800
- Tipo de unión: STD o EXP
- Material: GS
- Fabricante: PAM
- Año: dos cifras
- Angulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
- Bridas: PN y DN

Otras características no descritas deberán ser justificadas razonadamente, y aceptadas y aprobadas por la Entidad Suministradora.

1.2.- Polietileno

1.2.1.- Tubos

A tenor de lo especificado en el Capítulo I, apartado 2, y Capítulo III, apartado 3, las tuberías de polietileno se emplearán en la ejecución de las acometidas domiciliarias, o ramales de diámetro nominal igual inferior a 80 mm (110 ∅ ext. PE) y serán las correspondientes a 10 atm de presión de trabajo o superior si fuesen normalizadas para timbrajes superiores.

Se empleará de baja densidad para diámetros menores o iguales a 63 mm, y de alta densidad para los superiores. Las características deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE 53-131 las primeras y en UNE 53-133 las segundas.

Las características mecánicas mínimas serán:

Baja Densidad.-

- Densidad (g/ml): 0,932
- Resistencia a la tracción (MPa): 16
- Módulo de elasticidad (MPa): 220
- Alargamiento mínimo a la rotura: 500%
- Dureza (escala D): 45

Alta Densidad.-

- Densidad(g/ml): 0,955
- Resistencia a la tracción(MPa): 27
- Módulo de elasticidad(MPa): 800
- Alargamiento mínimo a la rotura: 750%
- Dureza (escala D): 64

En determinadas condiciones, las tuberías de 90, 110, etc., mm y en alta densidad, podrán emplearse para la instalación de conducciones viarias, uniéndose mediante manguitos electrosoldables o soldadura a tope. En su instalación se deberá tener en cuanta el alto coeficiente de dilatación por cambios de temperatura, formando para ello zigzag suficiente que la absorben. Los accesorios serán de PE electrosoldables o soldados a tope.

Todos los tubos llevarán las siguientes marcas: Diámetro Nominal, Tipo de unión, Material, Material, Presión de Trabajo, Fabricante, Año, Nº de Identificación.

1.2.2.- Sistemas de unión y piezas especiales

La unión de tuberías entre sí, o entre éstas y el resto de piezas intercaladas en la instalación de las acometidas domiciliarias, se realizará mediante accesorios metálicos, de latón, bronce o fundición. El latón de estos fabricados corresponderá al grupo 2510 y el bronce al 3110 de aleaciones de cobre para moldeo, de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE 37-101-75, UNE 37-102-84 y UNE 37-103-81. La fundición deberá ser nodular FGE 43-12 ó 50-7 de UNE 36-118.

Los accesorios y uniones destinados a ser usados con tuberías de polietileno deben estar diseñados para prestar en la práctica, el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso, se deberá comprobar con las indicaciones del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde a la presión de trabajo de la instalación.

Aparte de la función específica de todo accesorio, que es producir una unión estanca, determinados tipos permiten poder hacer trabajar la unión a tracción.

Todos los accesorios de enlace han de ser fácilmente desmontables para permitir cualquier reparación o maniobra sin necesidad de sustituir ni cortar parte del tubo, quedando libre una vez montada la unión, así como permitir la corrección de una posible fuga por la simple manipulación de aquéllos, sin necesidad de sustituirlos, si la fuga se produce por falta de ajuste de sus elementos o de éstos con el tubo de polietileno.

Los accesorios cuya unión a la instalación en alguno de sus extremos sea roscada, las roscas serán conformes con las definidas en la Norma UNE 19-009, que concuerda con DIN 259 y corresponde a la denominada rosca Withworth.

Así mismo, para que su utilización sea admisible deberá cumplir lo especificado en las Normas UNE 53-405-86 - Ensayos de estanqueidad a la presión interior, UNE 53-406-86 - Ensayos de estanqueidad a la depresión interior, UNE 53-408-88 - Ensayo de resistencia al arrancamiento entre tubería y enlace, UNE 53-407-86 - Ensayo de estanqueidad a la presión interior con tubos sometidos a curvatura, y el ensayo de desmontaje después de haber sido sometido el accesorio al ensayo de presión interior.

1.3.- Otras tuberías

Las tuberías no descritas en las presentes Normas Técnicas deberán justificarse debidamente y aceptadas por la Entidad Suministradora.

2.- ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL

Son los elementos intercalados en las tuberías empleados para regular el flujo del agua que discurre por la red de abastecimiento en todas sus características.

Como elementos de maniobra se distinguen los dos grupos de válvulas más importantes: válvulas de compuerta y válvulas de mariposa, desagües y ventosas.

2.1.- Válvulas de compuerta

2.1.1.- Objeto y descripción

La válvula de compuerta es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionará en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad.

La válvula de compuerta está constituida, como elementos esenciales por:

- Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta y otro elementos que fija éste a la cúpula o tapa.
- Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente-descendente por medio de un husillo o eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.
- Husillo o eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo el desplazamiento de éste. El giro se realiza mediante el apoyo de su parte superior sobre un tejuelo o soporte.
- Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el husillo.
- Juntas de estanqueidad, que aseguran ésta entre el cuerpo y la tapa y entre ésta y el husillo.

La serie de diámetros nominales será de 60, 80, 100, 125, 150, 200, 250 y 300 m para PN 16 y PN 25.

2.1.2.- Características de diseño, instalación y maniobra

El cierre de la válvula se realizará mediante giro del volante o cabeza del husillo en el sentido de las agujas del reloj, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero.

El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado del husillo o lugar visible de la tapa.

Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en la parte tubular de la válvula.

Las válvulas se instalarán alojadas en arquetas, registros o cámaras accesibles o visitables, debiendo ser del tipo embridadas. El montaje se realizará con un accesorio o pieza anclada por un extremo y un carrete de desmontaje en el otro.

El dispositivo de acceso y maniobra de las válvulas enterradas constará de tubular, arqueta y vástago de accionamiento.

El diseño de la válvula será tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la instalación. Asimismo, deberá ser posible sustituir los elementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

De los materiales

El cuerpo y tapa de las válvulas será de fundición nodular. El obturador será de fundición dúctil recubierta de elastómero, realizándose la estanqueidad mediante compresión del recubrimiento con el interior del cuerpo.

El husillo del mecanismo de maniobra será de acero inoxidable y la tuerca donde gira éste será de bronce o acero inoxidable.

Los pernos o tornillos que unen las distintas partes del cuerpo serán de fundición nodular o acero inoxidable. En las válvulas enterradas, caso de existir en su diseño, deberán estar protegidos de cualquier contacto con el terreno que rodea la válvula.

Piezas constitutivas.

Ref	Designación	Nº	Material
1	Cuerpo	1	Fundición dúctil
2	Compuerta revestida	1	Fund.dúctil + elastómero
3	Tuerca de maniobra	1	Latón
4	Junta cuerpo-tapa	1	Elastómero
5	Tapa	1	Fundición dúctil
6	Estribo	1	Fundición dúctil
7	Junta de protección	1	Cloropreno
8	Tuerca de prensa	1	Fundición dúctil
9	Arandela freno	1	Acero inoxidable
10	Junta de tuerca del prensa	1	Poliuretano
11	Prensa	1	Bronce
12	Juntas tóricas del prensa	2	Nitrilo
13	Eje de maniobra	1	Acero inoxidable
14	Arandela de aislamiento	1	Hostaform
18	Junta del prensa ,revestida interior y exteriormente	1	Latón + elastómero PEA

Otras características deberán ser justificadas, y aceptadas y aprobadas por la Entidad Suministradora.

Los materiales que se han señalado anteriormente serán, como mínimo, los que corresponden a las designaciones siguientes:

Fundición dúctil	FGE 42-12	UNE 36-118 UNE 36-118
Acero inoxidable	F 3401 F 3402 F 3403 F 3404	UNE 36-016 UNE 36-016 UNE 36-016 UNE 36-016
Bronce	3520	UNE 37-103
Elastómeros	Caucho nitrílico (NBR) Etileno-Propileno (EPDM)	

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de etileno-propileno, y deberán cumplir las características que se determinan en UNE 55-571.

Todo el material de fundición nodular llevará una protección anticorrosión, con capas de imprimación intermedias y acabado con revestimiento epoxi, con espesor mínimo de 200 μ uniforme en toda la superficie sin que existan irregularidades. También pueden realizarse recubrimientos poliamídicos por aplicación electrostática, en base a polvo de muy baja granulometría. Para los interiores, se tendrá en cuenta el carácter alimentario del revestimiento realizado.

Dimensionales

La longitud entre bridas será la "serie corta" de DIN 3202. El diámetro de husillo será en cualquier parte, lisa o extremo roscado, del mismo valor.

Hidráulicas

Para todas las características, dimensionamiento, etc., de los elementos, se tendrá en cuenta que la válvula deberá responder a la presión nominal establecida (PN 16, 25, etc.)

2.2.- Válvulas de mariposa

2.2.1.- Descripción

La válvula de mariposa es un elemento de seccionamiento o de regulación donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

Se dice "de seccionamiento" cuando permite o interrumpe la circulación del fluido, según esté abierta o cerrada.

Se dice "de regulación" o "de reglaje" si permite regular o ajustar las características "caudal-presión" del circuito a las diversas condiciones de servicio.

La válvula de mariposa está constituida, como elementos esenciales, por:

- Un cuerpo, compuesto por una parte central prolongada a una y otra parte por una tubular cilíndrica que termina en bridas a ambos extremos.
- Obturador, de forma circular y superficie hidrodinámica de seccionamiento o regulación del fluido.
- El eje que podrá ser único o formado por dos partes o semi-ejes. En este caso, uno será de arrastre, al que acopla el sistema o mecanismo de maniobra, y el otro de fijación.
- La junta de estanqueidad, que podrá ser:

    - a.- Por anillo envolvente o manguito, que recubre el interior del cuerpo y dobla sobre las caras de las bridas.
    - b.- Juntas montadas sobre el obturador, con estanqueidad sobre el cuerpo.
    - c.- Junta montada sobre el cuerpo.

El mecanismo de maniobra podrá ser de dos tipos:

- De eje-tuerca: enterrable o inundable, con una estanqueidad IP 68; Par de maniobra $\leq$ 150Nm con la presión máxima; Par de resistencia $\geq$ 3 veces el par de maniobra, y cárter de fundición dúctil revestido de epoxi.
- De corona-eje sin fin: para instalación aérea o en arqueta sumergible, con una estanqueidad IP 67; Par de maniobra $\leq$ 150 Nm y Par de resistencia $\geq$ 1,5 veces el par de maniobra.

Todos los mecanismos deberán llevar indicador mecánico de posición.

En general, las válvulas de mariposa se instalarán en conducciones de diámetro igual o mayor de 300 mm.

2.2.2.- Características

De los materiales.

Las calidades mínimas de cada uno de los elementos serán las siguientes:

- El cuerpo será de fundición nodular (fundición dúctil) FGE 42-12 UNE 36-118, acero fundido al carbono ASTM A-216 WCB, ASTM A-352 LCB, o similares.
- El eje o semi-ejes serán de acero inoxidable F-3402, F-3403, F-3404, UNE 36-016, que se corresponden con AISI 420.
- El obturador será de acero inoxidable, calidad mínima F-3503, F-3504, F-3533, F-3534 de UNE 36-016, correspondientes con AISI 304, 304 L, 316 L y 316 o fundición dúctil GGG-40 según DIN 1693 revestido de epoxi. Para grandes diámetros podrán utilizarse obturadores de acero fundido al carbono ASTM A-216 WCB.
- Los sistemas de estanqueidad serán de elastómero sobre acero inoxidable. Según estos, en los sistemas de anillo envolvente o junta alojada en el cuerpo, el obturador de acero fundido deberá tener una aportación de acero inoxidable en el borde, y en el sistema de junta alojada en el obturador la aportación de inoxidable será en el cuerpo, y en la zona de estanqueidad. El espesor del cordón deberá tener, una vez mecanizado, un espesor mínimo de 5 mm.
- El acero inoxidable de aportación, en su caso, será de igual calidad que la citada para el obturador, estabilizado con Nb o T_i.
- Los cojinetes sobre los que gira el eje serán de bronce C-3110 UNE 37-103 o de PTFE (Teflón) sobre base de bronce, autolubricados.
- El elastómero de la junta de estanqueidad será EPDM (etileno-propileno), así como las juntas entre el cuerpo y eje.

Todos los elastómeros empleados en juntas o anillos de estanqueidad deberán cumplir las características de los ensayos que se determinan en UNE 53-571.

Toda la tornillería, pasadores, etc., en contacto con el agua será de acero inoxidable, y el resto de acero al carbono, acero cadmiado o similar, o fundición dúctil.

Tanto las piezas internas en contacto con el fluido como las externas se protegerán mediante un revestimiento epoxi de un espesor mínimo de 200 μ. También podrán realizarse recubrimientos poliamídicos por aplicación electrostática, a base de polvo de muy baja granulometría. En ambos casos, para las piezas interiores se tendrá en cuenta el carácter alimentario del revestimiento realizado.

Los tipos de materiales vienen resumidos en el siguiente cuadro:

Cuerpo	Fundición dúctil con revestimiento
Mariposa (obturador)	INOX AISI 304 (mínimo)
Junta de la mariposa	Elastómero
Asiento de la mariposa	Acero inoxidable
Eje	Acero inoxidable

Dimensionales

La longitud entre bridas o longitud de montaje deberá corresponder con la serie básica nº14 de ISO 5752.

Las bridas de unión a la instalación serán conformes con UNE 19-153 que se corresponde con DIN 2533 para PN 16, y DIN 2534 para PN 25.

De diseño y maniobra e instalación

El obturador, con respecto al eje de maniobra, podrá ser céntrico o excéntrico, según que el eje esté situado respectivamente en, o fuera, del plano de estanqueidad del obturador.

Las maniobras de apertura y cierre se realizarán mediante obturadores a base de mecanismo de desmultiplicación.

El accionamiento será manual, pero, en cualquier caso, estarán preparados para motorizarse en caso necesario, y constará de los elementos precisos para que en los momentos iniciales de apertura y los finales del cierre, sean muy lentos y graduales. El volante de maniobra cerrará la válvula, con giro a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj.

Para cada válvula y diámetro correspondiente deberá conocerse la curva de cierre o relación número de vueltas/porcentaje de sección abierta, que defina la situación del obturador. Además, las válvulas deberán llevar incorporado un indicador de posición del obturador que permita, en todo momento, conocer aquélla.

El diseño y construcción de los desmultiplicadores ha de permitir:

a) Transmitir al eje de mando del obturador el par necesario, garantizando la exclusión de cualquier otro esfuerzo.
b) Producir un par creciente en las proximidades de cierre a par constante sobre el volante.
c) Definir una posición de cierre exacta, asegurando la estanqueidad de la válvula y el buen comportamiento del anillo o junta elástica.
d) Accionar el obturador más lentamente en las proximidades del cierre que en las aperturas, consiguiendo así una disminución regular de caudal y evitando las sobrepresiones debidas a los golpes de ariete que podrían producirse durante el cierre.
e) El cárter o carcasa en el que se aloja el mecanismo de maniobra será de fundición nodular, estanco mediante juntas de elastómero, con su interior engrasado de tal forma que pueda garantizarse el funcionamiento después de largos períodos de tiempo sin haberse maniobrado.

Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se instalarán con el eje o semi-ejes en posición horizontal, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.

El montaje en la instalación se efectuará intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

En el caso de válvulas de obturador excéntrico deberán montarse de forma que éstos queden aguas arriba en relación a la mariposa para que la propia presión del agua favorezca el cierre estanco.

Hidráulicas

Para todas las características, dimensionamiento, etc., de los elementos, se tendrá en cuenta que la válvula deberá responder a la presión nominal establecida (PN 16, PN 25, etc.).

Se entiende por velocidad de flujo el cociente del caudal por la sección nominal de paso de la válvula. Esta velocidad es función de la presión total aplicada al conjunto formado por la conducción y la válvula, lo que determina las características de construcción de ésta. En general de admite que para PN 10 la velocidad normal máxima es de 4 m/s y para PN 16 de 5 m/s.

Se denomina coeficiente de caudal (C_v) el caudal de m^3/h que, a temperatura ambiente, circula por una válvula originando una pérdida de carga de 1 bar. Este valor, C_v, depende del grado o ángulo de abertura del obturador y del diámetro de la válvula.

En una válvula de mariposa utilizada como regulación, se puede temer la aparición del fenómeno de cavitación cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador en regulación. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (C_v) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación del coeficiente de caudal en función de la abertura de la mariposa u obturador.

En la selección de la válvula de mariposa, además de los criterios arriba mencionados, deberá tenerse en cuenta también que dicha válvula deberá estar diseñada para soportar una sobrepresión por golpe de ariete de hasta 20 % de la presión de servicio.

2.3.- Desagües

Todo polígono que pueda quedar aislado mediante válvulas de seccionamiento dispondrá de uno o más desagües en los puntos de inferior cota. Estos desagües son válvulas de seccionamiento de inferior diámetro que las tuberías de abastecimiento a que corresponde el polígono, realizando el vaciado mediante acometida a la red de alcantarillado o a través de cámara con vertido al exterior (cauce o arroyo natural). En ambos casos deberá evitarse el retorno del caudal vertido, bien con válvula de retención o realizando el vertido a nivel inferior al de la tubería principal y asegurándose que no se producirán succiones por vaciado de la tubería. En zonas urbanas, siempre que sea factible, se acometerán a la red de alcantarillado.

Como norma general se adoptarán los siguientes diámetros:

Diámetro de la tubería (mm)	**Diámetro del desagüe (mm)**
200 e inferiores	80
$200 < \varnothing < 400$	100
$400 \leq \varnothing \leq 600$	150
$600 < \varnothing < 800$	200
$800 \leq \varnothing \leq 1.000$	250
$1.000 < \varnothing < 1.600$	300
$1.600 \leq \varnothing$	400

Dados los diversos tipos y diseños existentes en el mercado, para su utilización en función de la instalación, longitud, presión y volumen de aire a evacuar, se tendrá en cuenta las marcas y modelos homologados en cada momento.

2.4 Ventosas

2.4.1.- Descripción

Uno de los dispositivos más eficaces para evitar los efectos de cavitación, es la ventosa; las cuales permiten la admisión de aire atmosférico en el punto de la tubería en que se encuentran instaladas cuando la presión en la conducción se sitúa por debajo de la presión atmosférica, rompiéndose con ello el vacío

parcial que se tenía. Posteriormente y si la presión aumenta hasta superar la presión exterior, el aire es expulsado, de manera que las columnas de líquido separadas por el gas, vuelven a juntarse de nuevo.

Las ventosas, así pues, deberán instalarse en los puntos altos de las tuberías de perfil irregular, que es donde pueden presentarse problemas por bajas presiones.

2.4.2.- Características

De los materiales .

Las ventosas constan de los siguientes elementos:

- Cuerpo y tapa: serán de fundición dúctil GS 400-15, revestidas interior y exteriormente con empolvado epoxi de espesor mínimo 150 µ.
- Eje de maniobra de la válvula: será de acero inoxidable con un 13% de cromo, forjado en frío.
- Flotadores: serán de acero latonado revestido de elastómero.
- Tobera/ purgador de control: será de latón estirado.
- Tornillería cuerpo y tapa: de acero clase 8-8 cincado.
- Junta cuerpo / tapa: de elastómero.
- Chapa perforada para la protección del orificio: de acero inoxidable Z6 N 18-8
- Tuerca de maniobra de la válvula: de latón estampado.
- Conexión a tubería: se realizará con bridas orientables PN 10-16-25 según utilización.

Funcionales

La ventosa estará dotada de válvula de aislamiento para limpieza o reparación de sus elementos, de un purgador de control para comprobar su funcionamiento y será capaz de realizar las tres funciones de:

- Admisión de aire en el vaciado o rotura franca sin crear depresión superior a 0,3 bar.
- Eliminación de aire en el llenado a una velocidad de 1 m/s sin crear una sobrepresión superior a 1,1 bar.
- Purga de aire en funcionamiento.

DN	Capacidad de entrada de aire (m^3/s)	Capacidad de salida de aire (m^3/s)
50-60-65	0,15	0,08
80-100	0,69	0,34
150	1,53	0,97
200	2,64	1,47

DN	PMA (bar)	Caudal de aire evacuado a la P servicio (m^3/h)
50-60-65	10	2,7
80 a 200	10	5
50-60-65	16	1,6
80 a 200	16	3,2

50-60-65	25	1,1
80 a 200	25	2

Diámetro de la tubería	Diámetro de paso de las ventosas
Hasta 125 mm ∅ int	40 mm ∅ de paso
De 150 a 300 mm ∅ int	80 mm ∅ de paso
De 325 a 600 mm ∅ int	100 mm ∅ de paso
De 650 a 1000 mm ∅ int	150 mm ∅ de paso
Diámetros mayores	Grupos de ventosas de 150

En tuberías de diámetro superior a 400 mm, las ventosas se colocarán en registros o casetas con fácil y segura salida de aire, y deberán calcularse para que el aire que entra en la tubería cuando se desagüe, esté en la misma relación de volumen que el agua que circula por ella.

La formula de cálculo será:

$$Q = [\, C \times d^{2} \times (P / n)^{1/2} \,] / 6.758{,}78$$

donde:

Q = el volumen de aire en m^3/min igual al volumen de agua circulante por la conducción.
C = coeficiente variable entre 74 y 113
d = diámetro de ventosa en mm
P = presión en Kg/ cm^2
n = coeficiente de seguridad

3.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Se definen como elementos complementarios todos aquellos cuya instalación, aun cuando no es preceptiva en todos los casos, ni corresponde a elementos propios dentro de la conducción, es frecuente según el tipo de utilidad que se pretende conseguir.

Debido al gran número de elementos posibles, solamente se especificaban los más frecuentes, según su principal concepto de utilización.

Todos los elementos que se describen a continuación estarán calculados como mínimo para PN 16; y se ajustarán a las especificaciones recogidas en las normas y calidades DIN y ISO.

3.1.- De mantenimiento y explotación

Pertenecen a este grupo las piezas especiales que se citan en el apartado 1.1 de este capítulo y que se describen a continuación.

Manguitos sectorizados

Fabricados en fundición dúctil o acero inoxidable en dos mitades o tres sectores, se emplean preferentemente para la estanqueidad de roturas puntuales en las conducciones. La estanqueidad se consigue mediante la compresión de las juntas de goma, interiores a los sectores de fundición, con el apriete de tornillos en sentido longitudinal de la tubería. No deben presentarse tensiones, quedando flexibles las tuberías.

Manguitos partidos con derivación de brida

Fabricados en fundición dúctil y en dos mitades o tres sectores, se emplean preferentemente para realizar derivaciones de amplio diámetro en carga, sin interrupción del suministro y sin debilitar el conducto perforado.

La estanqueidad se consigue de forma similar a las piezas anteriores.

Collarín, con o sin derivación

Fabricados en fundición dúctil, están constituidos por un cuerpo dividido en dos mitades unidas mediante tornillos, con cuyo apriete se consigue la estanqueidad por compresión de las juntas de goma. Las piezas con derivación se utilizan para la ejecución de acometidas en carga, ya referidas en el Capítulo III, y las que carecen de derivación son para reparación de pequeños orificios en la tubería.

Carrete de desmontaje

Consiste en dos cuerpos tubulares que se alojan uno dentro de otro, permitiendo un desplazamiento longitudinal, de forma que una vez instalado el conjunto de tubería, válvula y carrete posibiliten la sustitución de la válvula sin impedimento alguno. Son de fundición dúctil o de acero inoxidable.

Carrete de anclaje

Son tubos de fundición dúctil de bridas en sus dos extremos con estrías transversales o brida intermedia para facilitar el anclaje de las válvulas o elementos de bridas a las que van adosados.

Entradas de hombre

Se instalan estos elementos que, generalmente, están formados por un accesorio en T y una brida ciega, para poder visitar el interior de las tuberías de gran diámetro.

El diámetro de entrada de la derivación en T no será inferior a 500 mm. Serán del mismo material que corresponda a la conducción y la brida ciega será de fundición dúctil.

3.2.- De control y seguridad

3.2.1.- Caudalímetros

Dentro de la vasta existencia de instrumentación para registrar el caudal instantáneo por una conducción, se consideran dos tipos de caudalímetros, de acuerdo con los dos principios físicos de medición más utilizados.

Caudalímetros electromagnéticos

Están basados en el principio de Faraday según el cual si un conductor se mueve en el interior de un campo magnético se induce una fuerza electromotriz en el conductor, proporcional a su velocidad y perpendicular a la dirección del movimiento del campo.

Caudalímetros ultrasónicos

Se basan en la medición de la diferencia de tiempos de propagación de una onda acústica impulsional, emitida alternativamente, en el sentido o en dirección contraria al paso del fluido. El cálculo se efectúa aplicando a la velocidad medida en un plano diametral con un coeficiente dependiente del número de Reynolds, que caracteriza el paso del fluido.

3.2.2.- Válvulas reductoras de presión

Válvulas limitadoras de presión

Se utilizan para mantener la presión P_1 aguas arriba constante e independiente del caudal y de la presión P_2 aguas abajo, y cuyo objeto es proteger bombas y circuitos frente a sobrepresiones indeseadas. Se recomienda su utilización en las instalaciones en las que las sobrepresiones que tienen que soportar no son elevadas. También se denominan mantenedoras de presión y las más utilizadas son las válvulas de alivio que consiguen el efecto deseado mediante la expulsión de un caudal de agua suficiente.

Válvulas reguladoras de presión

Tienen como finalidad mantener la presión P constante aguas abajo independientemente de las variaciones del caudal Q y de la presión P_1 de entrada.

Válvulas de relación de presión

Su funcionalidad es mantener constante la relación entre dos presiones, que pueden ser: a) la presión de entrada P_1 y la de salida P_2; b) la de regulación P_x y la de entrada P_1 y c) la de regulación P_x y la de salida P_2.

Dispositivos de rotura de carga

Mediante estos dispositivos se consigue que la presión aguas abajo sea nula. Sirven para cambiar el régimen hidráulico de una conducción figurando entre una conducción forzada y otra conducción en régimen de flujo por gravedad.

3.2.3.- Válvulas reguladoras de caudal

Su finalidad es controlar el caudal que discurre a través de las mismas, mediante la variación de posición del elemento de cierre. Pueden ser automáticas o manuales, según sea la forma en la que se realiza el control.

3.2.4.- Válvulas reguladoras de flujo

Válvulas de cierre automático

Son válvulas de protección contra consecuencias indeseables aguas abajo de la misma que funcionan por la variación de una determinada característica del flujo del agua. Según sea esta característica podemos considerar las siguientes:

De accionamiento por velocidad máxima. Actúan cuando el agua circula a una velocidad superior a un valor fijado y se utilizan para prevenir inundaciones derivadas de una rotura aguas abajo de la válvula.

De accionamiento por presión mínima. Es análoga a la anterior. La diferencia estriba en que la válvula se cierra cuando la presión del agua desciende por debajo de un determinado valor al producirse una importante pérdida de carga debida al exceso de velocidad.

De accionamiento por presión máxima. Estas válvulas se cierran cuando la presión del agua supera un valor previamente fijado y se utilizan para asegurar que la presión de aguas abajo de la válvula no supera un determinado valor.

De accionamiento por presión máxima y mínima. Estas válvulas se cierran cuando la presión alcanza un valor máximo y se abren cuando desciende hasta un valor mínimo. De esta forma el caudal fluyente se mantiene dentro de una banda de presiones determinadas. Pueden utilizarse a continuación de una válvula reductora de presión cuando se prevé que pueden circular por ella caudales muy pequeños que estén por debajo del umbral de funcionamiento de la válvula reductora.

Válvula de retención

Se utilizan especialmente para evitar el flujo a través de ellas en ambos sentidos, permitiéndolo sólo en un sentido, e impidiéndolo en el contrario.

Válvulas de flotador

Utilizadas para el llenado de depósitos, su misión consiste en controlar el máximo nivel del agua en el depósito cerrándose automáticamente cuando el agua alcance dicho nivel y abriéndose cuando el agua desciende por debajo de este nivel. Deben estar diseñadas para que las presiones diferenciales no produzcan tensiones internas.

Válvulas de altitud

Sirven para controlar el llenado y vaciado de un depósito mecánicamente. La válvula se cierra cuando se ha llenado el depósito y se abre cuando la presión aguas arriba desciende por debajo de un determinado valor.

3.2.5.- Válvulas antiariete

Válvulas optimizadoras de bombeos

Tienen como misión eliminar las sobrepresiones que se pueden producir en un bombeo. Cuando se pone en funcionamiento la bomba, la válvula se abre a una velocidad programada, comenzando la apertura cuando la presión ha alcanzado un valor prefijado. Por otra parte, cuando se para el bombeo la válvula se va cerrando a una velocidad también programada con la bomba en funcionamiento, parándose éste, automáticamente, cuando la válvula ha alcanzado un umbral prefijado de cierre muy próximo al total.

Dispositivo antiariete

Como sistema de seguridad, variante de válvulas especiales, existe el dispositivo antiariete cuyo objeto es transformar las oscilaciones de las ondas de sobrepresión, que se propagan en las conducciones a causa de las variaciones bruscas de caudal por arranque y parada de bombas, cierres de válvulas, etc., en oscilaciones de masa líquida absorbiéndolas y limitando estas sobrepresiones a valores aceptables. Son dispositivos metálicos de acción hidroneumática.

En general todos los tipos de válvulas descritas, así como las diversas variantes que entre ellas existes, han de ser de funcionamiento automático.

3.3.- De atención urbana

Aun cuando no se trata de elementos intercalados en las conducciones, han de tenerse en cuenta por su incidencia en el dimensionamiento y diseño de la red de distribución.

Se consideran los siguientes:

3.3.1.- Hidrante

Es el sistema de lucha contra incendios situado en el exterior de los edificios cuya finalidad es el suministro de agua a mangueras o monitores directamente acopladas a él, o bien a tanques o bombas del servicio de extinción. Deberá encontrarse permanentemente conectada a la red de distribución, siempre en carga.

Se define como monitor un tubo para el lanzamiento del agente extintor montado sobre un pedestal cuyos giros azimutal y cenital se obtienen actuando un husillo mediante una manivela.

El hidrante se conectará a la red mediante acometida independiente para cada una, siendo el diámetro de la misma igual, como mínimo, al del hidrante. Dispondrá de válvula de cierre de compuerta. Se situarán en lugares estratégicos, fácilmente accesibles a los Servicios de Extinción de Incendios, debidamente señalizados conforme a la Norma UNE 23-033. En su instalación y mantenimiento se deberá tener en cuenta la NBE-CPI "Condiciones de Protección contra Incendios" vigentes en cada momento.

Serán de la clase enterradas, quedando montados a ras del pavimento, alojados en una arqueta con tapa abisagrada que permita fácilmente la maniobra y sustitución de la válvula en caso necesario, disponiendo de una salida única.

Para el cálculo de caudales para los servicios de incendios, se empleará la fórmula básica:

$$F = 223\ C \sqrt{A}$$

en la que F es el caudal necesario en l/min, C es un coeficiente relacionado con el tipo de construcción y A es la superficie total en planta del edificio que se considera en m^2. Los valores de C varían desde 1,5 para edificio de madera a 0,6 para construcción resistente al fuego.

3.3.2.- Bocas de riego. Series

Colocadas al nivel del pavimento de calle, en las aceras, están alimentadas por derivaciones de la red general, formando series para un número determinado de ellas y abastecidas por una sola derivación.

En cada derivación debe instalarse una llave de corte que permita dejar aislado el ramal de la serie de la red de distribución, para poderse reparar, en caso de avería, sin tener que interrumpir el servicio de distribución.

El diámetro de la serie debe calcularse para un caudal de 2 l/s que es el correspondiente a una boca, ya que su funcionamiento no es simultáneo. Se fija como diámetro mínimo para cada serie de bocas de riego el de 60 mm.

3.3.3.- Dispositivo de purga

Se trata de una acometida que termina en una pieza roscada, para acoplamiento de una manguera, situada en un registro a nivel de la acera. Sirve para limpiar los ramales de la red.

El registro deberá instalarse próximo a un imbornal, absorbedero, etc., comunicado con la red de alcantarillado, con el fin de verter al mismo el caudal de agua extraído, a través de la manguera acoplada a la pieza roscada.

CAPITULO V.- CARTOGRAFÍA, AUTOMATISMO Y TELECONTROL.

1.- CARTOGRAFÍA.

La cartografía de las redes y demás elementos singulares del saneamiento en el ámbito del área de cobertura de la Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada (MMCTG) se encuentra en soporte informático.

Al objeto de mantener su actualización, las redes de saneamiento correspondientes a nuevas urbanizaciones y áreas urbanizadas, previa su recepción por la MMCTG a través de su Empresa Concesionaria, deberán ser aportados en cartografía digitalizada y en soporte compatible con la existente.

2.- AUTOMATISMOS.

A fin de conseguir un servicio regular y en condiciones óptimas de seguridad, regularidad y economía, se automatizarán las estaciones de bombeos y demás elementos factibles de automatización. Para ello se deberá consultar al Servicio de Saneamiento de la Empresa Concesionaria de la MMCTG antes de su instalación, ya que deberán ser de las mismas características de los existentes para minimizar el stock de piezas y materiales, y aumentar la operatividad y rapidez en las reparaciones.

3.- TELECONTROL.

La Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada tiene instalado un sistema de telecontrol para sus instalaciones de saneamiento.

Por tal motivo todas las instalaciones que deban ser recepcionadas por el Servicio de Abastecimiento de la Empresa Concesionaria de la MMCTG deberán integrarse en el sistema existente de telecontrol, siendo su coste por cuenta de los promotores o propietarios de las instalaciones, siendo preceptiva su instalación, antes de proceder a la recepción por parte de la Empresa Concesionaria de la MMCTG.

CAPITULO VI.- OBRAS DE EQUIPAMIENTO

1.- ANCLAJES

En las tablas figura el dimensionamiento de los anclajes necesarios para equilibrar los empujes debidos a la presión del agua en los cambios de dirección, derivaciones y válvulas para instalaciones de diámetro no superior a 600 mm y terreno de resistencia 5 T/m^2 y ángulo de rozamiento interno 25º. En las figuras se representan esquemáticamente dichos anclajes.

Asimismo, cuando la pendiente de la tubería sea igual o mayor del 20%, para evitar el deslizamiento de la tubería, se dispondrán anclajes mediante zunchos fijados sobre dados de hormigón y colocados debajo de las juntas.

Igualmente, en tuberías instaladas en galerías de servicios, sobre apoyos, se efectuará una sujeción de la misma mediante barras de acero, abrazaderas metálicas o abarcones recibidos en los apoyos, en los hastíales, o en ambos a la vez.

Todas las barras de acero que se utilicen en macizos a tracción deberán estar protegidas contra la corrosión bien sea mediante galvanización, pintura o embebiéndolas adecuadamente en hormigón. El hormigón a utilizar tendrá como mínimo, una resistencia característica de 175 kg/cm^2.

Para diámetros superiores y terrenos de otras características, los anclajes deberán ser calculados por el proyectista.

TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES

TABLA I

CODO DE 22,5º **PN 10 atm**

D mm	*H m*	*L m*	*M ∅ mm*	*N ∅ mm*	*O ∅mm*	*Exc m^3*	*Horm m^3*	*Ac Kg*
80	*0,25*	*0,70*	*2∅6*	*∅4 a 0,20 m*	*-*	*0,211*	*0,123*	*0,9*
100	*0,25*	*0,75*	*2∅6*	*∅4 a 0,20 m*	*-*	*0,253*	*0,141*	*0,9*
125	*0,30*	*0,90*	*2∅6*	*∅4 a 0,20 m*	*-*	*0,425*	*0,244*	*1,3*
150	*0,30*	*1,00*	*2∅6*	*∅4 a 0,20 m*	*-*	*0,550*	*0,302*	*1,6*
200	*0,35*	*1,20*	*2∅8*	*∅4 a 0,20 m*	*-*	*0,936*	*0,509*	*2,8*
250	*0,40*	*1,40*	*2∅10*	*∅4 a 0,20 m*	*-*	*1,470*	*0,793*	*4,1*
300	*0,40*	*1,55*	*2∅12*	*∅6 a 0,20 m*	*-*	*1,922*	*0,977*	*8,7*
350	*0,45*	*1,75*	*2∅16*	*∅6 a 0,20 m*	*-*	*2,756*	*1,404*	*14*
400	*0,45*	*1,90*	*2∅16*	*∅6 a 0,20 m*	*-*	*3,430*	*1,663*	*16,1*
450	*0,50*	*2,10*	*2∅16*	*∅6 a 0,20 m*	*-*	*4,630*	*2,260*	*18,7*
500	*0,50*	*2,25*	*2∅20*	*∅10 a 0,20m*	*-*	*5,569*	*2,607*	*46,2*
600	*0,60*	*2,65*	*4∅16*	*∅10 a 0,20m*	*5∅8*	*9,129*	*4,344*	*66,4*

TABLA II

CODO DE 22,5º **PN 12 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,25	0,70	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,211	0,123	0,9
100	0,25	0,75	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,253	0,141	0,9
125	0,30	0,90	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,425	0,244	1,3
150	0,35	1,10	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,726	0,426	1,8
200	0,40	1,30	2∅8	4 a 0,20 m	-	1,183	0,681	3,0
250	0,40	1,40	2∅10	4 a 0,20 m	-	1,470	0,793	6,2
300	0,45	1,65	2∅12	6 a 0,20 m	-	2,314	1,241	10,0
350	0,50	1,85	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,251	1,737	15,6
400	0,50	2,00	2∅16	6 a 0,20 m	-	4,000	2,039	17,8
450	0,55	2,20	2∅20	10 a 0,20m	-	5,324	2,717	45,2
500	0,60	2,45	2∅20	10 a 0,20m	-	7,203	3,677	53,3
600	0,65	2,75	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	10,21	5,046	82,9

TABLA III

CODO DE 22,5º **PN 16 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm. m^3	Ac Kg
80	0,25	0,70	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,211	0,123	0,9
100	0,30	0,85	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,361	0,217	1,2
125	0,35	1,00	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,575	0,351	1,6
150	0,40	1,20	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,936	0,578	2,8
200	0,45	1,40	2∅10	4 a 0,20 m	-	1,470	0,887	4,1
250	0,50	1,60	2∅12	6 a 0,20 m	-	2,176	1,289	9,7
300	0,55	1,85	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,251	1,899	15,6
350	0,55	1,95	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,803	2,117	16,5
400	0,60	2,20	2∅20	10 a 0,20m	-	5,324	2,943	45,2
450	0,65	2,40	2∅20	10 a 0,20m	-	6,912	3,799	52,3
500	0,70	2,65	4∅16	10 a 0,20m	5∅8	9,129	4,991	66,4
600	0,80	3,05	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	13,95	7,572	99,5

TABLA IV

CODO DE 45º **PN 10 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Hor $m.m^3$	Ac Kg
80	0,30	0,80	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,307	0,192	1,1
100	0,35	0,95	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,496	0,316	1,3
125	0,35	1,00	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,575	0,351	2,1
150	0,40	1,20	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,936	0,578	2,8
200	0,45	1,40	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,470	0,887	6,2
250	0,55	1,70	2∅16	6 a 0,20 m	-	2,601	1,599	13,6
300	0,60	1,95	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,803	2,298	16,5
350	0,60	2,05	2∅20	10 a 0,20m	-	4,413	2,547	39,6
400	0,65	2,30	2∅20	10 a 0,20m	-	6,084	3,477	47,2
450	0,70	2,50	4∅16	10 a 0,20m	5∅8	7,813	4,430	59,6
500	0,75	2,75	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	10,21	5,747	82,9
600	0,85	3,15	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	15,38	8,564	125

TABLA V

CODO DE 45º **PN 12 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,30	0,80	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,307	0,192	1,1
100	0,35	0,95	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,496	0,316	1,3
125	0,40	1,10	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,756	0,485	2,3
150	0,45	1,30	2∅10	4 a 0,20 m	-	1,183	0,763	3,8
200	0,50	1,50	2∅12	6 a 0,20 m	-	1,800	1,130	8,4
250	0,60	1,80	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,078	1,953	14,4
300	0,65	2,05	2∅20	6 a 0,20 m	-	4,413	2,748	23,4
350	0,70	2,25	2∅20	10 a 0,20m	-	5,822	3,570	46,2
400	0,75	2,50	4∅16	10 a 0,20m	5∅8	7,813	4,726	59,6
450	0,80	2,70	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	9,842	5,887	81,4
500	0,85	2,95	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	12,62	7,473	92,6
600	0,95	3,35	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	18,51	10,79	137

TABLA VI

CODO 45º **PN 16 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,35	0,90	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,429	0,284	1,3
100	0,40	1,05	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,661	0,442	2,2
125	0,45	1,20	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,972	0,649	2,8
150	0,50	1,40	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,470	0,982	6,2
200	0,60	1,70	2∅16	6 a 0,20 m	-	2,601	1,739	13,6
250	0,65	1,90	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,610	2,356	16,1
300	0,70	2,15	2∅20	10 a 0,20 m	-	5,085	3,252	41,5
350	0,80	2,45	4∅16	10 a 0,20m	5∅8	7,503	4,828	58,4
400	0,85	2,70	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	9,842	6,235	81,4
450	0,90	2,90	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	12,19	7,624	91,0
500	1,00	3,25	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	16,90	10,64	133
600	1,15	3,75	8∅20	12 a 0,20m	5∅10	26,02	16,30	225

TABLA VII

CODO 90º **PN 10 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,35	0,90	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,429	0,284	1,3
100	0,40	1,05	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,661	0,442	2,2
125	0,50	1,30	2∅10	4 a 0,20 m	-	1,225	0,846	3,8
150	0,55	1,50	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,800	1,240	7,3
200	0,60	1,70	2∅16	6 a 0,20 m	-	2,601	1,739	13,6
250	0,70	2,00	2∅20	10 a 0,20 m	-	4,200	2,809	38,6
300	0,75	2,25	2∅20	10 a 0,20 m	-	5,822	3,813	46,2
350	0,85	2,55	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	8,453	5,553	73,8
400	0,90	2,80	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	10,98	7,095	84,4
450	0,95	3,00	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	13,50	8,605	119
500	1,05	3,35	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	18,52	11,86	137
600	1,20	3,85	8∅20	12 a 0,20m	5∅10	28,16	17,92	238

TABLA VIII

CODO 90º **PN 12 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,40	1,00	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,580	0,400	1,6
100	0,45	1,15	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,860	0,596	2,4
125	0,50	1,30	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,225	0,846	5,7
150	0,55	1,50	2∅12	6 a 0,20 m	-	1,800	1,240	8,4
200	0,65	1,80	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,078	2,111	14,4
250	0,75	2,10	2∅20	10 a 0,20 m	-	4,851	3,317	40,5
300	0,85	2,45	4∅16	10 a 0,20 m	5∅8	7,503	5,118	58,4
350	0,90	2,65	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	9,480	6,346	79,9
400	1,00	3,00	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	13,50	9,039	119
450	1,05	3,20	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	16,38	10,81	131
500	1,15	3,55	8∅20	12 a 0,20m	5∅10	22,06	14,57	207
600	1,35	4,15	8∅25	12 a 0,20m	5∅16	35,31	23,38	331

TABLA IX

CODO 90º **PN 16 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,45	1,10	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,762	0,545	2,3
100	0,50	1,25	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,094	0,782	5,5
125	0,60	1,50	2∅12	6 a 0,20 m	-	1,856	1,351	8,4
150	0,65	1,70	2∅16	6 a 0,20 m	-	2,601	1,881	13,6
200	0,75	2,00	2∅20	10 a 0,20 m	-	4,200	3,005	38,6
250	0,85	2,30	4∅16	10 a 0,20 m	5∅8	6,348	4,506	52,0
300	0,95	2,65	4∅20	10 a 0,20 m	5∅10	9,480	6,688	79,9
350	1,00	2,85	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	11,78	8,148	109
400	1,15	3,30	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	17,97	12,56	135
450	1,25	3,60	8∅20	12 a 0,20m	5∅10	23,33	16,25	210
500	1,35	3,95	6∅25	12 a 0,20m	5∅16	30,42	21,14	265
600	1,55	4,55	6∅32	12 a 0,15m	5∅16	46,58	32,22	489

TABLA X

VALVULA Y "T" **PN 10 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm. m^3	Ac Kg
80	0,35	0,90	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,429	0,284	1,3
100	0,35	0,95	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,496	0,316	1,3
125	0,40	1,10	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,756	0,485	2,3
150	0,45	1,30	2∅10	4 a 0,20 m	-	1,183	0,763	3,8
200	0,55	1,60	2∅12	6 a 0,20 m	-	2,176	1,413	9,7
250	0,60	1,80	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,078	1,953	14,4
300	0,65	2,05	2∅20	10 a 0,20 m	-	4,413	2,748	39,6
350	0,70	2,25	2∅20	10 a 0,20m	-	5,822	3,570	46,2
400	0,75	2,50	4∅16	10 a 0,20m	5∅8	7,813	4,726	59,6
450	0,80	2,70	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	9,842	5,887	81,4
500	0,90	3,05	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	13,95	8,448	99,5
600	1,00	3,45	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	20,23	12,03	145

TABLA XI

VALVULA Y "T" **PN 12 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm m^3	Ac Kg
80	0,35	0,90	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,429	0,284	1,3
100	0,40	1,05	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,661	0,442	2,2
125	0,45	1,20	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,972	0,649	2,8
150	0,50	1,40	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,470	0,982	6,2
200	0,60	1,70	2∅16	6 a 0,20 m	-	2,601	1,739	13,6
250	0,65	1,90	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,610	2,356	16,1
300	0,70	2,15	2∅20	10 a 0,20 m	-	5,085	3,252	41,5
350	0,75	2,35	4∅16	10 a 0,20m	5∅8	6,627	4,168	53,1
400	0,85	2,70	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	9,842	6,235	81,4
450	0,90	2,90	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	12,19	7,624	91,0
500	0,95	3,15	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	15,38	9,502	125
600	1,10	3,65	8∅20	12 a 0,20m	5∅10	23,98	14,78	219

TABLA XII

VALVULA Y "T" **PN 16 atm**

D mm	H m	L m	M ∅mm	N ∅mm	O ∅mm	Exc m^3	Horm. m^3	Ac Kg
80	0,40	1,00	2∅6	4 a 0,20 m	-	0,580	0,400	1,6
100	0,45	1,15	2∅8	4 a 0,20 m	-	0,860	0,596	2,4
125	0,50	1,30	2∅10	6 a 0,20 m	-	1,225	0,846	5,7
150	0,55	1,50	2∅12	6 a 0,20 m	-	1,800	1,240	8,4
200	0,65	1,80	2∅16	6 a 0,20 m	-	3,078	2,111	14,4
250	0,75	2,10	2∅20	10 a 0,20m	-	4,851	3,317	40,5
300	0,80	2,35	4∅16	10 a 0,20 m	5∅8	6,627	4,434	53,1
350	0,90	2,65	4∅20	10 a 0,20m	5∅10	9,480	6,346	79,9
400	0,95	2,90	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	12,19	8,028	111
450	1,05	3,20	6∅20	10 a 0,20m	5∅10	16,38	10,81	130
500	1,15	3,55	8∅20	10 a 0,20m	5∅10	22,05	14,57	174
600	1,30	4,05	6∅25	12 a 0,20m	5∅16	32,81	21,45	278

2.- ALOJAMIENTOS

Todos los elementos de maniobra y control, así como los complementarios, instalados para misiones específicas, ambos definidos en el Capítulo IV, estarán ubicados en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución en su caso.

Ha de tenerse en cuenta la distinta peculiaridad que corresponde a la red de aducción y a la de distribución. Mientras que la primera discurre, en general, por zonas de campo, vías pecuarias o terrenos próximos a vías de circulación cuyo acceso de personal y vehículos puede resultar complicado, la segunda lo hace por vías públicas, en zonas urbanas claramente definidas y de circulación rodada, con fácil acceso a estos elementos. Todo ello condiciona el diseño y, por tanto, el dimensionamiento y los materiales a utilizar. En consecuencia, y en orden a que puedan tener un carácter personal y particular los alojamientos de grandes conducciones, solamente se normalizan los correspondientes a tuberías de diámetro ∅ ≤ 600 mm.

Como norma general, en redes de distribución se utilizará un alojamiento por válvula o elemento de maniobra, mientras que en conducciones de aducción podrán utilizarse aquéllos en cuyo interior se alojen dos o más elementos.

Se distinguen tres tipos de alojamientos: cámaras, registros y arquetas.

Cámaras son aquellos alojamientos visitables que, aun cuando su acceso puede realizarse a través de una tapa de registro normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta, a base de losas de hormigón armado, que pueden ser retiradas, en caso necesario, para realizar operaciones de mantenimiento o sustitución en su caso.

Registros son aquellos alojamientos visitables cuyo acceso, tanto de personas como de material, se realiza única y exclusivamente a través de la abertura que ocupa la tapa en su marco.

Arquetas son aquellos alojamientos que no son visitables.

Las válvulas de compuerta podrán quedar enterradas en zonas urbanas ya pavimentadas o en aquéllas en que la rasante de la vía pública se encuentre perfectamente definida. En este caso, la disposición será similar a la representada en la figura 9.9.

La elección del tipo de alojamiento, que será función del elemento que se trate, de su maniobrabilidad y de su profundidad, figura en el cuadro siguiente:

Válvula de compuerta, con profundidad p ≤ 2,00 m y zonas no urbanas	REGISTRO
Válvula de compuerta, con profundidad p > 2,00 m y zonas no urbanas	CAMARA
Válvula de mariposa	CAMARA
Ventosa	REGISTRO
Desagües acometidos a red de alcantarillado	REGISTRO
Desagües sin acometer a red de alcantarillado	CAMARA

Las cámaras tendrán unas dimensiones mínimas de 2 x 2 x 2 metros, construidas con hormigón armado y forjado diseñado para el trafico que deba soportar.

2.1.- Dispositivo de cierre de alojamientos

Son aquellos dispositivos instalados en zonas de circulación, y sometidos de forma permanente u ocasional a las cargas de esta circulación o a cargas similares.

Están formados por marco y tapa, siendo el primero el elementos fijo del dispositivo, que recibe la tapa y le sirve de asiento; la tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para acceso al registro o cámara. Las tapas serán todas de tipo abisagrada. Tanto el marco como la tapa serán de fundición dúctil.

Se denomina cota de paso el diámetro mínimo inscrito en la abertura del dispositivo de cierre que será de 600 mm.

En zonas aisladas o cuando razones de urbanismo lo aconsejen se podrán instalar tapas de hormigón armado de iguales características dimensionales y resistencia que las que se describen en este apartado.

Se denomina carga de control a la fuerza aplicada a los dispositivos de cierre durante los ensayos.

Se denomina flecha residual a la variación de cota del centro de la tapa en razón a un punto cualquiera de la superficie de asiento, tomado como referencia.

Se designan las clases B 125, C 250 y D 400 que corresponden respectivamente a las cargas de control 125 kN, 250 kN y 400 kN, y que corresponderá según los lugares de instalación siguientes:

Clase B para acera o superficies similares, tales como zonas de aparcamiento accesibles únicamente a vehículos de turismo.

Clase C para zonas peatonales, aceras, canales de las calles, bordillos de calzadas y aparcamientos accesibles a grandes pesos.

Clase D para calles peatonales, bandas de rodadura, calzadas y carreteras.

Las flechas residuales no serán superiores a 1/500 de las cotas de paso.

Los marcos serán redondos o cuadrados. Las tapas serán redondas.

Pueden emplearse los marcos y tapas con arreglo al cuadro siguiente:

CLASE	MARCO mm	TAPA ∅ mm	ALTURA MARCO H mm
125 B	800x800	650	60
250 C	750x750 815x815 ∅ 850	676 646 646	75 75 75
400 D	865x865 ∅ 850	650 650	100 100

Los ensayos deberán realizarse en fábrica con arreglo a lo especificado en las Normas EN 124 de CEN (Comité Europeo de Normalización) adoptada en 13 de diciembre de 1985.

3.- CRUCES DE VIALES Y SERVICIOS

En conducciones enterradas, los cruces de caminos, carreteras y ferrocarriles, se realizarán mediante tubería de hormigón o en galería.

En el primer caso la conducción principal se alojará dentro de la tubería de hormigón sobre dados de apoyo, macizándose exteriormente con hormigón la propia tubería de protección.

En el segundo caso la conducción principal se alojará dentro de una galería con acceso de personal desde la superficie a través de una tapa de registro, sobre apoyos de hormigón o fábrica de ladrillo.

En relación con las bandas de protección en las conducciones de aducción y arterias de ∅ > 600 mm se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No colocar a menos de 5 m de las generatrices exteriores de las tuberías instalaciones eléctricas que puedan provocar la aparición de corrientes parásitas.

- No instalar colectores paralelos a menos de 5 m de las generatrices exteriores de las tuberías. Entre los 5 y 25 m los colectores tendrán la generatriz superior a 2 m por debajo de la rasante inferior de la tubería y la misma separación deberá existir para colectores que crucen la tubería.

- No deberán existir plantaciones a menos de 5 m de la arista exterior de la conducción, ni utilizar abonos, plaguicidas o herbicidas, en toda la banda de protección.

- Deberán evitarse obras exteriores que provoquen daños, bien por corrientes de agua que descalcen las tuberías o que, por impacto, ocasionen roturas.

- No se establecerán estructuras en una distancia de 10 m desde la arista exterior de la conducción, salvo las muy ligeras, como los cerramientos, que puedan levantarse con facilidad en caso necesario. Para la

construcción de cualquier obra en el resto de la banda de protección hasta los 25 m deberá presentarse en el Servicio de Agua una solicitud con el correspondiente proyecto de construcción para su examen y aprobación, si procediese, por la Dirección del Servicio de Agua.

- Para proceder al cruce de la banda de protección con viales de cualquier tipo, incluso vías férreas, habrá que solicitar en cada caso la oportuna autorización del Servicio de Agua, con el correspondiente proyecto a los mismo efectos anteriores.

CAPITULO VII. PROYECTO DE INSTALACION, EJECUCION DE OBRAS, MONTAJE, RECEPCION, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO

PROYECTO DE INSTALACION

1.- PARTES DEL PROYECTO

Para la aprobación de cualquier tipo de instalación será necesario la presentación, por parte de la empresa promotora, en las oficinas del Servicio de Aguas del correspondiente proyecto desglosado, relativo al suministro de agua potable, con independencia del proyecto general que se presente en el Ente Local para la obtención de la licencia de obra.

Según se trate de la instalación de una red general correspondiente a una urbanización o de una red de distribución perteneciente a un edificio o vivienda, el proyecto presentado incluirá los siguientes capítulos:

1.1.- Instalación de red general

a.- Memoria

En ella se especificará definición de las obras, dotación, cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de la red y normativa de instalación.

b.- Pliego de condiciones

En él se especificará las distintas características técnicas de los materiales a emplear.

c.- Planos

La colección de planos estará compuesta por los siguientes:

1.- Situación
2.- Red de distribución
3.- Detalles

A efectos de determinar las interferencias que puedan existir con otros servicios (electricidad, teléfonos, alcantarillado, etc.,) es conveniente remitir planos de trazado de dichas instalaciones.

d.- Presupuesto

Detalle de la valoración de la red proyectada, con especificación de mediciones y precios unitarios.

1.2.- Red de distribución de un edificio o vivienda

a.- Memoria

En ella se especificarán caudales instantáneos por aparatos, coeficiente de simultaneidad aplicados y cálculos realizados tanto para la red de distribución interior como para el dimensionamiento de acometida y elementos singulares (grupo de sobreelevación) así como la normativa de instalación.

b.- Pliego de condiciones

En él se especificarán las distintas características técnicas de los materiales a emplear.

c.- Planos

1.- Planta baja de edificación con indicación de la ubicación del contador general y baterías, así como de otros elementos de distribución (red para suministro a locales).
2.- Plantas tipos con indicación de los distintos puntos de consumos.

3.- Esquema de instalación de la red de distribución interior.

4.- Instalación de red contra incendios.

d.- Simbología

La simbología de elementos para redes de agua potable será la que se recoge en la Ficha correspondiente, y podrá facilitarse al proyectista.

2.- PERMISOS

Los permisos y autorizaciones que sean necesarios para la ejecución de la obra proyectada, así como la información sobre los servicios que puedan verse afectados por las mismas, serán tramitados por la empresa constructora o en su defecto por la promotora de las obras.

3.- MODIFICACIONES

Las modificaciones que se efectúen sobre el proyecto inicial y que afecten al proyecto desglosado presentado en el Servicio de Aguas, deberán ser notificadas con la suficiente antelación a su ejecución, al objeto de que por sus técnicos se dictamine sobre ellas y se analice la conveniencia de autorizar dichas modificaciones, no admitiéndose ninguna de ellas sin dicho dictamen previo.

4.- INFORMACION PREVIA

Al objeto de evitar modificaciones sobre los proyectos presentados y el correspondiente retraso en la autorización, recomendamos que previamente a su redacción se solicite la información necesaria del Servicio de Aguas sobre el particular.

5.- REPLANTEO

Para la realización o aprobación del replanteo de una instalación, distinguiremos, con relación a la dirección de la obra correspondiente, dos casos:

a.- Dirección de obra a cargo de los técnicos del propio Servicio de Aguas.
b.- Dirección de obra a cargo de los técnicos de la empresa constructora o promotora.

En la primera de ellas el replanteo será efectuado directamente por los técnicos del Servicio Municipal de Aguas en presencia del contratista. Este deberá tomar las referencias necesarias para la correcta realización de la obra, recayendo en él las responsabilidades que se pudieran derivar por errores en la ejecución de la misma.

Finalizando el replanteo se levantará la correspondiente Acta sin cuyo requisito no podrá iniciarse la obra.

En el segundo caso , el Servicio de Aguas en un plazo máximo de quince días, devolverá una de las copias del proyecto convenientemente selladas, dando el conforme al trazado propuesto, o indicando las correcciones a que hubiera lugar.

Una vez definido perfectamente dicho trazado en un plano y con el conforme de la dirección de obra y la dirección técnica del Servicio de Aguas se podrá iniciar la instalación correspondiente, sirviendo como acta de replanteo el plano antes mencionado.

Cualquier modificación que sobre el trazado aprobado se produjese deberá ser solicitado indicando las causas de la misma, incorporándose al plano inicial dichas modificaciones una vez que hallan sido autorizados por la dirección técnica del Servicio de Aguas.

Cualquier variación que se produzca sin este requisito no podrá ser aceptada como válida, recayendo sobre la dirección de obra la responsabilidad a que hubiere lugar.

6.- CONTROL DE RECEPCION DE MATERIALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones expuestas en el proyecto. La recepción podrá efectuarse directamente en obra o bien desplazándose una persona autorizada a fábrica. Las comprobaciones o ensayos podrán efectuarse por muestreo dentro de cada lote de fabricación. El resultado del muestreo se asignará al total del lote siendo significativo para su rechazo o aceptación global.

Antes de su colocación los tubos se reconocerán y limpiarán de cualquier cuerpo extraño vigilando especialmente que la superficie interior sea lisa, no admitiéndose más defectos de regularidad que los accidentales y aún si quedan dentro de las tolerancias establecidas. Se comprobará asimismo que la superficie exterior no presente grietas, poros o daños en la protección o acabado. Los espesores deberán ser uniformes.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán ser, para un mismo diámetro nominal y la presión normalizada, intercambiables.

7.- INSTALACION DE LA TUBERIA Y ELEMENTOS

Ya sea en excavación manual o mecánica las zanjas a efectuar para la instalación de tubería serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme de excavación, se hará de tal forma que se reduzcan en lo posible las líneas quebradas, en beneficio de tramos de pendiente o rampas uniformes en la mayor longitud posible.

Es aconsejable controlar cada 15 m la profundidad y anchura de la zanja, no admitiéndose desviaciones superiores a ± 10% sobre lo especificado en el Proyecto. No se realizará una longitud de excavación superior a 100 m sin montaje de tubería y posterior tapado. El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

En general, la tubería no se apoyará sobre el fondo de la zanja, sino que se colocará sobre una capa de arena fina (cama de apoyo), de 10 cm de espesor mínimo, para asegurar el perfecto asiento de la tubería; e irá recubierta por arena fina hasta 15 cm por encima de la generatriz superior.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm^2, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada de material indeseable y la colocación de seleccionado como arena, grava o zahorra. El espesor de la capa de este material será el adecuado para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kg/cm^2. El tamaño máximo del árido del material de sustitución será de 33 mm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas y otros materiales inertes, con un tamaño máximo del árido de 33 mm, con adiciones de cemento o productos químicos si fuese conveniente. Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo.

El sistema de apoyo de la tubería en la zanja deberá especificarse en los Proyectos correspondientes.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de éste deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3% de sulfato, expresado en trióxido de azufre.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las reacciones reforzadas se indicarán en el proyecto correspondiente.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sean aplicables, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamientos de los tubos.

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

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados, conforme a lo especificado en el Capítulo V, apartado 1.

8.- PRUEBAS DE LA INSTALACION

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de las tuberías instaladas en zanja:

1.- Prueba de presión interior
2.- Prueba de estanqueidad

Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías antes de realizar los injertos para acometidas domiciliarias o para otros servicios públicos (riegos, hidrantes, etc.).

Las pruebas de estas acometidas y servicios se podrán realizar por muestreo sobre las existentes en los diversos tramos de que conste la instalación.
Estas pruebas serán realizadas por Entidad de Control Homologada, o bien por el Servicio de Aguas, debiendo en el primer caso estar presente la Entidad Suministradora. Siendo los gastos por cuenta del promotor o solicitante.

8.1.- Prueba de presión interior

Serán sometidos a presión interna los tramos de tubería ya instalados, comprendidos entre válvulas consecutivas.

La presión de prueba será la necesaria para que, en el punto más bajo del tramo de la conducción a ensayar sea 1,4 veces la máxima presión de trabajo a que estará sometida la red en servicio. La diferencia de presión entre el punto de la tubería más alto y el más bajo no excederá de un 10% de la presión de prueba. Esta presión de prueba se alcanzará con elevaciones de presión no superiores a 100 kPa/cm_2 min.

El llenado de la tubería se efectuará por la parte más baja posible y se abrirán las bocas de aire con el fin de dar salida al mismo. En el caso de tuberías de hormigón se mantendrá la tubería llena durante 24 horas antes de la prueba.

Una vez alcanzada la presión de prueba se mantendrá la tubería cerrada, y sin aumentar la presión, durante 30 minutos. La prueba será satisfactoria cuando la presión, medida en un manómetro previamente contrastado, no descienda más de $(P/5)^{1/2}$, siendo P la presión de prueba.

En caso de un descenso de presión superior deberán repasarse las juntas y tubos hasta encontrar el defecto que produce la fuga de agua, repitiendo la prueba hasta conseguir un resultado satisfactorio.

Si durante las pruebas de presión, y en presencia de la Dirección de Obra, se produjeran roturas de tubería que alcanzaran el 6% de los tubos ensayados, no siendo dichas roturas, a juicio de la Dirección de Obra, achacable a fallos en los anclajes, se desmontará y rechazará la tubería y el lote completo del que forme parte.

Si apareciesen más de un 4% de uniones defectuosas se rechazará todo el lote del que formen parte.

Una vez efectuada la prueba de presión interior con resultado satisfactorio se procederá a realizar la prueba de estanqueidad.

8.2.- Pruebas de estanqueidad

Se llenará la tubería cuidando de desalojar el aire existente.

La presión de prueba de estanqueidad será igual a la máxima presión de trabajo de la red en el punto más desfavorable. Mediante aporte de agua a través de un contador se añadirá el agua necesaria V para mantener durante dos horas la presión de prueba.

La prueba será satisfactoria si en ese tiempo

$$V \leq KLD$$

siendo:

V = pérdida total de la prueba, en litros
L = longitud de la tubería probada, en metros
D = diámetro interior, en metros
K = coeficiente según el material de la tubería

HORMIGON ARMADO	K = 0,400
FUNDICION	K = 0,300
ACERO	K = 0,350
PLASTICO	K = 0,350

9.- TAPADO Y COMPACTADO

Una vez instalada la tubería y realizadas las pruebas descritas, se efectuará el tapado y compactado de zanja con tierra seca de buena calidad en capas de no más de 20 cm de espesor hasta alcanzar el 95% en acera y el 100% en calzada en el ensayo Proctor modificado. El relleno, hasta unos 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, se efectuará con tierra muy fina, grana inferior a 2 cm, sin piedras y la compactación inmediatamente encima de la tubería se efectuará con cuidado para no dañar a ésta.

9.1.- Reposición de pavimento

La reposición del pavimento afectado por la instalación de la conducción se efectuará con materiales análogos a los existentes antes de la excavación manteniéndose las mismas condiciones de urbanización en el vial por el que discurra la traza.

10.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED EN SU TOTALIDAD

Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, ventosas, hidrantes, etc.) para verificar su correcta instalación así como la idoneidad de las arquetas en que están alojados. Con la red cerrada pero en carga, a presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Cualquier fuga detectada debe ser reparada.

Con la red aislada, pero con el agua en circulación, se comprobarán las descargas.

Con la red en condiciones de servicio se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red. En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del Proyecto.

11.- LIMPIEZA

Durante la ejecución se habrá cuidado la eliminación de residuos en las tuberías. La limpieza previa a la puesta en servicio de la red se efectuará por sectores, mediante el cierre de las válvulas de seccionamiento adecuadas.

11.1.- Baldeo general

Se abrirán las válvulas de desagüe del sector aislado y se hará circular el agua alternativamente a través de cada una de las conexiones, del sector en limpieza con la red general. Se recomienda que la velocidad de circulación del agua no sobrepase los 0,75 m/s.

El baldeo general no podrá en modo alguno sustituir a la desinfección indicada en 11, siendo complementario.

11.2.- Desinfección

Para efectuar la desinfección se procederá a la introducción de cloro estando la red llena de agua, aislada y con los desagües cerrados.

Puede utilizarse para la introducción:

Cloro líquido (en recipiente a presión)	100%
Hipocloríto cálcico (forma sólida)	70%
Hipocloríto sódico (forma líquida)	5-16%

La introducción del cloro se efectuará a través de una ventosa y en cantidad tal que en el punto más alejado del lugar de la introducción se obtenga una cantidad de cloro residual igual a 25 mg/l. Al cabo de 24 horas la cantidad de cloro residual en el punto indicado deberá superar los 10 mg/l. De no ser así se procederá a una nueva introducción de cloro.

Una vez efectuada la desinfección, se abrirán las descargas y se hará circular de nuevo el agua hasta que se obtenga un valor de cloro residual de 0,5 a 2 mg/l.

Posteriormente a la desinfección de la red es aconsejable efectuar un análisis bacteriológico.

La cantidad de cloro necesario para obtener 25 mg/l de cloro residual en una conducción de 100 m de longitud será:

Diámetro tubería	Cloro 100%	Solución al 1%
100 mm	20,1 gr	2,46 l
150 mm	45,5 gr	5,44 l
200 mm	80,3 gr	9,69 l
300 mm	178,5 gr	21,47 l

12.- PUESTA EN SERVICIO

Una vez finalizada la recepción, limpieza y desinfección con resultado satisfactorio puede procederse a poner la red en servicio.

12.1.- Puesta en carga

Por el punto más bajo de la red, en conexión con la red general o grupos de presión se procederá al llenado de la misma. Todas las válvulas de seccionamiento excepto una, y las descargas estarán cerradas. Las ventosas estarán abiertas para facilitar la salida del aire contenido en la tubería. La velocidad del agua será pequeña para facilitar la expulsión del aire. Cuando la ventosa más alta ya no expulse aire se habrá completado el llenado de la red. Al cerrar la ventosa la red alcanzará la presión estática de servicio.

12.2.- Conexión a otras redes

En el caso de que deben conectarse dos redes se pondrán en carga independientemente cada una y una vez efectuado se abrirá una válvula de comunicación para igualar presiones y posteriormente se abrirán las demás válvulas de conexión.

Tan pronto como la instalación haya superado las pruebas correspondientes y se haya comprobado por el Servicio de Aguas que la instalación cumple las normas que rigen para éstas, se procederá a la conexión del nuevo tramo de tubería a la red general. Esta conexión se hará por personal del Servicio de Aguas y con cargo a la empresa instaladora.

Si el tiempo transcurrido desde la primera prueba hasta el momento de la conexión supera los dos meses, el Servicio de Aguas se reserva la opción de realizar una nueva prueba, comprendiendo ésta la totalidad de la instalación a conectar.

13.- FIANZA

Toda empresa que lleve a cabo instalaciones para incorporar a la red general, deberá en el acto de la entrega provisional de las instalaciones justificar que tiene avalado el 4% del valor de presupuesto de las mismas. De no poder justificarlo deberá depositar el 4% del valor de las instalaciones en metálico o mediante aval a primer requerimiento, en el Ayuntamiento correspondiente, en la Mancomunidad o en el Concesionario.

Cualquier reparación que durante el periodo de garantía sea necesario realizar, será reparada por la empresa promotora, quien deberá fijar representante en el acto de la entrega para comunicaciones, que serán mediante telegrama. En el caso de no efectuarse tal reparación en un plazo máximo de cuatro horas, se realizará por los operarios del Servicio de Saneamiento con cargo a la empresa promotora, respondiendo esta mediante la fianza depositada en caso de impago.

14.- PLAZO DE GARANTIA

Toda instalación nueva conectada a la red general de distribución, haya sido promovida o no por el Servicio de Aguas, tendrá un plazo de garantía de doce meses contados desde la fecha de puesta en carga de la misma.

Cualquier reparación que durante dicho período sea necesaria realizar, será reparada por la empresa promotora. En el caso de no efectuarse la reparación en un plazo máximo de cuatro horas, se realizará por los operarios del Servicio de Aguas con cargo a la empresa promotora, respondiendo esta mediante la fianza depositada.

15.- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

En lo referente a cuestiones de Seguridad e Higiene en el trabajo durante el desarrollo de la obra serán de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los Trabajadores
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71)
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71)
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71)
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 15-6-52)
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59)(B.O.E. 27-11-59)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70)(B.O.E. 5/7/8/9-9-70)
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73)
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68)
- Normas para señalización de obras en las carreteras (O.M. 14-3-60) (B.O.E. 23-3-60)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas. (Real Decreto 555/1.986 21-2-86) (B.O.E. 21-3-86)