

**ORDENANZA MUNICIPAL SOBRE LA NORMALIZACION DE ELEMENTOS  
CONSTRUCTIVOS PARA LAS OBRAS DE URBANIZACION.**

**NORMAS TECNICAS PARA LA REDACCION, INSTALACION, EJECUCION, MONTAJE, LIMPIEZA, PUESTA EN SERVICIO Y RECEPCION DE LAS OBRAS DE ABASTECIMIENTO QUE SE DESARROLLEN EN EL MUNICIPIO DE ALMERIA**

Í N D I C E	Pág.
CAPÍTULO 1 . CONDICIONES GENERALES	3
-1 OBJETO	
-2 AMBITO DE APLICACIÓN	
-3 DISPOSICIONES DE APLICACIÓN GENERAL	
-4 DEFINICIONES	
CAPÍTULO 2 . CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO	4
-1 INFORMACIÓN PREVIA	
-2 CAUDALES DE CONSUMO	
2.1. DOTACIONES	5
2.2. COEFICIENTE PUNTA	
-3 ADUCCIÓN	6
-4 RED DE DISTRIBUCIÓN	
4.1. DISEÑO DE LA RED	
4.2. HIDRANTES Y BOCAS DE RIEGO	
-5 DEPÓSITOS	8
-6 IMPULSIONES	
CAPÍTULO 3 . LAS ACOMETIDAS	8
-1 GENERALIDADES	
-2 ELEMENTOS DE LA ACOMETIDA	9
2.1. DISPOSITIVO DE TOMA	
2.2. RAMAL	
2.3 LLAVE DE REGISTRO	
2.4. INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO	
-3 DIMENSIONADO DE UNA ACOMETIDA	10
3.1. DIMENSIONADO SEGÚN NORMAS BÁSICAS	
3.2. DIMENSIONADO EN FUNCIÓN DE ZONAS	
3.2.1. DIMENSIONAMIENTO	
3.2.2. AC. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
3.2.3. DEPÓSITOS	
3.2.4. GRUPOS DE PRESIÓN	
CAPÍTULO 4 . ELEMENTOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO AGUA	12
-1 TUBERÍAS	13
1.1. FUNDICIÓN	
1.2. POLIETILENO	
1.2.1. TUBOS	
1.2.2. SISTEMAS DE UNIÓN-PIEZAS ESPECIALES	
-2 ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL	14
2.1. VÁLVULAS DE COMPUERTA	
2.1.1. OBJETO Y DESCRIPCIÓN	
2.1.2. CARACTERÍSTICAS	
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	21
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	
CAPÍTULO 5 . OBRAS DE EQUIPAMIENTO	26
-1 ANCLAJES	
-2 ALOJAMIENTOS	
CAPÍTULO 6 . PROYECTO DE INSTALACIÓN, EJECUCIÓN DE OBRAS, MONTAJE, RECEPCIÓN, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO	28
-1 PARTES DEL PROYECTO	29
1.1. MEMORIA	
1.2. PLANOS	
1.3. PLIEGO DE CONDICIONES	
1.4. PRESUPUESTO	
-2 PERMISOS	
-3 MODIFICACIONES	
-4 INFORMACIÓN PREVIA	
-5 REPLANTEO	
-6 CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES	30
-7 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA Y ELEMENTOS	
-8 PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN	32
8.1. PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR	
8.2. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	
-9 TAPADO Y COMPACTADO	33
9.1. REPOSICIÓN DE PAVIMENTO	
-10 PRUEBAS FUNCIONAMIENTO DE RED EN SU TOTALIDAD	34
-11 LIMPIEZA	
11.1. BALDEO GENERAL	
11.2. DESINFECCIÓN	
-12 PUESTA EN SERVICIO	35
12.1. PUESTA EN CARGA	
12.2. CONEXIÓN A OTRAS REDES	
12.3. PLAZO DE GARANTIA	

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 todo el Término Municipal de Almería.

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.- La resolución de cuestiones técnicas no previstas en la presente Norma, así como la interpretación de ésta, será facultad del Servicio Técnico Municipal del Excmo. Ayuntamiento de Almería, de acuerdo con la Reglamentación Vigente en cada momento.

3.3.- 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.

3.4.- Todos los materiales sin excepción serán de los tipos y marcas que posean la homologación del Servicio Municipal 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.

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 dentro de los cuales no figura ningún otro 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 circunferencial en el tubo igual a la carga nominal de rotura a tracción  $\sigma_r$  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.
- Plano de detalle donde figura la sección de cada una de las aceras con la disposición de los distintos servicios.
- Estudio de la agresividad del terreno por el que se prevé que discurrirá la tubería.
- Plano urbanístico de la zona

#### 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.

TABLA 1

URBANIZACIONES

Viviendas Unifamiliares

Supf.parcela Dotaciones Supf.urbaniz Coef. Punta Coef. Punta

S m2 M3/viv. x día S Ha Red Conexiones

S < 500 2,0 S < 10 2,5 2,5

500 < S < 1.000 2,5 10 > S < 50 2,5 2,0

S > 1.000 3,5 S > 50 2,5 1,7

Viviendas Multifamiliares

Densidad Habit. Dotaciones Supf.urbaniz Coef. Punta Coef. Punta

d. viv/Ha L/hab. x día S Ha Red Conexiones

d < 40 350 S < 10 2,5 2,5

10 > S < 50 2,5 2,0

d > 40 300 S > 50 2,5 1,7

POLIGONOS INDUSTRIALES

Edificabilidad Dotaciones Supf.polígono Coef. Punta Coef. Punta

E m2/m2 L/s x Ha S Ha Red Conexiones

e < 0,5 1 S £ 10 3 2,5

10 > S < 50 3 2,0

e > 0,5 0,7 S > 50 3 1,7

2.1.2.- Dotaciones por usos

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

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.

TABLA II

Limpieza de calles 1,5 l/m2. Día

Limpieza de mercados 6 l/m2. Día

Limpieza de alcantarillas 25 l/ud. Día

Limpieza de patios 2 l/m2. Día

Riegos y jardines 6 l/m2. 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/m2 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 comerciales 2 l/hab día

Instalaciones oficiales 1,5 l/hab día

\* Boca de incendio Ø 100 mm 1000 l/minuto

\* Boca de riego Ø 50 mm 500 l/minuto

\* Se prevé el funcionamiento simultaneo 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, servidumbres 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 evitarán profundidades que impidan la reparación por medios manuales.

En los cruzamientos de la calzada se protegerá convenientemente. Se instalarán dispositivos de purga automática de airea 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. Únicamente 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.

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 y sin realizar tomas para usuarios sobre ellas.

El resto de tuberías las denominamos conducciones viarias, y desde ellas pueden derivarse las tomas para los usuarios. Su diámetro no será inferior a 100 mm. ni superior a 150 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 más 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.

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 la ficha técnica AB 19.

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 discurren siempre a inferior cota de las canalizaciones de gas y superior a las de alcantarillado.

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

SERVICIO Separación Separación en planta (cm) 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 escrito por la empresa suministradora correspondiente, según los casos.

Las bocas de riego se colocarán a una interdistancia mínima de 200 m.

Se recomienda que, en condiciones normales de funcionamiento, la presión en la red no supere los 5 atm. La presión mínima no deberá ser inferior 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.

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.

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

$$V = \sqrt{2,1(\bar{E} + 0,2) - 0,6}$$

donde el diámetro  $\bar{E}$  se expresa en dm.

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

$V \leq 2,0$  m/sg para  $300 < \bar{E} \leq 800$  mm

$V \leq 2,5$  m/sg para  $\bar{E} > 800$  mm

#### 4.2.- Hidrantes y bocas de riego

Siempre que se cumplan las normas vigentes sobre incendios, deberán instalarse hidrantes con una separación máxima de 200 m., a efectos de su utilización por los equipos municipales. Así mismo, dispondrán de una válvula de corte que se ubicará según la ficha AB20.

Las bocas de riego se instalarán en las calzadas con una separación de 200 m. El diámetro de las bocas de riego será de DN 50.

En zonas ajardinadas se preverá una red de riego con diámetro suficiente para abastecer los distintos elementos que componen dicha red (goteros, bocas de riego, aspersores, etc.), abastecida desde una única acometida a la red general y con una arqueta de registro de dimensiones suficientes para el alojamiento del contador con sus correspondientes válvulas de corte.

#### 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 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.

#### 6.- IMPULSIONES

Los elementos que deben 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.

### CAPITULO III.- LAS ACOMETIDAS

#### 1.- GENERALIDADES

Se define como acometida el elemento 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.

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 distintas redes. 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 una autonomía de 24 horas de funcionamiento.

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.

Las acometidas no serán contempladas dentro del Proyecto de Urbanización, si no está definido el parcelario de cada manzana.

## 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 que derivará en una válvula de esfera inserta en una arqueta ubicada en la acera lo más próxima posible al muro fachada y debajo de la taquilla del contador.

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 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110 y 125 expresados en mm o bien de  $\frac{3}{4}$ ,  $1,1\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$ ,  $2,2\frac{1}{2}$ , 3, etc. 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 Municipal de Agua y el abonado, en lo que respecta a la conservación y delimitación de responsabilidades. Debe ser

autoblocante con husillo loco, para que solamente pueda ser utilizada por el Servicio Municipal de Aguas.

#### 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:

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

#### 3.- DIMENSIONADO DE UNA ACOMETIDA

##### 3.1.- 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:

TABLA III - I

APARATO  $Q_{inst}$ . mínimo (l/s)

Lavabo 0,10

Bidet 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:

TABLA III - II

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  $3 > Q_{inst} \geq 2$

y 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:

TABLA III - III

Tubería  $\varnothing$

exterior PE  $\varnothing$  nominal Número máximo de suministro

Tipo A Tipo B Tipo C Tipo D Tipo E

25 20 2 1 1 - -

32 25 3 2 1 1 1

40 30 13 9 6 4 3

50 40 35 27 20 15 10

63 50 75 60 50 40 35

75 60 120 100 80 50 40

##### 3.2.- 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, entendiéndose 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.

#### 3.2.1.- 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.

$$Q_1 = \sum_{i=1}^N q_i \cdot S_n$$

donde

$$S_n = \frac{1}{\sqrt{N+1}}$$

$N$  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  $q_i$

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:

$$Q_3 = 1,6 \times N \times K_f$$

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-3, el diámetro de la toma.

#### 3.2.2.- Acometidas para protección contra incendios

La acometida contra incendios será independiente y el diámetro de la misma se obtendrá tras realizar los cálculos de los caudales y presiones necesarias de los distintos elementos

interiores de esta red ( tanto mangueras como rociadores automáticos, etc.).

El depósito del equipo contra incendios será independiente de el de suministro de agua potable.

### 3.2.3.- 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 III-2, 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.

### 3.2.4.- Grupos de presión

Deberá preverse la instalación de un grupo de presión en las edificaciones ubicadas en aquellas zonas que, por la situación del depósito de suministro sea imposible su abastecimiento con más de 20 m.c.a., medidos en la cota de la última planta de la edificación.

Una vez concedida la licencia de obras, se deberá solicitar a la Empresa Municipal de Aguas la presión en dicha zona.

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.

### 3.3.- Observaciones finales

- El dimensionamiento que hemos expuesto se refiere a acometidas de longitud no superior a 6 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<sup>2</sup> o fracción.

## 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*

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.

En el caso de que los tubos llevarán un revestimiento interior de mortero de cemento centrifugado deberán de acogerse a la Norma ISO 4179. 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.

Los accesorios se fabricarán sobre molde de arena con un alargamiento mínimo del 5%.

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  $60 \pm 5$ ,  $70 \pm 5$ .

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

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.

La serie de diámetros nominales en base a lo especificado en el Capítulo I-4 será de 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.

mm. Tipo de Material:

ARTERIAS > 150 Fundición Dúctil

C. VIARIAS  $100 < 0 < 150$  Fundición Dúctil

#### 1.2.- 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, 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.

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

## 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 estanquidad, 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 y 200 mm para PN 16.

#### *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, o enterradas a semejanza de la propia conducción.

El montaje a la instalación se realizará con un accesorio o pieza anclada por un extremo y un carrete de desmontaje en el otro, salvo en el caso de instalación enterrada en que se suprimirán estas piezas, anclándose el cuerpo de la válvula, según se especifica en el Capítulo V.

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 estanquidad 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.

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

UNE 36-118

Fundición dúctil FGE 42-12 UNE 36-118

Acero inoxidable F 3401 UNE 36-016

F 3402 UNE 36-016

F 3403 UNE 36-016

F 3404 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 epoxy, con espesor mínimo de 200  $\mu$ m uniforme en toda la superficie sin que existan irregularidades. También pueden realizarse recubrimientos poliamídicos por aplicación electrostática, a base de polvo de muy baja granulometría. Para los interiores, se tendrá en cuenta el carácter alimentario del revestimiento realizado.

En cuanto a sus condiciones de calidad la marca de válvula deberá poseer la ISO-9001.

#### *Dimensionales*

Se dispone como medida de espesor del husillo, el diámetro del mismo en cualquier punto de la parte lisa o exterior de la roscada.

TABLA IV-1

Diámetro

Nominal	L		Espesor
husillo mm	Serie corta (mm)	Serie larga (mm)	mm
80	180	280	25
100	190	300	25



125 200 325 28  
 150 210 350 28  
 200 230 400 32  
 250 250 450 36  
 300 270 500 36

#### *Hidráulicas*

Para todas las características, dimensionado, 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 estanquidad, 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 estanquidad sobre el cuerpo.
- c.- Junta montada sobre el cuerpo.

El mecanismo de maniobra podrá ser de dos tipos:

-De corona-eje sin fin: para instalación aérea o en arqueta sumergible, con una estanqueidad IP 67; Par de maniobra £ 150Nm y Par de resistencia <sup>3</sup> 1.5 veces el par de maniobra.

Todos los mecanismos deberán llevar indicador mecánico de posición.

##### *2.2.2.- Características*

###### *De los materiales.*

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

El cuerpo será de fundición gris 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. Para grandes diámetros podrán

utilizarse obturadores de acero fundido al carbono ASTM A-216 WCB.

Los sistemas de estanquidad 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 estanquidad. 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 Ti

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 estanquidad será EPDM (etilenopropileno), así como las juntas entre el cuerpo y eje. Todos los elastómeros empleados en juntas o anillos de estanquidad 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 epoxy de un espesor mínimo de 200  $\mu$ m. 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 n°14 de ISO 5752 y que coincide con las siguientes: DIN 3030 (F4), NF E29-430 (tabla 10, serie de base 14); BS 5155 (doble brida larga); CEN WG69 (tabla 3, serie larga PN 25), serie básica 14); NBN E29-301 (tabla II para PN 16).

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 estanquidad 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 estanquidad 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 sobre-presiones 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 se 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 (Cv) el caudal de m<sup>3</sup>/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 la mariposa, además de los criterios arriba mencionados, deberá tenerse en cuenta también quedicha 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.

Como norma general se adoptarán los siguientes diámetros:

Diámetro de la tubería (mm) Diámetro del desagüe (mm)

200 e inferiores 80

200 <  $\Phi$  < 400 100

400  $\leq \Phi \leq$  600 150

600 <  $\Phi$  < 800 200

800  $\leq \Phi \leq$  1.000 250

1.000 <  $\Phi$  < 1.600 300

1.600  $\leq \Phi \leq$  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 epoxy de espesor mínimo 150m.

- 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.
- Tuerca de maniobra de la válvula: de latón estampado.
- conexión a tubería: se realizará con bridas orientales 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 Capacidad de salida de aire (m<sup>3</sup>/s) de aire (m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/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 125mm ∅ int. 40mm ∅ de paso

De 150mm a 300mm ∅ int. 80mm ∅ de paso

De 325 a 600 ∅ int. 100mm ∅ de paso

De 650 a 1000mm ∅ int. 150mm 157 de paso

Diametros mayores Grupos de ventosas de 150

En tuberías de diámetro superior a 400mm, las ventosas se colocaran en registros o casetas con facil o 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 fórmula de cálculo será:

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

Donde:

Q= el volumen de aire en m<sup>3</sup>/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<sup>2</sup>

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 e ISO.

### *3.1.- De mantenimiento y explotación*

Pertencen 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 estanquidad de roturas puntuales en las conducciones. La estanquidad 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 estanquidad 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 estanquidad 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 P1 aguas arriba constante e independiente del caudal y de la presión P2 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 P1 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 P1 y la de salida P2; b) la de regulación Px y la de entrada P1 y c) la de regulación Px y la de salida P2.

##### *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 antiarriete*

#### *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 antiarriete*



Como sistema de seguridad, variante de válvulas especiales, existe el dispositivo antiarriete 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 existen, 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 y se colocarán a una distancia máxima de 200 m.

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 uno, siendo el diámetro de la misma igual, como mínimo, al del hidrante de  $\varnothing$  100 mm. 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.

Los hidrantes serán del tipo enterrado y quedan montados a ras del pavimento, alojados en una arqueta 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<sup>2</sup>. Los valores de C varían desde 1,5 para edificio de madera a 0,6 para construcción resistente al fuego.

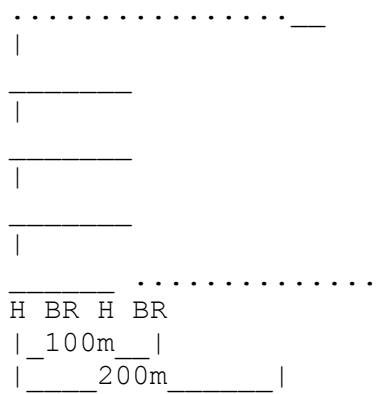
#### 3.3.2.- Bocas de riego. Series

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 el caso de zonas ajardinadas, y el resto se colocarán a una distancia de 200 m.

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 5 a 7 l/s que es el correspondiente a una boca, ya que su funcionamiento no es simultáneo. Se instalarán series de bocas de riego en parques y jardines públicos exclusivamente, y se controlarán sus consumos mediante contadores.

Tanto las Bocas de Riego como los Hidrantes se intercalarán de tal forma que la distancia máxima entre ambos puntos sea de 100 mts.



CAPITULO V.- OBRAS DE EQUIPAMIENTO

1.- ANCLAJES

En las fichas AB35, AB36, AB37 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<sup>2</sup> y ángulo de rozamiento interno 25°. En la figura V-1 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 hastiales, 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 carácter ística de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

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

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  $\Phi \text{ } \text{£ } 600 \text{ mm}$ .

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 las fichas AB17 y AB18. La arqueta de acceso al mecanismo de maniobra será de fundición nodular FGE 42-12.

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 de Profundidad  $\text{£ } 1 \text{ m}$  ARQUETA
- Válvula de compuerta, con profundidad p  $\text{£ } 2,00 \text{ m}$  y zonas no urbanas REGISTRO
- Válvula de compuerta, con profundidad p  $> 2,00 \text{ m}$  y zonas no urbanas CAMARA
- Válvula de mariposa REGISTRO O CAMARA
- Ventosa REGISTRO

Los registros deberán tener instalada su tapa de acceso sobre la vertical del elemento alojado en ellos, con objeto de que puedan ser maniobrados desde el exterior.

En algunos proyectos se podrá autorizar por el Servicio de Aguas la colocación de válvulas enterradas, siempre con prolongador para su maniobra.

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

1.- PARTES DEL PROYECTO

Previo a la presentación del Proyecto de Urbanización en el Excmo. Ayto. de Almería se entregará a los Servicios Técnicos del Servicio Municipal de Aguas el proyecto desglosado de Abastecimiento, a fin de verificar en su totalidad la instalación relativa al suministro de agua potable proyectada.

El proyecto presentado incluirá los siguientes capítulos:

1.1.- Instalación de red general

1.- Memoria

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

Se especificará un anexo correspondiente a "conexión a red general", se detallará el diámetro/s de la conducción o conducciones existente/s de la/s que se tomará/n el agua y el caudal a consumir de ella/s. Se indicará así mismo, la presión estática de la red general en los puntos de toma.

2.- Planos

El documento correspondiente a planos contendrá la siguiente frecuencia:

Hoja N°1. Plano general de la red. En este plano se trazará la red de distribución de aguas con la indicación del diámetro de las tuberías en cada tramo y la representación de sus elementos constitutivos: válvulas, codos, conos de reducción, ventosas, desagües, arquetas de registro, acometidas a parcelas.

En él figuran los límites del polígono, calles y parcelas y curvas de nivel definitivas.

Recogerá las conexiones de la red con bocas de riego e hidrantes.

La escala recomendada es de 1:1000 / 1:500.

Hoja N°2: Planos de detalles. Se reflejarán subdivididos en las hojas que sean necesarias, el detalle de las arquetas de registro, zanjás, cruces de calzada, anclajes, etc, indicando con toda claridad su despiece, así como la profundidad de las tuberías y zanjás.

En su confección se emplearán escalas suficientemente amplias que permitan estudiar con claridad los detalles que se pretenden expresar.

Hoja N° 3. Planos de obra especiales. Contendrá la representación de las obras de este tipo, caso de ser necesarios, depósitos de agua, etc.

Se subdividirá en cuantas hojas sea preciso.

3.- Pliego de condiciones

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

4.- Presupuesto

Al redactar el presupuesto de ejecución material se descompondrá en los siguientes artículos:

Artículo 1ª. Red general de distribución de agua. Recogerá todas las unidades de obra precisas para abonar las obras de implantación de la red general de agua, excluyendo de las mismas las obras especiales.

Se descompondrá en los siguientes subartículos:

Movimientos de tierras. Recogerá todas las unidades correspondientes a apertura y relleno de zanjas, levantamiento y reposición de pavimentos, así como cuantas unidades de entibación y agotamiento se incluyan en el proyecto.

Conducciones. Recogerá este artículo el abono de todas las tuberías de servicio.

Instalaciones. Se abonará a través de este artículo la instalación de válvulas, compuertas, ventosas y cuantos elementos mecánicos se instalen en la red.

Obras de fábrica. Se abonarán a través de este artículo las obras correspondientes a arquetas de registro, anclajes y cruces de calzada.

Artículo N°2. Obras especiales. Contendrá el abono de cuantas unidades de obra sea preciso recoger con objeto de abonar las obras especiales que se incluyan en la red general de distribución. Se entenderá como obra especial entre otras la conexión de la red proyectada a la red existente. Se entenderá también como obras especiales los desvíos de las redes existentes que puedan verse afectadas por las obras de urbanización.

Se subdividirá a la vez, en cuantos subartículos sean precisos con objeto de dejar adecuadamente diferenciadas las distintas obras especiales que recoja el proyecto.

Artículo N°3. Partidas alzadas. Se abonará en partidaalzada de abono íntegro al contratista un apartado para daños inevitables debido al tránsito durante las obras así como otras para posibles obras a realizar para cruzar vías existentes impuesta por el Ayuntamiento, Obras Públicas, etc.

Se incluirá además una partidaalzada específica para averías ocasionadas a a las redes de abastecimiento.

Cada uno de los artículos anteriores se sumarán parcialmente y del total de todos ellos se obtendrá el correspondiente presupuesto de ejecución material.

#### 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 Municipal 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 Municipal de Aguas sobre el particular.

#### 5.- *REPLANTEO*

Para la realización o aprobación del replanteo de una instalación la dirección de obra será a cargo de los técnicos de la empresa constructora o promotora.

Dicho replanteo efectivo, se presente en las oficinas del Servicio Municipal de Aguas un plano por duplicado, a escala 1:500 donde figure perfectamente acotado el trazado de la instalación a realizar indicando los puntos singulares de la misma, así como cuantas interferencias puedan presentarse en otras instalaciones existentes o por ejecutar. Entendemos por interferencias no sólo los cruces sino la disminución de las distancias mínimas indicadas en el apartado 5.3.2.

El Servicio Municipal de Aguas en un plazo máximo de diez días, devolverá una de las copias convenientemente selladas, dando el conforme al trazado propuesto, o indicando las correcciones a que hubiera lugar. Siendo tramitado el modificado a través del Área de Urbanismo (Planeamiento) del Excmo. Ayuntamiento de Almería.

Una vez definido perfectamente dicho trazado en un plano y con el conforme de la dirección de obra y la dirección técnica del Servicio Municipal 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 Municipal 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.

Previo a la instalación de materiales se girará visita al acopio de materiales por parte de Servicio Municipal de Aguas para su fiscalización y/o conveniencia

#### *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  $\pm 10\%$  sobre lo especificado en el Proyecto.

No se realizará una longitud de excavación superior a 100m 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 15 cm de espesor mínimo, para asegurar el perfecto asiento de la tubería, y así mismo se recubrirá hasta 10 cm del lomo de la conducción.

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 entender á aquélla cuya carga admisible sea inferior a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , 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  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ . 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 deslizamiento 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 estanquidad

##### *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:



-Tuberías de Fundición sin acometidas domiciliarias instaladas: 20 Atm.

-Tuberías de Fundición con acometidas domiciliarias instaladas: 14 Atm.

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.

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  $\frac{P}{5}$ , 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 rechazar á la tubería y el lote completo del que forme parte.

Si apareciesen más de un 4% de uniones defectuosas se rechazar á 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 estanquidad.

#### 8.2.- Pruebas de estanquidad

Se llenará la tubería cuidando de desalojar el aire existente.

La presión de prueba de estanquidad 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 Recepción Provisional 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 de la tubería.

##### 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%

Hipoclorito cálcico (forma sólida) 70%

Hipoclorito 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 finalizadas las comprobaciones oportunas 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 Municipal 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 Municipal de Aguas y con cargo a la empresa instaladora.

Si la obra no hubiese sido recepcionada se dejará la válvula de conexión cerrada y precintada, pudiendo en ese caso tomar agua la red de la urbanización a través del contador de obra.

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

##### 12.3.- PLAZO DE GARANTIA

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

Cualquier reparación por vicio oculto que durante dicho período sea necesario realizar, será llevada a cabo por los operarios del Servicio Municipal de Aguas con cargo a la empresa instaladora y en caso de no ser cumplimentada podrá ser retenido con cargo a la fianza general que el promotor tendrá depositada de dicha obra en el Ayuntamiento.

**NORMAS TÉCNICAS PARA LA REDACCIÓN, INSTALACIÓN, EJECUCIÓN, LIMPIEZA, PUESTA EN SERVICIO Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS DE SANEAMIENTO QUE SE DESARROLLEN EN EL MUNICIPIO DE ALMERÍA**

I N D I C E	Pág.
CAPÍTULO 1.	
GENERALIDADES	38
-1 OBJETO	
-2 AMBITO DE APLICACIÓN	
-3 INFORMACIÓN PREVIA Y CONDICIONANTES	
3.1. DATOS NATURALES	
3.1.1. GEOTÉCNICOS	
3.1.2. TOPOGRÁFICOS	
3.1.3. PLUVIOMÉTRICOS	
3.1.4. HIDROGRÁFICOS	
3.1.5. ECOLÓGICO	
3.2. DATOS URBANÍSTICOS	
-4 DEFINICIONES	
CAPÍTULO 2.	
ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED	41
-1 SISTEMA DE EVACUACIÓN	
-2 CRITERIOS DE ADOPCIÓN	
CAPÍTULO 3.	
DISEÑO	42
-1 TRAZADO DE PLANTA	
-2 PERFILES	
-3 VELOCIDADES	
-4 PENDIENTES	
CAPÍTULO 4.	
PROYECTO DE INSTALACIÓN, EJECUCIÓN DE OBRAS, MONTAJE, RECEPCIÓN, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO	45
-1 PARTES DEL PROYECTO	
1.a. MEMORIA	
1.b. PLIEGO DE CONDICIONES	
1.c. PLANOS	
1.d. PRESUPUESTO	
-2 PERMISOS	48
-3 MODIFICACIONES	
-4 INFORMACIÓN PREVIA	
-5 REPLANTEO	
-6 CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES	49
-7 INSTALACIÓN DE LAS CONDUCCIONES Y ELEMENTOS	50
7.1. CONDUCTOS PREFABRICADOS	
7.2. TUBERÍAS	
7.3. PIEZAS PREFABRICADAS Y ESPECIALES	
-8 ZANJAS, TAPADO Y COMPACTADO	53
8.1. ZANJAS	
8.2. ENTIBACIONES	
8.3. ACOPIO DE MATERIALES	
8.4. RELLENOS	
-9 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN	56
9.1. PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR	
9.2. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	
-10 PRUEBA FUNCIONAMIENTO DE RED EN SU TOTALIDAD	57
-11 INSPECCIÓN	58

-12 LIMPIEZA	58
-13 PUESTA EN SERVICIO	
-14 PLAZO DE GARANTÍA	
-15 ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE	
CAPÍTULO 5.	
CARACTERÍSTICAS DE LA RED	59
-1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LA RED	
-2 CONDUCCIONES	
2.1. FORMA GEOMÉTRICA	
2.2. MATERIAL DE LOS CONDUCTOS	
2.2.1. TUBERIA DE PVC	
2.2.2. TUBERIA DE FUNDICIÓN	
-3 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	63
3.1. POZOS DE REGISTRO	
3.2. IMBORNALES	
3.3. ACOMETIDAS	
3.4. ALIVIADEROS	
3.5. ESTACIONES DE BOMBEO	
3.6. SIFONES	
3.7. DEPÓSITOS REGULADORES	
3.8. RÁPIDOS	
3.9. COMPUERTAS	
3.10. ARENEROS	
3.11. ELEMENTOS DE VENTILACIÓN	
3.12. PATE	
3.13. TRAPILLONES	
3.14. REJILLAS DE IMBORNAL	
4. ACOMETIDAS A LA RED	72
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ACOMETIDA	
4.2. DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA	
4.3. CLASIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS	
5. ESTACIONES DE BOMBEO	77
5.1. NORMAS GENERALES	
5.2. RECOMENDACIONES ESTACIONES ELEVADORAS	

## CAPITULO I.- GENERALIDADES

### 1.- OBJETO

El funcionamiento de esta Normativa Técnica es el asegurar que los proyectos de saneamiento se diseñen conforme a las prescripciones de obligado cumplimiento, asegurando un servicio coordinado y adecuado de evacuación de aguas residuales y pluviales.

### 2.- AMBITO DE APLICACION

Esta Normativa es de aplicación a todo lo concerniente a la recogida y transporte de aguas residuales hasta su evacuación en el medio receptor (estación depuradora, cauce fluvial, mar, etc.).

### 3.- INFORMACION PREVIA Y CONDICIONANTES

#### 3.1.- Datos naturales

3.1.1.- Geotécnicos. Tanto desde el punto de vista estructural como económico un factor importante es la naturaleza del subsuelo.

Para conocerla mejor será preceptiva la realización de catas o sondeos previos al proyecto y así establecer, tanto técnica como económicamente, la solución óptima.

3.1.2.- Topográficos. Se deberá siempre intentar el drenaje de una cuenca por gravedad, evitando el uso de unidades de elevación que se restringirán para situaciones límite y sólo para aguas residuales.

3.1.3.- Pluviométricos. Es factor condicionante para la evacuación de aguas pluviales la intensidad de aguacero, que es la que determina las características hidráulicas de la red.

3.1.4.- Hidrográficos. Es necesario conocer el tipo de cuencas afluentes para poder deducir la transformación de la lluvia en caudal tributario.

En cuencas rurales serán precisos estudios edafológicos y de hidrología subterránea. En cuencas urbanas habrá que conocer el tipo de impermeabilización que ha resultado del desarrollo urbanístico así como las posibles barreras que se interpongan a las corrientes subterráneas, como en el caso de obras deprimidas o soterradas.

3.1.5.- Ecológico. El afluente de toda red de saneamiento vierte a un medio natural, río, lago, mar o el mismo suelo. La posible eutrofización de las aguas receptoras y el deterioro ecológico de playas y ríos, implica el estudio bioquímico del afluente residual, así como del primer flujo de agua pluvial, altamente cargado.

#### 3.2.- Datos urbanísticos

Se recogerán los datos contenidos en el plan General de Ordenación Urbana, Planos Parciales, Plan General de Saneamiento Local, densidad de población, consumos de agua, características de los viales, profundidad de las edificaciones colindantes, conocimiento de otros servicios.

### 4.- DEFINICIONES

Acometida: instalación desde la arqueta de registro, compuesta por un conducto subterráneo denominado albañal que sirve para evacuar las aguas residuales y/o pluviales desde la arqueta a la red de alcantarillado (pozo de registro). La arqueta de registro domiciliaria no estará dentro de la acometida.

Aguas negras: Aguas residuales resultantes del consumo doméstico e industrial.

Aguas pluviales: Aguas resultantes de la escorrentía de precipitaciones atmosféricas.

Aguas residuales domésticas: Aguas sobrantes del consumo exclusivo de viviendas.

Aguas residuales industriales: Aguas sobrantes del consumo exclusivo de actividades industriales.

Aguas residuales mixtas: Aguas que resultan de la mezcla de las aguas residuales domésticas e industriales.

Albañal: Conducto subterráneo, de trazado sensiblemente perpendicular al eje de una calle, que sirve para evacuar desde la arqueta al pozo de registro las aguas residuales y pluviales de una finca.

Alcantarilla: Conducción subterránea por la que circulan las aguas sobrantes de un núcleo urbano. Si su altura interior permite el paso de una persona a pie, se denomina visitable, o galería.

Alcantarillado: Conjunto de obras e instalaciones construidas en una población para la evacuación de las aguas negras y pluviales.

Aliviadero: Obra o dispositivo mediante el cual parte del caudal circulante es desviado en una dirección dada.

Arenero: Depresión dispuesta en el alcantarillado con el objeto de disminuir la velocidad del agua y provocar la sedimentación de los arrastres sólidos.

Azud: Dique que se construye en el interior de una alcantarilla para desviar o embalsar las aguas.

Colector: Alcantarilla de gran capacidad a la que son tributarias las demás conducciones de una red de alcantarillado.

Conducción en carga: procedimiento de evacuación en el que la presión del agua en el interior de la alcantarilla es superior a la atmosférica.

Conducción por elevación: Conducción por gravedad en la que, en un determinado punto, las aguas aumentan de cota con empleo de medios mecánicos.

Conducción por gravedad: procedimiento de evacuación en el que el desplazamiento del agua se debe, exclusivamente, a la pendiente del alcantarillado.

Conducción por impulsión: procedimiento de evacuación en el que el desplazamiento del agua se debe, exclusivamente, a la acción de medios mecánicos.

Conducción libre: procedimiento de evacuación en el que las aguas circulan a la presión atmosférica.

Cuenca: porción de terreno cuyas aguas afluyen a un mismo punto del alcantarillado.

Cuenca amortiguador: concavidad dispuesta en la parte inferior de pozos y rápidos que, al estar permanentemente llenos de agua, evita el impacto de las aguas sobre la alcantarilla.

Emisario: conducto de gran longitud concebido exclusivamente para el transporte de caudales, sin recibir más aportación de agua que la de su origen o cabecera. Se denomina Emisario Submarino, cuando se encuentra bajo el nivel del mar.

Escorrentía: parte de las aguas de lluvia que, al no infiltrarse ni evaporarse, discurre por la superficie del terreno.

**Estación elevadora:** conjunto de obras y elementos mecánicos que, instalados en una red de alcantarillado, sirven para forzar la circulación del agua.

**Fosa de decantación:** cavidad que se construye en la cabecera de una alcantarilla para captar las aguas de un torrente con dispositivos que provoquen la retención de los arrastres sólidos.

**Imbornal:** obra de fábrica para la recogida de las aguas de escorrentía.

**Ovoide:** Alcantarilla cuya sección transversal interior, formada por cuatro arcos circulares, tiene una altura igual a vez y media de su anchura.

**Pates:** Peldaños en forma de U que, empotrados en la pared de un pozo de registro, constituyen una escalera vertical para acceso a la alcantarilla.

**Perímetro mojado:** Longitud del conducto en contacto con el líquido en una sección perpendicular a la dirección de la velocidad.

**Pozo de registro:** Obra de fabricación vertical que sirve como acceso al interior del alcantarillado para su inspección y mantenimiento.

**Radio hidráulico:** Relación entre la sección líquida y el perímetro mojado.

**Rápido:** Tramo de alcantarilla de elevada pendiente y poca longitud dispuesto para salvar grandes desniveles.

**Rasante de una alcantarilla:** Cota del punto más bajo del interior de la conducción.

**Recubrimiento:** Distancia vertical existente entre la arista superior de una alcantarilla y la restante del terreno.

**Red primaria:** Parte del alcantarillado constituida exclusivamente por los colectores.

**Red de rellenos:** Conjunto de alcantarillas que, junto con las redes primarias y secundarias, constituyen la totalidad de la red de alcantarillado.

**Red secundaria:** Parte del alcantarillado constituida por las alcantarillas que desaguan directamente a los colectores.

**Reja o Rejilla:** Pieza perforada, permitiendo la entrada de las aguas de escorrentía.

**Salto:** Cambio brusco de rasante en una alcantarilla con caída vertical del agua.

**Saneamiento:** Actividad consistente en la recogida, transporte, evacuación y depuración de las aguas sobrantes de un núcleo urbanizado.

**Sección líquida:** Superficie que ocupa el líquido en una sección perpendicular a la dirección de la velocidad.

**Sifón:** Tramo deprimido de la conducción entre dos pozos de registro a igual cota, por la que circula el agua a presión.

**Sistema doblemente separativo:** Alcantarillado en el que las aguas residuales domésticas, las industriales y las pluviales, son evacuadas independientemente.

**Sistema separativo:** Alcantarillado diseñado para el transporte de las aguas residuales y de las pluviales independientemente.

**Sistema seudoseparativo:** Alcantarillado diseñado para la evacuación conjunta de las aguas residuales y de las pluviales procedentes de edificaciones, pero no de la vía pública.



Sistema unitario: Alcantarillado diseñado para el transporte de las aguas residuales y pluviales conjuntamente.  
 Tapa de alcantarillado: Pieza que cierra por la parte superior un pozo de registro.  
 Tiempo de concentración: Suma de los tiempos de escorrentía y de recorrido.  
 Tiempo de escorrentía: Tiempo que tarda el agua de escorrentía en trasladarse desde el punto más alejado de la cuenca a su punto de recogida.  
 Tiempo de recorrido: Tiempo que tarda el agua en desplazarse entre el punto de recogida y el de cálculo de caudal dentro de un cauce.  
 Transición: Tramo de poca longitud y sección transversal variable que sirve para enlazar dos alcantarillas de distinta sección.  
 Tubo: Alcantarilla cuya sección transversal interior es circular.

## CAPITULO II

### ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED

#### 1.- SISTEMA DE EVACUACION

Los residuos líquidos urbanos se dividen en:

Aguas negras:

- Residuales domésticas.
- Residuales industriales.

Aguas de escorrentía superficial:

- Lluvia.
- Otras.

Los sistemas de evacuación se clasifican en:

#### 1.- Por el tipo de residuo

- Unitario: Un conducto único vehicula las aguas negras y escorrentía superficial. Se utilizará preferentemente.
- Separativo: Existen dos conducciones, una para cada tipo de residuo.
- Seudoseparativo: Es una red separativa, pero junto con las aguas negras discurren las de lluvia de los viales y zonas libres de edificación.
- Doblemente separativo: Es un sistema separativo o pseudoseparativo, en el que las aguas residuales urbanas e industriales discurren por redes independientes.

El sistema separativo se utilizará en los siguientes casos:

- \* en zonas con edificabilidad inferior a 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.
- \* en zonas contiguas a las riberas de mar o río.

#### 2.- Por sistema de ventilación:

- Ventilado.
- No ventilado.

#### 3.- Por el modo de vehiculación:

- Por gravedad.
- Mixto:

Por gravedad-elevación.

Por gravedad-impulsión.

#### 2.- CRITERIOS DE ADOPCION

La adopción del sistema unitario, separativo, pseudoseparativo y doblemente separativo queda a criterio del proyectista, en razón

de la pluviometría, características topográficas, puntos de vertido, etc.

Se recomienda la utilización del sistema ventilado y con circulación por gravedad.

En cualquier caso, se deberá consultar con el Servicio de Saneamiento para la conformidad en la elección del sistema adoptado.

### CAPITULO III - DISEÑO

#### 1.- TRAZADO DE PLANTA

Las redes de alcantarillado deben discurrir por terrenos públicos preferentemente por viales.

Los planes de ordenación deberán contemplar en las ramblas y vaguadas naturales, la situación de viales por los que discurran las redes de alcantarillado. Igualmente deberán de respetar los cauces de los arroyos como viales de uso público.

En casos especiales se pueden proyectar redes que discurran por zonas verdes, acondicionando accesos para el mantenimiento por medios mecánicos.

En calles de manzanas cerradas, los conductos deberán de instalarse bajo el eje de la calle por razones de equidistancia entre ambas líneas de fachada.

En calles de 25 mts. de ancho o más, deberán de desdoblarse implantando secciones laterales, que discurrirán por el carril de la calzada más próximo a la acera.

Bajo ningún concepto se ubicará el alcantarillado en las aceras, por las afecciones que cualquier reparación acarrea al resto de las canalizaciones de los demás servicios urbanos públicos que suelen situarse en ellos. No se recomienda la instalación de redes de alcantarillado en aceras de menos de 6 mts. de anchura.

En el trazado en planta deberá de tenerse en cuenta la posible afección al tráfico de las operaciones de limpieza y mantenimiento, diseñando la alineación por el carril de la calzada más apropiada a juicio del Jefe del Servicio Municipal.

Se situarán pozos de registro, en secciones no visitables, en los siguientes puntos:

- a) Cambios de alineación.
- b) Cambios de sección.
- c) Cambio de rasante.
- d) Unión de ramales.
- e) Cada 50 metros como máximo.
- f) Cuando los conductos que acometen a él tienen una altura A igual o inferior a 60 cm.
- g) En las acometidas de imbornales para recogida de pluviales.

La curva de acuerdo entre dos alcantarillas debe ser muy suave, y el ángulo que forman los dos trazos no superior a 30 grados sexagesimales.

El radio de giro debe ser al menos de cinco veces el diámetro de la alcantarilla receptora.

En secciones importantes deben estudiarse procedimientos especiales de sobreaño y mayor pendiente en los tramos de curvas, para compensar las pérdidas de carga que tales elementos comportan.

#### 2.- PERFILES

Todo proyecto de alcantarillado deberá de disponer de un perfil longitudinal de la red proyectada.

Los perfiles se situarán al menos uno en cada pozo de registro y en cualquier punto singular que se encuentre sobre la traza. En los pozos de caída y cambio de sección se situará un perfil en cada extremo de las conducciones que sobre él convergen.

En cada perfil se indicará su número, numeración del pozo si es que existe, distancia al origen y parciales entre perfiles y las cotas siguientes (preferentemente absoluta, es decir, referidas al nivel del mar en Alicante) de rasante de la calzada, de rasante interior del conducto, rasante de la excavación prevista. Se indicará la pendiente entre perfiles y la sección de la conducción, así como las alineaciones.

A efectos de mediciones se especificará igualmente la cota roja de cada perfil.

El diseño en alzado se realizará de manera que la coronación del conducto esté al menos a 1,5 m. de profundidad, con el fin de que las acometidas domiciliarias a la red de aguas negras puedan cruzar a cota inferior las conducciones subterráneas de agua, gas, electricidad, teléfonos; y siempre 1,0 m. por debajo de la tubería de la red de distribución de agua potable. Este valor se podrá disminuir en casos especiales, previa justificación ante el Servicio de Saneamiento.

En construcciones de redes en zonas consolidadas, se tendrá en cuenta la profundidad de los sótanos con desagües para diseñar la red de manera que se permita, en lo posible, su evacuación por gravedad.

### 3.- VELOCIDADES

En el proyecto de redes de evacuación de aguas residuales, debe procurarse que haya velocidad suficiente durante bastantes horas al día, de manera que los sólidos depositados en período de baja velocidad puedan ser arrastrados. La práctica normal es proyectar las alcantarillas con pendientes tales que aseguren velocidades mínimas de 0,6 m/seg. a caudal mínimo de Proyecto.

Es importante diseñar la red con velocidades que, a caudal medio, sean autolimpiantes.

Habida cuenta de que la velocidad en la zona próxima a la solera de la alcantarilla tiene gran influencia sobre la velocidad global de vehiculación, se ha podido comprobar que una velocidad media de 0,3 m/seg. es suficiente para evitar depósitos importantes de sólidos.

Para evitar la decantación de materiales minerales, tales como arenas y gravillas, se estima que la velocidad media en alcantarillas sanitarias es, generalmente, del orden de 0,75 m/seg. Se recomienda mantenerse por encima de los 0,90 m/seg. siempre que sea posible.

En sifones invertidos, la velocidad mínima será de 1 m/seg.

La acción erosiva de la materia en suspensión del agua residual depende, no sólo de la velocidad a que es arrastrada a lo largo de la solera, sino también de su naturaleza. Puesto que esta acción erosiva es el factor más importante a efectos de la determinación de la velocidad máxima de las aguas, se debe prestar especial atención a la naturaleza de la materia en suspensión. En general, se recomienda velocidades máximas medias

del orden de 2,5 a 3 m/ seg. para el caudal de proyecto, para que no se produzcan daños en las alcantarillas.

En el caso en que por necesidad se supere dicho límite en determinados puntos, deberán protegerse las superficies o zonas afectadas contra la erosión o choque.

Se debe tener en consideración que con velocidades elevadas en alcantarillas de pequeña sección los objetos de cierto tamaño que accidentalmente pueden introducirse en ellas, pueden quedar atrancados firmemente, de tal forma que ya no puedan ser arrastrados por el siguiente aumento de caudal. Estos objetos atrancados impedirán el paso de elementos más pequeños que irán incrementando el obstáculo hasta llegar a la obturación total del conducto.

Las alcantarillas de pluviales deben proyectarse para mantener velocidades mínimas mayores, debido a que las aguas de escorrentía suelen contener grandes cantidades de arenas. Normalmente la velocidad mínima es del orden de 1 m/seg.

La velocidad máxima de las aguas pluviales conviene que no rebase los 3 m/seg.

#### 4.- PENDIENTES

Las pendientes de los conductos vienen determinadas por las condiciones orográficas y por las velocidades que se pretenden obtener. Así, la pendiente de la red de alcantarillado debe ajustarse a dos condicionantes extremos. Por un lado, debe ser tal que, a caudales bajos, no se produzcan sedimentaciones y, por otro lado, a caudales altos, deben evitarse fuertes velocidades que con presencia de materiales abrasivos arrastrados, pueden deteriorar los conductos.

A título orientativo podrían fijarse las pendientes mínimas en función de los diámetros de los conductos según la siguiente tabla:

Diámetro del conducto Pendiente mínima recomendable

Ø (mm) J (m/Km)

200 4,00

250 2,70

300 2,20

500 1,10

600 0,80

700 0,67

800 0,55

900 0,50

A veces, es conveniente que las alcantarillas tengan pendientes suaves, para evitar tener que hacer grandes excavaciones en zonas en que el terreno es llano o las variaciones de las cotas del mismo son pequeñas. En tales casos, las pendientes y secciones deben proyectarse de modo que se produzca un aumento progresivo de la velocidad, o, por lo menos está sea bastante regular a lo largo del trazado. De esta forma, los sólidos vertidos a las alcantarillas pueden ser transportados por el caudal circulante, evitando su deposición en algún punto en el que exista una disminución de la velocidad.

Se recomienda como pendientes mínimas para alcantarillas de redes sanitarias, aquellas que producen una velocidad de 0,6 m/seg. para caudal mínimo de aguas residuales, pero si se trata de aguas industriales fuertemente cargadas y a altas

temperaturas, existe la posibilidad de que con las velocidades de 0,6 m/seg. se produzca generación de SH<sub>2</sub> que puede dar lugar a problemas, recomendándose en tal caso velocidades mínimas de 0,9 a 1,0 m/seg.

Las pendientes máximas vendrán limitadas igualmente por las velocidades máximas admisibles, dependiendo del material del conducto, y de la naturaleza de las aguas a conducir. Para disminuir pendientes se utilizarán los rápidos y los pozos de caída (o saltos).

La pendiente de los conductos que deba transportar aguas permanentemente, no es aconsejable que exceda del 3%, pero sin llegar a sobrepasar la velocidad los 3 m/seg. con el caudal máximo de aguas permanentes.

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

##### PROYECTO DE INSTALACION

##### 1.- PARTES DEL PROYECTO

Previo a la presentación del Proyecto de Urbanización en el Excmo. Ayto. de Almería se entregará a los Servicios Técnicos del Servicio Municipal de Aguas el proyecto desglosado de Saneamiento, a fin de verificar en su totalidad la instalación relativa a la evacuación de aguas residuales y pluviales proyectada.

##### 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.

##### 1. Memoria

Los anejos relacionados a continuación, tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Población: se adopta la misma población de cálculo que la prevista para el abastecimiento de agua.

b) Dotación: se estará en lo dispuesto en materia de abastecimiento de agua.

c) Caudales: comportará los dos aspectos principales: caudales de aguas negras y caudales pluviales. Deberán estudiarse, las aportaciones de ambas procedencias. Se deberán recoger en un plano a escala 1:5000 las cuencas y áreas vertientes que desagüen en la red de alcantarillado y cuyas consecuencias estén consideradas en el cálculo.

Caudales de aguas negras: se adoptará como caudal de cálculo el caudal punta (2,4 veces el caudal medio), correspondiente a la población de saturación del sector para la dotación del año horizonte de cálculo: se tendrá en cuenta la ordenación prevista aguas arriba con el fin de dimensionar los colectores con capacidad suficiente para los caudales que puedan producirse aguas arriba de la cuenca.

Caudales de aguas pluviales: se estudiará la cuenca en su totalidad, teniéndose en cuenta que se considerará un aguacero de duración única de 40 l/sg y hectárea de superficie.

Se tendrán en cuenta los siguientes coeficientes de escorrentía, en función del uso del suelo en zonas urbanizadas: 0.95 en zona de alta densidad de ocupación, 0.60 aplicable a zonas

residenciales de bloques aislados, 0.5 en zonas de unificación familiar en fila, 0.4 zonas con edificación unifamiliar aislada, 0.3 en zonas con edificación industrial, 0.2 en zona de uso ferroviario, almacenes, etc. y 0.10 para zonas verdes y áreas no edificadas en terrenos permeables.

Para zonas sin urbanizar se tendrán en cuenta los coeficientes de escorrentía fijados por la instrucción de carreteras.

d) Cálculos hidráulicos. Se supondrá una admisión uniforme a lo largo de la red teniéndose además en cuenta que la red del sector permitirá la evacuación de las aguas residuales y pluviales producidas en la cuenca, no hipotecando el crecimiento previsto para la misma por las PGOU. Del resumen del cálculo de la red, se anotarán la longitud de los tramos, los caudales de la red, se anotarán la longitud de los tramos, los caudales de pluviales y negras circulantes por el tramo, así como el caudal total desaguado a través del mismo.

La pendiente del tramo (tal que la velocidad de circulación del líquido se mantenga entre 0.50 m/sg para el caudal de aguas negras y 3 m/sg para el máximo de pluviales; limitándola en los tubulares a un mínimo del 1%) la sección hidráulica adoptada la capacidad y velocidad a sección llena del conducto adoptado, así como la velocidad y calado para el caudal de calculo del tramo. En cualquier caso, el caudal mínimo a considerar será el de limpieza.

Se acompañará también un diagrama de circulación de la red en el que se expresen con toda claridad los pozos y tramos de la misma para que se pueda determinar en cualquier momento la previsión de caudales circulantes en cada uno de sus tramos.

En este anejo, también se acompañarán, caso de que lo hubiere los cálculos justificativos de la estación depuradora de aguas residuales expresados con toda claridad y justificando todos y cada uno de sus elementos. Esta instalación será de bajo consumo energético (lagunas de estabilización, tanques de decantación, filtros biológicos, etc).

También se acompañarán cuantos cálculos hidráulicos o mecánicos sean necesarios para justificar todos los elementos que se implanten en el sistema de saneamiento, debiendo adaptarse en su justificación a la Norma Legal Vigente, o en su defecto deberá hacerseles llamadas correspondientes a la bibliografía.

e) Enlace exterior: se especificará en que punto se conectará con la red existente. Caso de que sea necesario la implantación de un emisario que enlace la red proyectada con la existente, este será susceptible de sanear la cuenca que atraviesa para lo que se tendrá en cuenta la ordenación prevista por el P.G.O.U.-98, se especificará el caudal que es vertido a la red general. Se incluirá un plano a escala mínima de 1:5000 en el que se indique claramente la conexión de la red con los servicios exteriores. Si enlaza con colector existente, se detallará el tipo de colector y su capacidad, caudal que desagua actualmente y cota de solera en el punto o puntos de acometida en la red proyectada.

*b.- Pliego de condiciones*

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

*c.- Planos*

Este documento tendrá la siguiente frecuencia de planos:

Hoja n° 1: plano general de la red. En este punto se trazará la red de alcantarillado, con representación de los pozos de registro, cámaras de descarga e imbornales, con la expresión de la sección de cada conducto y las cotas de solera y rasante de algunos pozos más representativos.

En él figuran los límites del polígono, calles y parcelas y curvas de nivel definitivas.

La escala recomendada es de 1:1000.

Hoja n°2: Plano de perfiles longitudinales del alcantarillado. En estos planos, que se subdividirán en el número necesario de acuerdo con la longitud de la red, se indicarán las cotas de rasante y solera de cada pozo de registro, referidas a la representativa de nivel del plano de replanteo. Contendrán las pendientes de los conductos, las secciones adoptadas para la misma, la profundidad de los pozos y las longitudes entre los mismos.

Las escalas recomendadas son: horizontal, 1:1000; vertical, 1:100.

Hoja n°3: Plano de detalles. Se acompañarán los planos de detalles subdivididos en el número necesario para representar adecuadamente los detalles de los pozos de registro, cámaras de descarga, imbornales, aliviaderos de crecidas, etc.

Hoja n°4: Plano de desagüe de la red. Recogerá el detalle de desagüe de la red, debidamente acotado, representado en el mismo, las condiciones de circulación en máximas avenidas y en condiciones normales para el colector en el que se vierte, si lo hubiere y del punto de vertido encaso de ir a desaguar a una vaguada o rambla.

Hoja n°5: Plano de obras especiales. Contendrá la representación gráfica de las obras de este tipo (estación depuradora, encauzamientos, protecciones, etc) caso de ser necesarias. Se subdividirá en cuantas hojas sea preciso.

#### *d.- Presupuesto*

Al redactar el presupuesto de ejecución material se descompondrá en los siguientes artículos:

Artículo 1. Movimiento de tierras. Recogerá todas las unidades correspondientes a apertura y relleno de zanjas, levantamiento y reposición de pavimento, así como cuantas unidades de entibación y agotamiento se incluyan en el proyecto.

Artículo 2. Conducciones. Recogerá este artículo el abono de todas las canalizaciones tanto tubulares como visitables y accesos.

Artículo 3. Obras de fábrica. Se abonarán através de este artículo las obras correspondientes a pozos de registro, cámaras de descarga, imbornales y aliviaderos de crecida.

Artículo 4. Obras de vertido de aguas. Se recogerá en este artículo el abono de las unidades necesarias para relizar el vertido de las aguas desde el punto donde termina la red general de alcantarillado hasta donde se verifica el vertido.

Artículo 5. Obras especiales. Se abonarán en el mismo, las obras correspondientes a estación depuradora, grandes colectores, obras de defensa, etc.

Se entenderá como obra especial entre otras la conexión de la red proyectada a la red existente. Se entenderá como obra

especial también los desvíos de las redes existentes que puedan verse afectadas por las obras de urbanización.

Artículo 6. Partidas alzadas. Se abonarán en partidas alzadas de abono íntegro al contratista un apartado para daños inevitables debido al tránsito durante las obras. En partidas de abono mediante justificación de las unidades empleadas se incorporarán partidas alzadas para desviación de canalizaciones existentes en el polígono, para posibles obras a realizar para atravesar vías existentes impuestas por el Ayuntamiento, Obras Públicas, etc. Se incluirá además una partida alzada específica para las averías ocasionadas a las redes de establecimiento y saneamiento.

Cada uno de los artículos anteriores se sumarán parcialmente y de la suma de todos ellos se obtendrá el correspondiente presupuesto de ejecución material.

#### LEYENDA DEL SANEAMIENTO

Canalización PVC

Canalización reforzada

Sumidero

Pozo de registro circular

Pozo de resalto circular

Aliviadero

#### 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 Municipal de Saneamiento, 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 Municipal de Saneamiento sobre el particular.

#### 5.- REPLANTEO

Para la realización o aprobación del replanteo de una instalación, distinguiremos, con relación a la dirección de la obra será a cargo de los técnicos de la empresa constructora o promotora.

Dicho replanteo se presentará en las oficinas del Servicio Municipal de Saneamiento un plano por duplicado, a escala 1:500 donde figure perfectamente acotado el trazado de la instalación a realizar indicando los puntos singulares de la misma, así como cuantas interferencias puedan presentarse en otras instalaciones existentes o por ejecutar. Entendemos por interferencias no sólo los cruces sino la disminución de las distancias mínimas entre



los diferentes servicios, indicadas en el apartado 2 del Capítulo III.

El Servicio Municipal de Saneamiento en un plazo máximo de quince días, devolverá una de las copias 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 Municipal de Saneamiento 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 Municipal de Saneamiento, siendo tramitado el modificado a través del Área de Urbanismo (Planeamiento) del Excmo. Ayuntamiento de Almería.

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*

Documento del proyecto será el Pliego de Condiciones Técnicas, en el que se especificarán las pruebas y ensayos a realizar, tanto de materiales como de conducción construida; que serán al menos los indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones (PCTS). Todo lo que no esté previsto en el Pliego del Proyecto será determinado por el Director de Obra, previa consulta al Jefe del Servicio de Saneamiento, cuyas decisiones deberán ser aceptadas por el Contratista. También se citarán las condiciones requeridas para la Recepción Provisional.

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 deberán ser, para un mismo diámetro nominal y la presión normalizada, intercambiables.

En lo que se refiere a elementos prefabricados, se incluirán los criterios para el muestreo, aceptación y rechazo que deberán aplicarse en las pruebas de recepción a realizar en fábrica. Estas pruebas, distintas según el material o elemento, serán como mínimo las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones

(M.O.P.U.) o normativa oficial que en su sustitución pueda en el futuro publicarse.

#### 7.- *INSTALACION DE LAS CONDUCCIONES Y ELEMENTOS*

Las conducciones del alcantarillado se dispondrán, salvo demostrada imposibilidad, en plano inferior a las de agua potable, con las precauciones necesarias, en cada caso, para impedir que una eventual fuga de aguas negras pueda afectar a la tubería de agua potable. Cuando ambas conducciones discurren paralelamente, la separación mínima, entre las partes más salientes de cada conducto, será de 60 cm medidos horizontalmente.

En el caso de cruce de conducciones, se procurará efectuarlo lo más perpendicular posible, y la separación entre la generatriz superior de agua potable, será como mínimo de 15 cm, recomendando la NTE 50 cm.

Las tuberías de abastecimiento, conducciones, instalaciones bajo tubo y cables que aparezcan durante las obras, deberán ser protegidas de acuerdo con las indicaciones de sus propietarios, de forma que continúen prestando servicio. Deberá dedicarse especial atención a los desagües de las instalaciones domésticas, cuya modificación sea necesaria.

Deben respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Se protegerán las conducciones que lo precisen contra las heladas, rodeándolas de los medios de protección adecuados. En caso de que sea preciso su sustitución, se instalarán otras dimensiones y calidades no inferiores a las existentes suplidas. Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas.

##### 7.1.- *Conductos Prefabricados*

Se incluyen en este apartado tanto los ovoides o galerías visitables.

La elección del material de los conductos, la sección hidráulica, la sección resistente, el tipo de apoyo y el tipo de juntas, deberán ir justificados en el correspondiente anejo a la memoria del Proyecto.

La anchura de la zanja deberá venir especificada en el proyecto, dependiendo del tipo de montaje que se prevea. Este determinará también si debe existir sobreexcavación en los lugares de las juntas.

Cuando la profundidad de la zanja o pendiente de la solera sean importantes deberá preverse un sobreaño en la zanja para poder satisfacer las exigencias del montaje con medios auxiliares especiales.

Para el montaje de los conductos prefabricados se resanteará la cama cada 10 m y en los puntos de cada pozo de registro se situará un hito con la rasante de la cubeta.

##### 7.2.- *Tuberías*

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  $\pm 10\%$  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 15 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 a aquélla cuya carga admisible sea inferior a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , 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  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ . 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 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.

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

Se admitirá cualquier tipo de junta que permita un sencillo montaje de elementos prefabricados, un fácil centrado de los conductos a unir y, además que responda a los requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, que asegure la continuidad entre los diferentes elementos del conducto, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

Las juntas las deberá aprobar el Director de Obra, para lo cual realizará la prueba de estanqueidad del tipo de juntas según el PCTS del M.O.P.U.

Las juntas serán del tipo flexible, salvo en casos especiales debidamente justificados. Se prohíben las juntas de tipo rígido, que sólo podrán adoptarse en dichas condiciones especiales en las que la posibilidad de asiento del conjunto esté asegurada perfectamente.

La junta debe ser en cualquier caso ejecutada de tal forma que, cuando los conductos queden montados en la zanja, constituyan una conducción continua, estanca, con superficie interior lisa y conforme, permitiendo ligeros movimientos como los debidos a contracciones, instalaciones y asientos diferenciales.

Debe evitarse en las juntas la formación de huecos donde puedan depositarse residuos que posteriormente puedan afectar a su durabilidad.

Las uniones de los conductos con obras de fábrica, deberán ejecutarse con la misma calidad de impermeabilidad e inalterabilidad que las juntas, debiendo ser suficientemente elásticas para absorber los asientos diferenciales que se puedan producir por el distinto comportamiento mecánico de los elementos unidos.

Será preceptivo la colocación de una junta a una distancia no superior de 50 cm de la unión con una obra de fábrica.

La estanqueidad de las juntas se podrá encomendar a elementos de goma, caucho o plásticos, que estén de acuerdo con las normas oficiales vigentes en materia de aguas residuales y pluviales.

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.

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.

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.

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 agresiones 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.

### 7.3.- Piezas prefabricadas y piezas especiales

Se entiende por elementos especiales, imbornales, los canales de aforos, depósitos reguladores, areneros, aliviaderos, válvulas de retención o de mareas, compuertas de derivación, automatismos, etc; que se puede prefabricar fuera del tajo e instalarlo posteriormente.

Cualquier elemento que se instale en una red de alcantarillado deberá ir suficientemente definido y justificado en el Proyecto de ejecución, y deberán indicarse las pruebas y ensayos a que se deberán someter antes de recibirlas para su instalación.

En los Proyectos en los que se utilicen elementos prefabricados se especificará el tipo de montaje, apoyo, juntas, recubrimientos y unión con otros elementos, para que, con el auxilio de los planos, pueda el Contratista ejecutar debidamente la obra.

### 8.- ZANJAS, TAPADO Y COMPACTADO

Se recomienda seguir las directrices de la NTE ADZ y la NTE ADG, según sean zanjas o galerías; y la ya reflejada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones del M.O.P.U.

#### 8.1.- Zanjas

Las excavaciones se iniciarán siempre de aguas abajo a aguas arriba, de tal forma que se pueda ir poniendo en servicio la obra parcialmente. Se procurará excavar las zanjas en sentido ascendente de la pendiente natural para dar salida a las aguas por el punto bajo. Cuando las aguas no tengan salida, se procederá a su agotamiento mediante bombas, de manera que pueda ejecutarse el refino de solera y montaje en condiciones adecuadas.

Las dimensiones serán las que se fijen en los planos como secciones tipo, o indique el Técnico encargado al replantear las obras a la vista de las características del terreno.

Cuando la profundidad de la zanja o la pendiente de la solera sean importantes, deberá preverse un posible sobreancho en la zanja para poder satisfacer las exigencias del montaje con medios auxiliares especiales.

Las zanjas podrán abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso, deberán ajustarse a la traza, rasante y secciones del Proyecto.

Si es preciso efectuar voladuras para las excavaciones, sobre todo en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personal y propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las Ordenanzas Municipales, en su caso.

#### 8.2.- Entibaciones

Las zanjas y pozos se taluzarán o entibarán según se indique en el Proyecto y a juicio del Director de Obra.

Así, el Técnico determinará las entibaciones que habrán de establecerse en las zanjas, así como los apeos de los edificios u obras contiguas afectadas. Estos últimos, cuando sean necesarios, se dispondrán inmediatamente que se ordene. No se levantarán los apeos establecidos sin orden del Técnico encargado. Otro tanto se hará en relación con las entibaciones. Muchas veces será innecesaria la entibación de zanjas, dependiendo de que, el ángulo que forman las paredes de la excavación con la horizontal del terreno sea igual o menor que el talud natural del terreno; y de la existencia de edificaciones, instalaciones o elementos en las proximidades de las zanjas.

Las mínimas dimensiones de las zanjas, buscando la seguridad de la obra y la correcta instalación de tuberías, debe contemplar los siguientes valores.

DN Con entibación Sin entibación

$b > 60^\circ$   $b \leq 60^\circ$

$> 200 / \leq 350$   $B = OD + 0,40$   $m$   $B = OD * 0,40$

$> 350 / \leq 700$   $B = OD + 0,70$   $m$   $B = OD + 0,70$

$B = OD + 0,40$

$> 700 / \leq 1200$   $B = OD + 0,85$   $m$   $B = OD + 0,85$

$B = OD + 0,40$

$> 1200$   $B = OD + 1,00$   $m$   $B = OD + 1,00$

$B = OD + 0,40$

donde DN es el diámetro nominal, OD el diámetro externo y  $\alpha$  el ángulo del talud natural del terreno.

Las anchuras mínimas, en relación con las características de las zanjas vendrán dadas por:

Anchura de la zanja (m)

$> 1,00$   $\alpha \leq 1,00$  a  $\alpha \leq 1,75$   $> 1,75$  a  $\alpha \leq 4,0$   $> 4,0$

$B \text{ min (m) } 0,7 \ 0,8 \ 1,0$

Abierta la zanja y llegando a las proximidades de la cota de solera, se fija la alineación de la misma mediante un cordel tenso y se clavan estacas en el fondo a 10 ó 15 m una de otra, que se hincan con cuidado hasta ponerse a la rasante justa, mediante niveletas.

En la mayor parte de los casos, si será necesario o conveniente la entibación, como la limitación del espacio.

Esta entibación debe hacerse a medida que avance la excavación, y tan pronto como haya posibilidad de ejecutarla. Debe indicarse la conveniencia de que los tableros y codales se instalen a  $90^\circ$ . Es decir, se debe tender a escalonar las paredes, de forma que tableros y codales trabajen formando ángulo recto entre ellos.

Cuando se use una entibación parcial, se cumplirán los siguientes requisitos:

- Se protegerá la zona superior, llegando, como mínimo, hasta la mitad de la pared.

- El ancho deberá ser un tercio de la altura de la zanja.

- La entibación sobresaldrá en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice la función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales al fondo de la misma.

- Antes de comenzar cada jornada de trabajo, deben revisarse las entibaciones.

- Cuando el terreno no presente la suficiente cohesión es preferible usar tablas verticales.

Si el terreno está impregnado de agua y ha de pasarse con la excavación el nivel freático, hay dos soluciones a seguir, provocar el descenso de la capa de agua, o el de tablestacado.

El descenso de la capa de agua puede operarse, o por simple drenaje, si la capa freática no tiene gran altura sobre la solera de las zanjas, o por rebaje de la misma, por agotamiento. Por norma y para cualquier tipo de excavación con laterales rectos se procederá a entibar la misma siempre que la zanja supere una profundidad de 1,3 mts.

#### 8.3.- Acopio de materiales

Los materiales de construcción y los medios auxiliares deben ser acopiados de forma que no padezcan en caso de inundación total o parcial de las obras.

Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando al borde de ésta un paso libre de 0,60 m como mínimo para el paso de los obreros y seguridad de los que se encuentran trabajando en la excavación. El apilado de tierras no podrá sobrepasar los 2,5 m de altura. La distancia mínima de la zanja a la que se acopiarán se calculará en función del tipo de terreno y profundidad de la zanja según la fórmula:

$d = h / 2$  en terrenos compactos

$d = h$  en terreno arenosos

siendo como mínimo de valor igual a 60 cm.

Deberá disponerse unas plataformas de madera que eviten la irrupción de tierras en las aceras. Estas plataformas se deben hacer con tirantes para que las propias tierras la estabilicen.

Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas o con tráfico próximo, se dispondrá a todo lo largo de la zanja, y en el borde contrario al que se acopian los productos de excavación, o en ambos lados si éstos se retiran, vallas y pasos colocados a una distancia no superior a 50 cm. El ancho mínimo de los pasos será de 60 cm con apoyos mínimos de 20 cm y protegidos por barandillas de 90 cm de altura.

Asimismo, en estas zonas, las vallas se señalarán cada 15 m con luz roja, y si son intermitentes, su frecuencia será, aproximadamente, de 60 destellos por minuto. Los pasos deberán señalizarse e iluminar convenientemente.

Los árboles, edificios, etc., que puedan sufrir daños por la excavación, serán protegidos mediante tablones, forros de madera o cualquier otro medio análogo.

Si no fuese posible apilar las tierras junto a la excavación o se temiese que el apilado crease empujes de ésta, se transportarán a un lugar apropiado.

#### 8.4.- Rellenos

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones para las obras de fábrica sin que el Jefe de Servicio de Saneamiento o el Capataz, según los casos, haga el reconocimiento de las mismas y dé la autorización correspondiente después de tomar los datos precisos para su debida valoración. En las obras de importancia se extenderá acta del reconocimiento, firmándola el Jefe de Servicio y el Contratista.

El relleno hasta unos 30 cm por encima de la generatriz superior

de la tubería se efectuará con arena 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 esta.

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.

#### 9.- PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACION

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

1.- Prueba de presión interior (solamente en caso de impulsiones).

2.- Prueba de estanquidad

Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías antes de realizar los injertos para acometidas domiciliarias o para otros servicios públicos.

Las pruebas de estas acometidas y servicios se podrán realizar por muestreo sobre las existentes en los diversos tramos de que conste la instalación.

##### 9.1.- Prueba de presión interior

Esta prueba se realizará sólo en aquellos casos en que la tubería esté diseñada para trabajar a presión, como es en el caso de impulsiones o elevaciones.

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<sup>2</sup> 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  $\frac{OP}{5}$ , 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 estanquidad.



### 9.2.- Pruebas de estanquidad

Como sea que por definición toda red de saneamiento debe ser estanca, tanto para extrafiltración como para infiltración de caudales, será necesario, en todo caso, sea conducción a base de elementos prefabricados, construida «in situ» o mixta, realizar la correspondiente prueba de estanquidad en zanja, de acuerdo con lo que sigue:

- Se deberá como mínimo someter a prueba un 10% de la longitud de conducción motivo del proyecto.
- Los tramos de prueba que fijará el Director de Obra, estarán comprendidos entre pozos de registro o podrán incluir también el pozo de registro de aguas arriba.
- Las acometidas secundarias quedarán excluidas de la prueba y, para ello, es preciso poder aislarlas.
- Es aconsejable realizar la prueba de forma a localizar posibles pérdidas en las juntas.
- La prueba se realizará obturando la entrada y salida de la tubería en pozos de registro, llenándose completamente de agua el tramo motivo de prueba.

Esta última operación se realizará de manera lenta y regular para permitir la total salida de aire de la conducción.

En el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto, se especificarán igualmente:

- Tiempo mínimo de impregnación de la conducción previo a la ejecución de la prueba.
- Presión de prueba, que en ningún caso superará 1 kg/cm<sup>2</sup>.
- Tiempo de prueba.
- Volumen máximo en litros a aportar en el tiempo de prueba para mantener la presión.

La presión de prueba de estanquidad 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

Para las conducciones de gran diámetro construidas a base de elementos prefabricados y superadas las pruebas de fábrica, queda a criterio del Director de Obra sustituir la prueba de un tramo por la prueba de estanquidad del total de las juntas.

Podrán establecerse en el Pliego pruebas complementarias en base a vertidos con colorantes o inspección por televisión en circuito cerrado, con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de la conducción y el estado de sus juntas.

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

Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles para verificar su correcta instalación así como la idoneidad de su alojamiento. 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 agua en circulación, se comprobarán las descargas.

En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del Proyecto.

*11.- INSPECCIÓN*

Una vez ejecutada en su totalidad la red de saneamiento se procederá a realizar una inspección mediante un equipo móvil con cámara de TV homologado por el Excmo. Ayuntamiento de Almería y el Servicio Municipal de Aguas y grabación en video por el interior de la totalidad de la red, que será entregado al Servicio Municipal de Saneamiento a la solicitud de la recepción provisional.

*12.- LIMPIEZA*

Durante la ejecución se habrá cuidado la eliminación de residuos en las tuberías.

*13.- PUESTA EN SERVICIO*

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

*14.- PLAZO DE GARANTIA*

Toda instalación nueva conectada a la red general de distribución, haya sido promovida o no por el Servicio Municipal de Saneamiento, tendrá un plazo de garantía de doce meses contados desde la fecha de Recepción Provisional de la misma.

Cualquier reparación originada por un vicio oculto que durante dicho período será necesario realizar, podrá o no, ser llevada a cabo por los operarios del Servicio Municipal de Saneamiento con cargo a la empresa instaladora, y en caso de no ser cumplimentada podrá ser retenido con cargo a la Fianza General que el Promotor tendrá depositada de dicha obra en el Ayuntamiento.

*15.- ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE*

Según la normativa oficial vigente es obligatorio la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los Proyectos de conducciones subterráneas como son las de alcantarillado.

Consecuentemente cualquier ejecución de una obra deberá cumplir las precauciones y normas que se indiquen en el estudio de Seguridad e Higiene.

Así pues, en lo referente a dichas cuestiones, 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).

## CAPITULO V

### CARACTERISTICAS DE LA RED

#### 1.- CARACTERISTICAS EXIGIBLES A LA RED

Con atención a los vertidos de agua residual las especificaciones necesarias deberán tener en cuenta al hombre y al medio ambiente, sujetos afectados por los contaminantes físicos, químicos y biológicos, transportados por las redes de alcantarillado.

Los puntos fundamentales a considerar son:

- Fugas del líquido transportado hacia el exterior.
- Introducción de aguas exteriores en el interior del conducto.
- Retorno de efluentes en edificios.
- Eliminación de aire viciado en los conductos.
- Contaminación física, química y microbiológica.

Estas características servirán para definir los materiales e instalaciones como:

- Tuberías, juntas y accesorios con vistas a la estanqueidad, resistencia a la corrosión y ventilación.
- Acometidas, aliviaderos, sifones y otras obras especiales; buscando la eficacia y resistencia adecuada.
- Aparatos sanitarios, en los que deberá garantizarse la autolimpieza o facilidad de limpieza manual, la funcionalidad y los consumos de agua entre otros.

#### 2.- CONDUCCIONES

El diámetro interior mínimo de los conductos será de 300 mm.

En la construcción de redes de alcantarillado pueden adoptarse distintos tipos de conductos.

Dos son los aspectos que se han de considerar: primero; la forma geométrica y segundo, el material del conducto.

Las variables que intervienen son:

- Coeficiente de rozamiento
- Rugosidad
- Importancia del caudal a vehicular
- Tipo de agua a transportar
- Resistencia a la erosión
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia mecánica
- Resistencia a la infiltración de raíces
- Facilidad de manejo e instalación
- Posibilidad de puesta en carga
- Tipo de unión para la correcta impermeabilidad
- Facilidad de mantenimiento
- Coste

Cada tipo de conducto y cada material son pues idóneos para unas circunstancias particulares, que el proyectista deberá evaluar a

la hora de la elección; pero siempre teniendo en cuenta que cualquiera que sea el sistema adoptado deberá satisfacer las características: resistencia a las cargas exteriores, no deformabilidad a lo largo del tiempo, resistencia ante movimientos del terreno, y resistencia del material a la flexión y cizallamiento correspondiente, resistencia a la acción corrosiva exterior, de los líquidos transportados y de los posibles gases formados, rugosidad reducida, resistencia a la abrasión e impermeabilidad.

#### 2.1.- Forma geométrica

Distinguiendo en primer lugar las alcantarillas en visitables y no visitables, la elección de un tipo u otro depende de la magnitud del caudal y del tipo de mantenimiento previsto.

Las secciones más usuales en redes no visitables son la circular y la ovoidal.

La forma circular se empleará en los sistemas separativos y en los unitarios en zonas rurales y zonas urbanas en ramales de último orden o red terciaria.

Las ventajas de la sección circular, son las que se derivan de la sencillez de su propia geometría que hace posible toda una serie de ventajas: la prefabricación, la fácil instalación (incluida la hinca), la gran capacidad resistente y la facilidad y seguridad de su unión.

La principal ventaja de las secciones ovoidales sobre las circulares, a igualdad del coeficiente de rugosidad del conjunto de la instalación, estriba en la mejor sección hidráulica que presentan para los pequeños caudales, merced al estrechamiento de su base.

#### 2.2.- Material de los conductos

En la elección de los materiales se tendrá en cuenta los factores enumerados en la introducción del presente apartado.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de los conductos serán:

- Policloruro de vinilo no plastificado (PVC). Sello de calidad AENOR.

- Fundición dúctil

- Cerámica vidriada

##### 2.2.1.- *Tuberías de policloruro de vinilo (PVC) para saneamiento. Características de los conductos de PVC (UNE-EN-1401/SN-4; SN-6).*

Las características de estas tuberías, similares a las restantes de material plástico, pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Son ligeras. El peso específico 1,4 kg/cm<sup>3</sup>

- Inerte a aguas agresivas y a la corrosión de las tierras

- No existe peligro de obstrucción en los tubos como resultado de la formación de residuos y óxidos. En consecuencia, podemos decir que la sección útil de los tubos permanece invariable.

- La superficie interior de los tubos puede considerarse como «hidráulicamente lisa»

- Los roedores y las termitas no atacan a los tubos de PVC rígido

- Excelente comportamiento a las sobrepresiones momentáneas, tales como el golpe de ariete.

- Inertes a los efectos de las corrientes vagabundas y telúricas

- No favorecen el desarrollo de algas ni hongos

*Características Dimensionales*

Los tubos de PVC para saneamiento se clasifican en función de su diámetro nominal y su espesor de pared, según se indica en la siguiente tabla:

DN (mm) Espesor (mm)

200 4,9

250 6,1

315 7,7

400 9,8

500 12,2

630 15,4

710 17,4

800 19,6

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores del diámetro nominal.

*Características mecánicas*

En el caso de las tuberías de policloruro de vinilo es necesario tener en cuenta, por una parte, que la calidad depende del material de origen, de los aditivos y del proceso de fabricación del tubo. Las características que da el fabricante no valen más que para sus productos en el mejor de los casos.

Estas características se ven además fuertemente afectadas por la temperatura. Así resulta que la tensión de rotura en tracción, para una duración aproximada de 1 minuto, es del siguiente orden.

°C kg/cm<sup>2</sup>

20 500

30 440

40 370

50 300

60 230

La resistencia a 50°C se reduce al 60%, y a 60°C no llega al 50% de la resistencia mecánica.

En compresión se llega a iguales valores y para esfuerzos cortantes se mantienen también las proporciones, si bien en valor absoluto son del orden de los 4/5 de los de tracción o compresión.

El módulo de elasticidad, que es del orden de 30.000 kg/cm<sup>2</sup> a 20°C. disminuye rápidamente a partir de los 80°C. De todos modos este valor máximo es demasiado pequeño para que puedan realizarse canalizaciones suspendidas, que deban soportar esfuerzos importantes de flexión.

La mayor parte de las propiedades mecánicas del PVC dependen además de la duración del esfuerzo. En una primera aproximación puede decirse que, en tracción, por ejemplo, pierde un 14% de su resistencia a la rotura, cuando la duración del esfuerzo es multiplicado por 10.

Puede admitirse que por debajo de 200 kg/cm<sup>2</sup> no hay deformación permanente. Este valor de 200 kg/cm<sup>2</sup> se define como límite de solidez del PVC.

Según Normas DIN y UNE deberá tomarse siempre un coeficiente de seguridad de valor igual a 2.

Los tubos de PVC presentan un coeficiente de dilatación lineal aproximadamente de 0,06 a 0,08 mm/°C m. Así es aconsejable hacer

el tendido de los tubos un poco ondulado, no cubrir las zanjas con fuertes calores, así como utilizar uniones con junta elástica que absorban dichos esfuerzos.

#### *Características hidráulicas*

El valor de la rugosidad uniforme,  $k_a$ , en la fórmula de Prandtl-Colebrook, es:

PVC:  $k_a = 0,10 - 0,25$  mm

Los valores inferiores son de aplicación en colectores, emisarios y, en general, tramos rectos y largos entre pozos de registro; los valores superiores se aplican en redes de alcantarillado, con acometidas domiciliarias, cambios de dirección y tramos cortos entre registro.

El coeficiente  $n$  de las fórmulas de Kutter y Manning se establece en:

Superficie interna	Condiciones Optimas	Condiciones Buenas	Condiciones Aceptables	Condiciones Malas
--------------------	---------------------	--------------------	------------------------	-------------------

PVC 0,008 0,009 \* 0,010 0,012

\* Valor utilizado normalmente en proyectos

#### *Juntas en las tuberías de PVC para saneamiento*

El tipo de junta recomendada para las conducciones de saneamiento es la de manguito de unión con junta elástica.

#### *2.2.2.- Tuberías de fundición para saneamiento*

Buscando la resistencia a la presión interior, las acciones exteriores, las condiciones de estanqueidad, características hidráulicas y durabilidad, se debe tender a la utilización de conductos de fundición dúctil como tuberías de saneamiento.

#### *Características Dimensionales*

Las características de los conductos se resumen en el siguiente cuadro:

kg totales según longitud del tubo

DN (mm)	Espesor	4 m	5 m	5,5 m	6,0 m
200	6,4	133,0	163,0	179,0	194,0
250	6,8	175,0	215,0	235,0	255,0
300	7,2	222,0	273,0	298,0	323,0
350	7,7	277,0	340,0	371,0	403,0
400	8,1	331,0	407,0	445,0	482,0
500	9,0	460,0	564,0	616,0	668,0
600	9,9	608,0	745,0	813,0	882,0
700	10,8	775,0	949,0	1.036,0	1.123,0
800	11,7	963,0	1.179,0	1.286,0	1.394,0
900	12,6	1.171,0	1.431,0	1.561,0	1.691,0
1.000	13,5	1.399,0	1.708,0	1.862,0	2.017,0

#### *Características mecánicas*

La fundición dúctil se fabrica según la norma DIN 1693, pudiéndose adoptar las siguientes características:

Resistencia a la tracción 50 kg/mm<sup>2</sup>

Límite elástico mínimo 34 kg/mm<sup>2</sup>

Alargamiento mínimo 7 %

#### *Características hidráulicas*

El valor de la rugosidad uniforme equivalente,  $k_a$ , en la fórmula de Prandtl-Colebrook, es:

Fundición sin revestir:  $k_a = 0,80 - 1,50$  mm

Fundición revestida:  $k_a = 0,40 - 0,80$  mm

Los valores inferiores son aplicables para emisarios, colectores y, en general, tramos rectos y largos entre pozos de registro; los valores superiores se aplican en redes de alcantarillado, con acometidas domiciliarias, cambios de dirección y tramos cortos entre pozos de registro.

El coeficiente  $n$  de las fórmulas de Kutter y Manning puede concretarse con arreglo a la siguiente tabla:

Superficie interna	Condiciones Optimas	Condiciones Buenas	Condiciones Aceptables	Condiciones Malas
--------------------	---------------------	--------------------	------------------------	-------------------

Fundición sin revestir 0,012 0,013 0,014 \* 0,015

Fundición revestida 0,011 0,012 0,013 \* 0,014

\* Valor utilizado normalmente en proyectos

### 3.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Los elementos complementarios o especiales que se intercalen en las redes de alcantarillado deberán estar calculados para resistir las acciones a las que van a estar sometidos.

Estos elementos podrán ser prefabricados o contruidos «in situ». Tanto unos como otros se montarán o construirán sobre una solera de hormigón en masa o armado de al menos 20 cm de espesor y cuya resistencia a compresión a los 28 días no sea inferior a 200 kp/cm<sup>2</sup>.

Los elementos que se fabriquen «in situ» serán de hormigón en masa o armado o bien de fábrica de ladrillo macizo. Los alzados de hormigón serán de una resistencia a compresión de al menos 200 kp/cm<sup>2</sup> y sus espesores no serán inferiores a 10 cm para el hormigón armado y 20 cm para hormigón en masa. Las superficies interiores serán lisas y estancas.

Si la naturaleza de las aguas residuales que se prevén así lo aconsejara, los hormigones se fabricarán con cemento de alto índice de puzolanidad, aluminosos o siderúrgicos.

En la construcción de obras de fábrica a base de elementos prefabricados, se adoptarán las convenientes precauciones, tanto en diseño como en ejecución que impidan el movimiento relativo entre los elementos.

#### 3.1.- Pozos de registro

Los pozos de registro son elementos de acceso a la red para su inspección y limpieza que se deben situar en los puntos indicados en el apartado 1 del capítulo III.

Los pozos serán preferentemente cilíndricos, de diámetro interior mínimo de 1,00 m, recomendándose que sean de 1,10 m. El último tramo de la boca puede abocinarse hasta llegar a 0,60 m., a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro. Pueden ser también de hormigón armado prefabricados. Llevarán empotrados en la fábrica pates de las características indicadas en estas Normas Técnicas.

La distancia máxima entre pozos será de 50 m. Cuando la red discurra por una sola acera, se dejarán previstas en la opuesta, pozos a distancia máxima de 50 m, enlazados a la red mediante conductos que atraviesen la calzada.

Irán coronados con una embocadura en la que llevará embutido un marco para tapa de fundición de las características descritas en estas Normas.

Se procurará mantener la solera de igual material del conducto y con la misma sección hidráulica al menos para pequeños caudales, para lo cual se cortarán los conductos prefabricados a lo largo de dos generatrices y se situará sobre el hormigón de la solera y se rellenará la base hasta esa cota con idéntico material, de manera que sirva de plataforma de estancia o cama.

En los pozos de confluencia el conducto de menor caudal verterá sobre la cama del pozo, por lo tanto a mayor cota que el conducto principal.

En los pozos de cambio de dirección se construirá una transición de forma que se facilite hidráulicamente el giro.

La solera de los pozos de cambio de sección tendrá igualmente forma de transición y llevará pendiente de forma que las generatrices superiores de los conductos se encuentren a la misma altura.

En los conductos visitables construidos «in situ» o en los prefabricados de diámetro superior a un metro se podrán construir tres tipos de pozos:

a) De acceso interior: se construirá igual que para conductos pequeños pero situados interiormente tangente al conducto.

b) De acceso exterior: se construirá un pozo de registro circular a 1 m de distancia del perímetro exterior de la sección, que se comunicará con el conducto mediante una galería de hormigón en masa o armario de fábrica de ladrillo de 1 m de ancho por 2 m de altura.

Cuando por condicionantes de algún tipo se produzcan saltos en la rasante de más de 60 cm y de menos de 2 m, se construirán pozos de caída, que esencialmente consisten en un pozo de registro con una tubería en vertical que partiendo de una T en la entrada del caudal al pozo termina en un codo en la solera del mismo. Esta tubería puede ir por fuera de la fábrica o por dentro, en este caso el diámetro interior del pozo se deberá aumentar en una longitud igual al diámetro del tubo vertical que será menor que el del tubo de entrada.

Cuando el salto sea mayor de 2 m se deberán construir rápidos u obras de caída en escalera.

Los accesos en general a la red, deberán hacerse preferentemente en zonas que no queden afectadas por vías de tráfico importantes.

#### *Elementos complementarios de los registros*

Como ya se ha mencionado anteriormente, todos los pozos de registro deberán disponer de elementos de acceso y tapas.

Así todos los registros corrientes deberán disponer de un trampillón que asegure su perfecto cerramiento, y llevar empotrados en la pared, unos pates a fin de facilitar el descenso.

Se llama trampillón al conjunto de tapa y marco que cierran un pozo de registro, van embutidos en la obra de fábrica y a ras de la calzada en zonas urbanas y 0,50 m sobre el terreno en zonas rurales.

Para la recepción de estos elementos se verificará un control al 1% del lote a probar, se mediará la flecha residual que para 2/3 de la carga de control no superará el 1/500 de la luz libre.

El pate es un peldaño antideslizante y anticorrosivo de fácil colocación y gran durabilidad. Normalmente tiene forma de «U»



con los lados paralelos de unos 20 cm y el travesaño entre 30 y 40 cm.

Los pates de acceso pueden ser pequeños y alternados en dos verticales, o anchos y en una sola vertical.

Los anclajes de los pates se realizan por los extremos de los lados paralelos, por lo que éstos deben poseer garras o cuñas habilitadas a tal efecto. También es recomendable que el peldaño disponga de resaltes y entalladuras para facilitar la colocación del pie y de las manos, y colaborar en el agarre e impedir el deslizamiento.

Los pates con alma de acero recubiertos de un copolímetro de polipropileno y pates de aluminio anionizado o de otros materiales inalterables.

### 3.2.- Imbornales

Se le conoce también por tragante o sumidero. Es un elemento cuya misión es la recogida y conducción a la red de las aguas de escorrentía superficial de una forma rápida y eficaz.

Su ubicación depende de los estudios que se realicen en las pendientes de pavimentación.

Los imbornales pueden situarse en superficies de calzada, en parámetros de acera, mixto, o bien en canaletas perpendiculares a la línea de máxima pendiente de escorrentía. Su colocación es imprescindible para el desagüe de puntos bajos.

La separación máxima entre imbornales será de 50 m. Y una superficie máxima de recogida por imbornal de 600 m<sup>2</sup>

En zonas de grandes pendientes se situarán espacialmente a media pendiente para impedir la acumulación de aguas en la superficie. De todas formas la distancia entre imbornales precisa de un estudio de velocidad, agua acumulada, etc, que impide dar normas generales. Existiendo la posibilidad de utilización de imbornales corridos.

El imbornal a utilizar será del tipo:

a) De rejilla, consistente en un orificio en la superficie tapado mediante una rejilla comprendiendo en su interior un arenero y realizando su conexión con la red general a través de un sifón de PVC con diámetro mínimo de 200mm. y formado por dos codos de 45° y uno de 90°.

Los de rejilla se suelen situar en confluencia de Acerados, o en Acerados que se encuentren frente a calle de grandes pendientes. Los areneros consisten en dotar a la cubeta de recogida de una mayor profundidad del fondo respecto al conducto de salida, a fin de que se depositen allí los objetos extraños que se introduzcan en el imbornal, impidiendo su entrada a la red. La profundidad del arenero dependerá de la frecuencia del mantenimiento y del volumen de residuos que se prevean puedan introducirse en el pozo.

Los sifones se producen por medio de un cierre hidráulico que impide la salida de olores a la calle.

Las conexiones de los imbornales a las redes se deben realizar a través de un pozo de registro cuando las redes no son visitables.

En calzadas cuyo bombeo lateral sea muy inferior a la pendiente, conviene situar rejillones perpendicularmente al sentido del tráfico que suele ser el de caída de las aguas.

La situación longitudinal de estos elementos se recomienda en puntos donde la velocidad de las aguas disminuye, es decir, en el principio de tramos de menor pendiente.

Las rejillas, son los elementos que se colocan sobre los imbornales para impedir el acceso a la red de objetos indeseables.

Las rejillas se fabricarán de fundición dúctil.

Generalmente son de forma rectangular con aberturas en forma de reja, que tendrán sección trapezoidal, para evitar la retención de materiales.

Las rejillas se deben situar con las aberturas perpendiculares a la dirección del tráfico de manera que las bicicletas y motocicletas no puedan introducir las ruedas a través de ellas.

Las rejillas pueden ser de fundición o de perfiles laminados, suelen ser fijas y es conveniente que algunas de ellas sean articuladas a fin de permitir la limpieza del canal de recogida. Como norma general se instalarán con un sistema que permita su articulación y evite su robo.

### 3.3.- Acometidas

Se define como la instalación desde la arqueta de registro de la finca, compuesta por un conducto colocado transversalmente a la vía pública (albañal) que sirve para evacuar las aguas residuales y/o pluviales desde la arqueta a la red de alcantarillado (pozo de registro). La arqueta de registro domiciliaria no entra dentro de la acometida.

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

Esta estará situada en la vía pública y lo más próximo al inmueble (acera). En zonas consolidadas se podrán adoptar otros diámetros de arqueta domiciliaria, previa autorización de la reforma por el Servicio Municipal y siempre y cuando el resto de servicios ya existentes impidan la ejecución de la misma tal y como especifica esta Normativa, Además poseerá un sifón que impida el paso de olores y gases de la red de alcantarillado a las viviendas. El mantenimiento y limpieza de la arqueta de registro domiciliaria correrá a cargo de los propietarios de la finca o inmueble. La profundidad de la arqueta dependerá de la cota de la lámina de agua máxima prevista en el cauce receptor, debiendo quedar por encima de ella para evitar inundaciones.

Además la profundidad vendrá condicionada por:

a) Cotas de las conducciones de servicios existentes en el subsuelo de la acera, pues deberá tener su salida a cota inferior a ellos.

b) Cotas de los forjados de los edificios.

c) Accesibilidad para limpieza y mantenimiento.

Todos estos condicionantes deberán tenerse en cuenta por el Técnico responsable del Proyecto del edificio para ubicar correctamente y a tiempo la arqueta de recogida.

Se recomienda que cuando existan varias plantas de sótanos o cotas inferiores a la red general se proyecten dos redes interiores diferenciadas, una cota superior que pueda acometer por gravedad y que recoja los bajantes de las plantas altas, y una segunda más baja que recoja los bajantes que queden bajo la primera red. Esta segunda red verterá a una arqueta de bombeo,

desde donde por medio de bombas se elevará el efluente hasta la arqueta de salida de la primera red, desde donde se vehiculará por gravedad a la red general.

El albañal será prefabricado y de uno de los materiales indicados en el apartado 2 del capítulo I, y en forma de tubo de diámetro menor que el de la red a la que vierte. La separación horizontal con la red de abastecimiento de agua potable será de 60 cm y la separación vertical de 50 cm. En caso de imposibilidad se asegurará al menos que la generatriz superior se cruce con los conductos de servicios existentes bajo la acera a una distancia mínima superior a los 15 cm. Su pendiente será, al menos del 2%, y desaguará en un pozo de registro, sobre la bancada de éste, no enrasando las generatrices inferiores.

#### 3.4.- Aliviaderos

Los aliviaderos son dispositivos cuya misión es la derivación de caudales a otros puntos de la red o al receptor.

Se dispondrán aliviaderos:

1.- En sistemas unitarios cuando se presente un caudal que exceda el previsto para la estación de tratamiento u otra de las características fijas y siempre ajustándose a la relación de dilución.

2.- Para conseguir el trasvase de una alcantarilla a otra que vaya menos sobrecargada o sea de mayor capacidad o por causas de eventuales reparaciones o limpieza.

3.- En las instalaciones de tratamiento o bombeo, para poder derivar el caudal de aguas residuales directamente al curso receptor, en casos en los que una avería de la instalación imposibilite el tratamiento de aquéllas.

4.- En las cámaras de entrada de los sifones de reparto o trasvase de aguas.

Los aliviaderos pueden ser fijos o móviles. Los problemas de mantenimiento que presentan estos últimos no hacen aconsejable su instalación.

Las aguas se pueden desviar mediante vertederos laterales, vertederos con tabiques deflectores, vertederos transversales, vertederos de salto y sifones aliviaderos.

El diseño de estos aliviaderos se realiza mediante las fórmulas clásicas de hidráulica, dependiendo del caudal a desviar. Este caudal en el caso de aliviaderos de pluviales, está en función de la dilución admitida por el cauce receptor.

En cualquier caso debe procurarse que el caudal aliviado no produzca socavones ni interferencias en el colector receptor y que el agua al aliviar, discurra con régimen sensiblemente laminar.

La utilización de aliviaderos de pluviales en alcantarillas que discurran paralelas a cauces públicos disminuye el coste de la instalación al reducir la sección de la alcantarilla, como consecuencia de la merma del caudal a circular.

#### 3.5.- Estaciones de bombeo

Se deberá evitar la instalación de estaciones de bombeo y en caso imprescindible, se preferirán las elevaciones a las impulsiones.

Los factores que obligan a recurrir a las estaciones de bombeo son principalmente:

a) Cuando la cota de la zona servicios es demasiado baja para que sus aguas residuales puedan ser evacuadas por gravedad a los colectores existentes en proyecto.

b) Cuando se quiere dar servicio a zonas situadas en el exterior de una cuenca vertiente pero pertenecientes al término a sanear. Los elementos que deben considerarse en el diseño de una estación de bombeo son:

- Rejas de gruesos
- Rejas de finos
- Depósito de regulación
- Bombas
- Complementos precisos para futuro mantenimiento
- Grupo electrógeno

Por norma, toda estación de bombeo deberá contar con un rebosadero que sea capaz de evacuar todo el caudal de agua residual que pueda llegar.

Como los caudales no son constantes se recomienda la instalación de varias bombas que en un arranque escalonado en función del nivel puedan cubrir todo el rango de caudales. Deberán existir al menos dos bombas de funcionamiento alternativo.

Se prestará especial atención a los caudales mínimos de forma que el régimen de bombeo sea lo más continuo posible, evitando un excesivo tiempo de retención que podría producir la fermentación de los residuos que transportan las aguas, produciendo gases y olores.

El funcionamiento de las estaciones deberá ser totalmente automático y a ser posible estará telecomandado desde un puesto de mando central que controle todas las posibles estaciones existentes.

En lo posible se diseñarán instalaciones con bombas sumergibles antes que cámaras secas para la colocación de las bombas.

### 3.6.- Sifones

Cuando la rasante de un colector interfiere con un elemento que no puede modificarse (cauce de un río, cruce con un ferrocarril, etc.), una dilución consiste en proyectar un sifón disponiendo en ambos lados del obstáculo, tramos verticales o inclinados unidos por otro horizontal situado debajo del obstáculo a salvar.

El tramo horizontal y parte de los verticales funcionan a sección llena y por tanto la velocidad de circulación es función del caudal.

La pendiente de entrada de sifón es aconsejable que sea elevada, comprendida entre 45 y 90 grados. La rampa de salida no deberá estar inclinada más de 26,5 grados (talud 1:2) respecto a la horizontal, con el fin de reducir pérdidas de carga, sedimentaciones y facilitar la limpieza del sifón.

Los sifones deben proyectarse con una diferencia de cotas entre la entrada y salida, para compensar las pérdidas de carga que se producen en las cámaras de entrada y salida, aliviaderos laterales, transiciones, curvas, pérdidas continuas a lo largo de toda la conducción y diferencias en altura y de velocidad entre aguas arriba y abajo del sifón.

Al tratarse de aguas residuales, si la velocidad de circulación es inferior a 1 m/seg se producirán decantaciones en el tramo horizontal.

También pueden producirse costras por acumulación de flotantes en la cámara de carga.

El paso ocasional de caudales importantes de agua puede producir el arrastre de los depósitos y también el de los flotantes.

En sistemas separativos, los sifones se proyectan con dos conductos al menos, uno para el mínimo caudal y otro para la diferencia entre los caudales máximo y mínimo.

Si se desea un sistema automático de limpieza que asegure un correcto funcionamiento puede recurrirse a las siguientes soluciones:

a) Sifones para pequeños caudales, con los que no es posible asegurar velocidades altas, a causa de que con la dimensión mínima de las tuberías (diámetro 25 ó 30 cm) que debe instalarse para evitar riesgos de obstrucciones, no es posible conseguir en ningún momento velocidades altas. En este caso conviene poner un depósito junto a la cámara de entrada alimentado con agua de abastecimiento o de otro origen menos costoso, que de una manera programada provoque descargas que arrastren las decantaciones y los flotantes.

b) Sifones en los que siempre es posible asegurar velocidades altas. En este caso se instalarán varias tuberías de modo que pueda conseguirse, en toda la gama de caudales, un funcionamiento con velocidades altas. Mediante un programador y en base al caudal circulante se resuelve qué tuberías deben estar en funcionamiento.

Cuando, por reducirse el caudal, una de ellas debe quedar aislada, se cierra la compuerta de entrada y se conecta la tubería con un depósito que permita efectuar un lavado con agua limpia a alta velocidad (mayor de 2 m/seg).

Con esta solución se consigue, además del lavado, evitar retenciones de agua residual, ya que todas las tuberías aisladas contienen agua procedente de un depósito. Esta solución requiere la mecanización de todas las válvulas.

### 3.7.- Depósitos reguladores

Son elementos de regulación de avenidas de aguas pluviales.

Funcionan almacenando agua en los períodos de máximo caudal a la vez que se vacían lentamente. Así se amortigua el hidrograma de la avenida.

Su dimensionamiento precisa de un conocimiento del hidrograma correspondiente a la lluvia de Proyecto que indicará el volumen de almacenamiento y el tiempo de retardo.

Como elemento de seguridad se aconseja disponer de un aliviadero.

### 3.8.- Rápidos

Es un tramo de la alcantarilla con elevada pendiente y poca longitud, dispuesto para salvar grandes desniveles.

Se proyectará cuando:

a) En un conducto de gran caudal la pendiente deba ser inferior a la del vial, compensando esa diferencia de pendiente en los rápidos. Para pequeños caudales y altura menor de 2 m se utilizan los pozos de caída.

b) Sea necesario conectar dos redes implantadas a distintos niveles.

Debido a las altas velocidades que se alcanzan, los materiales deberán ser resistentes a la erosión.

El rápido deberá ser accesible y de fácil limpieza, poseer un cuenco amortiguador y cámara para la formación del resalto hidráulico.

Cuando la diferencia de caudales entre el máximo a transportar y el usual sea muy elevada, se dispondrá un conducto, dentro del rápido, capaz de transportar ese caudal usual.

### 3.9.- Compuertas

Son elementos y móviles que se intercalan en las redes para impedir el paso del caudal en una determinada dirección.

Se utilizan para desviar caudales por causas eventuales inicialmente previstas, tales como limpiezas temporales y reparaciones.

Tienen gran aplicación en evitación de sobrecarga en alcantarillas determinadas, desviando el caudal hacia otra que esté más holgada en ese período.

Normalmente son placas rectangulares o trapezoidales que se mueven verticalmente dentro de unas correderas.

Se procurará que las compuertas sean de accionamiento motorizado, y en el caso de que sean manuales se equiparán con el correspondiente mecanismo de elevación, compuesto de columnas, desmultiplicador y volante.

### 3.10.- Areneros

En zonas ajardinadas o terrizas, las aguas de escorrentía arrastran gran cantidad de arenas por ellos, por lo que es conveniente situar areneros en zonas donde disminuye la pendiente.

Estos elementos son estanques rectangulares deprimidos respecto a la rasante del conducto, donde las aguas pierden velocidad favoreciendo la decantación de las arenas.

Deben estar provistos de entradas para el personal del Servicio de Saneamiento y ser accesibles desde el exterior para realizar el mantenimiento de forma mecánica.

Así, los areneros deberán tener un acceso adecuado que permita la entrada de vehículos para extracción de residuos.

Se construyen de hormigón en masa o armado, según las solicitudes a las que vaya a estar sometido, y generalmente de hastiales rectos y losa armada (o bóveda) apoyadas en ellos.

Su dimensionamiento se realiza en función del diámetro de las partículas a decantar, el tiempo de caída y la velocidad de arrastre que se debe procurar que no supere los 0,4 m/seg.

### 3.11.- Elementos de ventilación

La ventilación se producirá a través de los albañales de las acometidas domiciliarias y a través de los imbornales de recogida de pluviales que por este motivo, salvo casos especiales, deberán ir sin sifón alguno.

La red debe estar ventilada eficientemente, hasta tal punto que si no se considera segura que la ventilación se logre a través de las acometidas de las fincas, deberá construirse una ventilación propia.

Así, en la mayor parte de los casos con los sistemas indicados no se producirá la suficiente ventilación, por lo que se deberá recurrir a la instalación de báculos o columnas de ventilación. Estos aparatos son chimeneas artificiales conectadas con las redes. Se pueden construir de forma ornamental en fundición, o simplemente con tubos colocados verticalmente. Deberán tener al

menos 2 m de altura y su distancia a cualquier edificación no será inferior a 5 m.

Se procurará su ubicación en parques o jardines alejados de las zonas habitadas.

### 3.12.- Paté

El paté es un peldaño antideslizante y anticorrosivo de fácil colocación y gran durabilidad. Normalmente tiene forma de «U» con los lados paralelos de unos 20 cm y el travesaño entre 30 y 40 cm.

Los anclajes de los patés se realizan por los extremos de los lados paralelos, por lo que éstos deben poseer garras o cuñas habilitadas a tal efecto. También es recomendable que el peldaño disponga de resaltes y entalladuras para facilitar la colocación del pie y de las manos, y colaborar en el agarre e impedir el deslizamiento.

Se construirán de acero galvanizado, fundición nodular o gris, con las protecciones anticorrosivas que se estimen convenientes, no autorizándose la utilización de aceros en redondos sin ninguna protección.

También es posible instalar patés con alma de acero recubiertos de un copolímero de polipropileno y patés de aluminio anodizado o de otros materiales inalterables.

### 3.13.- Trapillones

Se llama así al conjunto de tapa y marco que cierran un pozo de registro, van embutidos en la obra de fábrica y a ras de la calzada en zonas urbanas y 0,50 m sobre el terreno en zonas rurales.

Estos dispositivos de cubrición y cierre están divididos en las siguientes clases: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

La elección de la clase de estos dispositivos variará en razón del lugar de utilización y los ensayos a realizar serán con las siguientes cargas:

Clase Carga de control en kg

A 15 1.500

B 125 12.500

C 250 25.000

D 400 40.000

E 600 60.000

F 900 90.000

Los materiales a utilizar serán:

- Fundición granítica laminar
- Fundición modular
- Acero moldeado
- Poliéster reforzado con fibras de vidrio

Las profundidades de encastramiento, distancia entre la coronación del marco y el asiento, serán de 27 mm para los tipos 1 y 2, y de 50 mm en los de tipo 3. La apertura libre mínima será de 60 mm.

Para la recepción de estos elementos se verificará un control al 1% del lote a probar, se mediará la flecha residual que para 2/3 de la carga de control no superará el 1/500 de la luz libre.

### 3.14.- Rejillas de imbornal

Son los elementos que se colocan sobre los imbornales para impedir el acceso a la red de objetos indeseables.

Las rejillas deberán estar articuladas al marco, de manera que no puedan ser víctimas de robos. Se fabricarán de fundición o de perfiles laminados.

Generalmente son de forma rectangular con aberturas en forma de reja, que tendrán sección trapezoidal, para evitar la retención de materiales.

Sus dimensiones dependerán del punto donde se sitúe el imbornal, debiendo ser alargadas en los puntos donde el agua discurra con gran velocidad, y más cuadradas en puntos bajos de poca velocidad.

Las dimensiones más habituales son 60 x 20 cm de 60 x 40 cm, componiendo imbornales dobles o triples donde proceda, pero con estos únicos módulos de rejillas, con el fin de no aumentar los stocks de reposición.

#### 4.-ACOMETIDAS A LA RED

##### 4.1.- Características de la acometida

Se define acometida como la instalación compuesta por un conducto colocado transversalmente a la vía pública (albañal) que sirve para evacuar las aguas residuales y/o pluviales, desde la arqueta de registro de la finca (arqueta de acometida) hasta el pozo de registro de la red de alcantarillado.

El albañal será prefabricado y de material de PVC, y en forma de tubo de diámetro menor que el de la red a la que vierte; y nunca inferior a  $\text{Æ}$  200mm. La separación horizontal con la red de abastecimiento de agua potable será de 60 cm y la separación vertical mínima de 50 cm.

En caso de imposibilidad se asegurará al menos que la generatriz superior se cruce con los conductos de servicios existentes bajo la acera a una distancia mínima superior a los 15 cm. Su pendiente será, al menos del 2%, y desaguará en un pozo de registro, sobre la bancada de éste, no enrasando las generatrices inferiores.

Para cada acometida, el Servicio de Saneamiento, determinará el punto de conexión con la red correspondiente.

Deberá tenerse en cuenta que las redes de alcantarillado son gestionadas por el Municipio, por tanto cualquier obra u operación debe realizarse bajo el control municipal, y por tanto contar con la aprobación del Servicio de Saneamiento.

Se tendrá en cuenta, a la hora de acometer a la red de alcantarillado el diámetro de ésta, así como el diseñado para la acometida que nunca sobrepasará los límites:

Diámetro Conducción Diámetro Máximo

Alcantarillado de Acometida

400 mm 200 mm

500 mm 250 mm

600 mm 300 mm

> 600 mm 400 mm

La arqueta de registro interior, tal como indica su nombre, deberá estar situada en el interior del edificio o finca, ser visitable por el personal del Servicio de Saneamiento y poseer un sifón que impida el paso de olores y gases de la red de alcantarillado a las viviendas.

El mantenimiento y limpieza de la arqueta de registro domiciliaria correrá a cargo de los propietarios de la finca o inmueble.



La profundidad de la arqueta de registro vendrá condicionada por:

- a) Cotas de las conducciones de servicios existentes en el subsuelo de la acera, pues deberá tener su salida a cota inferior a ellos.
- b) Cotas de los forjados de los edificios.
- c) Accesibilidad para limpieza y mantenimiento.

Todos estos condicionantes deberán tenerse en cuenta por el Técnico responsable del Proyecto del edificio para ubicar correctamente y a tiempo la arqueta de recogida.

Cuando la actividad del edificio, aunque solo sea de una parte del mismo, pueda aportar grasas a la red de alcantarillado, como son los casos de restaurantes, talleres mecánicos, de lavado y engrase, hospitales, hoteles y otros, deberá instalarse una arqueta separadora de grasas.

En los inmuebles cuyos vertidos puedan aportar sedimentos a la red de alcantarillado, se instalará una arqueta separadora de sedimentos, capaz de decantar áridos y fangos.

Se recomienda que cuando existan varias plantas de sótanos o cotas inferiores a la red general se proyecten dos redes interiores diferenciadas, una cota superior que pueda acometer por gravedad y que recoja los bajantes de las plantas altas, y una segunda más baja que recoja los bajantes que queden bajo la primera red. Esta segunda red verterá a una arqueta de bombeo, desde donde por medio de bombas se elevará el efluente hasta la arqueta de salida de la primera red, desde donde se vehiculará por gravedad a la red general.

Las condiciones a cumplir obligatoriamente son:

- El conducto recolector deberá discurrir necesariamente por una franja de terreno que sea público, o que aún siendo privado quede siempre exenta de edificación.
- El diámetro y pendiente del conducto recolector será tal que permita holgadamente el transporte de los caudales de vertidos recogidos.
- La profundidad del conducto recolector será tal que pueda recoger en cota adecuada las diferentes salidas de vertidos de los usuarios servidos.
- Todos los usuarios deberán contar con un pozo o arqueta de acometida en zona privada pero accesible por el Servicio de Saneamiento.

#### 4.2.- Dimensionado de la acometida

Los métodos más utilizados para establecer los caudales a desaguar por las acometidas privadas son múltiples, pudiéndose indicar los siguientes:

- Método empírico
- Método de la raíz cuadrada
- Método probabilístico
- Método de la suma de caudales

Si bien cualquiera de ellos es totalmente válido, nos centraremos en éste último.

Método de la suma de caudales.-

Consiste en sumar todos los vertidos de todos los elementos que funcionan esporádicamente, multiplicándolo por un coeficiente de simultaneidad, dado por la expresión:

$$C_y = 1/\sqrt[n]{n-1}$$

siendo

Cy el coeficiente de simultaneidad

N el número de elementos de la instalación

En el caso de tratarse de redes unitarias se utilizará un coeficiente de seguridad Cs de valor igual a 2.

Una vez hallado el caudal equivalente se trataría de calcular mediante la tabulación, que diámetro es el necesario para evacuar dicho caudal con la pendiente dada a la acometida. Se pueden utilizar tabulaciones del estilo Prandtl-Colebrook.

El caudal a considerar para los diferentes aparatos de la instalación son los que siguen en la tabla.

APARATO Q inst (l/s)

Baño 1,50

Ducha 0,50

Lavabo 0,75

Bidet 0,50

Urinario 1,00

W.C descarga directa 1,50

Lavadora 1,00

Fregadero 0,75

Lavaplatos 1,00

En conclusión, el dimensionado de todas las partes de una acometida de Saneamiento debe ser tal que permita la evacuación de los caudales máximos de aguas residuales (en uso normal) generados por el edificio, finca, industria, etc., más las agua pluviales.

#### 4.3.- Clasificación de los vertidos

En función de las características físico-químicas de las sustancias potencialmente contaminantes presentes en los vertidos y de sus concentraciones, se establece la clasificación siguiente:

1.- *Vertidos admisibles*: son todos aquellos que contienen sustancias que, sea cual fuere su concentración, no constituyen peligro alguno para la vida ni afectan sensiblemente al normal funcionamiento de las redes urbanas de alcantarillado o instalaciones de tratamiento o depuración de las aguas residuales.

Se incluyen en este grupo: Vertidos Domésticos, en los que la temperatura del agua no exceda de 40°C; Vertidos No Domésticos, en los que el efluente esté constituido exclusivamente por aguas procedentes de usos higiénico-sanitarios y con la limitación de temperatura impuesta para los vertidos domésticos; y Aguas procedentes de circuitos de calefacción o refrigeración, exentas de productos químicos y con la misma limitación de temperatura.

2.- *Vertidos Prohibidos*: se incluyen en este grupo todos aquellos vertidos que contengan sustancias que, bien por su naturaleza, su concentración, o tamaño, puedan ocasionar por si solas o por interacción con otras, daños o dificultades insalvables en el normal funcionamiento de las instalaciones de alcantarillado urbano o de las instalaciones o plantas de tratamiento o depuración, impidiendo alcanzar los niveles óptimos de mantenimiento y calidad de agua depurada, así como cuando su presencia entrañe un peligro potencial o cierto para la vida o integridad de las personas, para el medio ecológico o para bienes materiales.

Sin que esta relación sea exhaustiva, quedan prohibidos los vertidos directos o indirectos a la red de alcantarillado de todos los compuestos y materias que se señalen a continuación, y agrupados por afinidad o similitud de efectos.

a) Mezclas explosivas: líquidos, sólidos, gases o vapores que por razón de su naturaleza sean o puedan ser suficientes, por si mismos o en presencia de otras sustancias, de provocar fuegos o explosiones. En ningún momento, dos medidas sucesivas efectuadas mediante un explosímetro en el punto de descarga al alcantarillado deben dar valores superiores al 5% del límite inferior de explosividad, ni tampoco una medida aislada debe superar en un 10% el citado límite.

Se prohíben expresamente los gases procedentes de motores de explosión, gasolina, keroseno, nafta, benceno, tolueno, xileno, éteres, tricloroetileno, aldehídos, cetonas, peróxidos, cloratos, percloratos, bromuros, carburos, hidruros, nitruros, sulfuros, disolventes orgánicos inmiscibles en agua y aceites volátiles.

b) Deshechos sólidos o viscosos: que provoquen o puedan provocar, por si o por interacción con otras sustancias, obstrucciones en el flujo del alcantarillado, o interferir el adecuado funcionamiento del sistema de depuración de las aguas residuales.

Los materiales prohibidos incluyen, en relación ni exhaustiva, grasas, tripas, tejidos animales, estiércol, huesos, pelos, pieles, carnazas, entrañas, sangre, plumas, cenizas, escorias, arenas, cal apagada, fragmentos de piedras, residuos de hormigones y lechadas de cemento o aglomerantes hidráulicos de mármol, de metal, vidrio, paja, virutas, recortes de césped, trapos, granos, lúpulo, deshechos de papel, maderas, plásticos, alquitrán, así como residuos y productos de residuos asfálticos y de procesos de combustiones, aceites lubricantes usados minerales o sintéticos, emulsiones, agentes espumantes y en general todos aquellos sólidos de cualquier procedencia con tamaño superior a uno coma cinco (1,5) centímetros en cualquiera de sus tres dimensiones.

c) Aceites y grasas flotantes

d) Materias colorantes: se entenderán como materias colorantes aquellos sólidos, líquidos o gases, tales como tintas, barnices, lacas, pinturas, pigmentos y demás productos afines, que incorporados a las aguas residuales, las colocarán de tal forma que no puedan eliminarse por ninguno de los procesos de tratamiento usuales que se emplean en las estaciones depuradoras de aguas residuales.

e) Residuos corrosivos: se entenderán como tales aquellos sólidos, gases o vapores que, bien por ellos solos, como consecuencia de procesos o reacciones que pudiesen tener lugar dentro de la red de alcantarillado, tengan o adquieran alguna propiedad que pueda provocar corrosiones a lo largo del sistema integral de saneamiento, tanto en equipos como en instalaciones, capaces de reducir considerablemente la vida útil de éstas o producir averías; como pueden ser ácidos, sulfatos y cloruros entre otros.

f) Residuos tóxicos y peligrosos: se entenderán como tales aquellos sólidos, líquidos o gaseosos, industriales o

comerciales, que por sus características tóxicas o peligrosas requieran un tratamiento específico y/o control periódico de sus potenciales efectos nocivos.

g) Residuos que produzcan gases nocivos: se entenderán como tales los residuos que produzcan gases nocivos en la atmósfera del alcantarillado, colectores y/o emisarios en concentraciones superiores a los límites siguientes (ud = cc/m<sup>3</sup> de aire):

Dióxido de Carbono: 5.000 ud

Amoníaco: 100 ud

Monóxido de carbono: 100 ud

Cloro o Bromo: 1 ud

Sulfhídrico: 20 ud

Cianhídrico: 10 ud

3.- *Vertidos Tolerables*: se consideran vertidos tolerables todos los que, no siendo admisibles, no estén incluidos en el apartado anterior.

Atendiendo a la capacidad y utilización de las instalaciones de saneamiento y depuración, se establecen unas *limitaciones generales*, cuyos valores máximos instantáneos de los parámetros de contaminación son los que se incluyen en la tabla siguiente.

Queda prohibida la dilución para conseguir niveles de concentración que posibiliten su evacuación a la red de alcantarillado.

Temperatura 40°C

Ph 5,5-10 ud

Conductividad 5.000 Scm-1

Sólidos en suspensión 1.000 mg L-1

Aceites y grasas 150 mg L-1

DBO5 1.000 mg L-1

DQO 1.500 mg L-1

Aluminio 20 mg L-1

Arsénico 1 mg L-1

Bario 20 mg L-1

Boro 3 mg L-1

Cadmio total 1 mg L-1

Cianuros total 6 mg L-1

Cloruros 2.000 mg L-1

Cobre total 6 mg L-1

Cromo total 6 mg L-1

Cromo hexavalente 1 mg L-1

Detergentes 6 mg L-1

Estaño total 4 mg L-1

Fenoles totales 2 mg L-1

Fósforo total 50 mg L-1

Fluoruros 15 mg L-1

Hierro 10 mg L-1

Manganeso 2 mg L-1

Mercurio 0,05 mg L-1

Nitrógeno amoniacal 85 mg L-1

Níquel 10 mg L-1

Pesticidas 0,1 mg L-1

Plata 0,1 mg L-1

Plomo 1 mg L-1

Selenio 1 mg L-1

Sulfatos 1.000 mg L-1

Toxicidad 25 equitox

Zinc total 10 mg L-1

#### 5.- ESTACIONES DE BOMBEO

Se deberá evitar la instalación de estaciones de bombeo y en caso imprescindible, se preferirán las elevaciones a las impulsiones.

Los factores que obligan a recurrir a las estaciones de bombeo son principalmente:

a) Cuando la cota de la zona servicios es demasiado baja para que sus aguas residuales puedan ser evacuadas por gravedad a los colectores existentes en proyecto.

b) Cuando se quiere dar servicio a zonas situadas en el exterior de una cuenca vertiente pero pertenecientes al término a sanear.

#### 5.1.- Normas Generales

En síntesis las normas a tener en cuenta pueden referirse a:

-Trazado:

\* Planta según posibilidades

\* Evitar pérdidas de carga

\* Perfil regular

\* Evitar contrapendientes

- Ubicación:

\* Proteger tomas con rejillas y desarenadores

\* Colocación, adecuada de la aspiración

\* Evitar inundaciones en los motores, si no son sumergibles

-Impulsiones:

\* Considerar la sobrepresión por golpe de ariete

\* En puntos altos prever la expulsión de aire

\* Empleo de dispositivos anti-golpe de ariete

#### 5.2.- Recomendaciones para las estaciones elevadoras

En relación con la constitución de las estaciones elevadoras puede sugerirse las siguientes recomendaciones:

-El edificio de bombas deberá emplazarse fuera de la zona de avenidas extraordinarias o debidamente protegido, para evitar la entrada del agua en el mismo.

- Se dispondrá, en la entrada a la cámara de toma, una rejilla que retenga las impurezas gruesas en función de la tubería de aspiración y capacidad de la bomba.

- Los conductos de aspiración, contruidos generalmente en fundición o en acero, estarán provistos de la correspondiente válvula de pie y accesorios necesarios para acomodar su sección al orificio de la bomba.

-El edificio destinado a proteger las bombas, deberá ser de fácil acceso, bien iluminado, bien aireado y con espacio suficiente de modo que se pueda circular libremente alrededor de los grupos. Se construirá, siempre que la variación de la capa freática lo permita, en el nivel superior al de la cota alcanzada por ésta.

- Se tendrá en cuenta, tanto en el estudio como en la obra, los cimientos y al terreno, para evitar las posibles consecuencias debidas a las vibraciones de las máquinas.

- Si el caudal es pequeño y los grupos de poco volumen, éstos podrán ubicarse en pozos de registros del colector, siempre que mantengan los requisitos necesarios.

- Las centrales enterradas serán de fábricas impermeable y sus paredes interiores y pavimentos lisos y lavables. Las canaletas

que en el suelo sirvan de paso a las líneas eléctricas o tuberías, se cubrirán con chapa estriada o rejillas de celdas de aluminio.

- Las puertas serán de amplitud suficiente para dar paso a las piezas de mayor tamaño. En caso contrario se preverán salidas especiales.

- Se instalarán puentes-grúa para el manejo de las piezas, en instalaciones cuya importancia así lo requieran.

- Estará cubierto con objeto de impedir olores y otros impactos.

- Se proyectará un grupo electrógeno para evitar que los posibles cortes de energía impidan su funcionamiento.

Así, los elementos principales, que deben considerarse en el diseño de una estación de bombeo son:

- Rejas de gruesos

- Rejas de finos

- Depósito de regulación

- Bombas

- Areneros de entrada

- Complementos precisos para futuro mantenimiento

- Grupo electrógeno

Por norma, toda estación de bombeo deberá contar con un rebosadero que sea capaz de evacuar todo el caudal de agua residual que pueda llegar.

Como los caudales no son constantes se recomienda la instalación de varias bombas que en un arranque escalonado en función del nivel puedan cubrir todo el rango de caudales. Deberán existir al menos dos bombas de funcionamiento alternativo.

Se prestará especial atención a los caudales mínimos de forma que el régimen de bombeo sea lo más continuo posible, evitando un excesivo tiempo de retención que podría producir la fermentación de los residuos que transportan las aguas, produciendo gases y olores.

Así el volumen del depósito de bombeo deberá ser tal que el tiempo máximo de retención sea de 60 min; y las bombas con sus sistemas de arranque diseñadas de forma que el tiempo mínimo de funcionamiento sea 10 min.

El funcionamiento de las estaciones deberá ser totalmente automático y a ser posible estará telecomandado desde un puesto de mando central que controle todas las posibles estaciones existentes.

En lo posible se diseñarán instalaciones con bombas sumergibles antes que cámaras secas para la colocación de las bombas.

(Planos Bombeo)

- Aprobación definitiva: Pleno 22 de marzo de 2001, B.O.P. nº 128, de 4 de julio de 2001.

- Modificación: Pleno 24 de marzo de 2003, B.O.P. de 28 de abril de 2003.