AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

NORMATIVA PARA OBRAS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE VALENCIA

AÑO 1.999

AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

EQUIPO REDACTOR

- **Por el Ayuntamiento de Valencia:**

D. JUAN CARLOS GIRBÉS BURGUERA Ingeniero de Caminos

D. JUAN BAUTISTA CALATAYUD FERRÉ Ingeniero Industrial

D. ÁNGEL G. LATORRE MOLINA Ingeniero Industrial

D. CARLOS ALASTRUE LOSCOS Ingeniero de Caminos

D. JULIO AGUADO CODINA Arquitecto Técnico

- **Por la Universidad Politécnica de Valencia:**

D. JUAN BAUTISTA MARCO SEGURA Doctor Ingeniero de Caminos

D. FÉLIX FRANCÉS GARCÍA Doctor Ingeniero de Caminos

D. VICENTE BELLVER JIMÉNEZ Ingeniero de Caminos

- **Colaboradores:**

D. PASCUAL ABAD MORENO Ingeniero de Caminos

D. MANUEL CÁNOVAS CARREÑO Ingeniero de Caminos

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Valencia, a través del Servicio del Ciclo Integral del Agua como unidad operativa, es el responsable del sistema de saneamiento de la Ciudad en el desarrollo de sus tres objetivos fundamentales: higienista, salvaguardia de inundaciones y medioambiental.

El cumplimiento de estos objetivos, en sus diferentes estadios, conlleva un conjunto de tareas sobre temas de muy diversa índole que necesariamente deben estar interrelacionados. En efecto, hoy día no es aceptable la ejecución de un colector sin un modelo hidrológico y plan orgánico preconcebidos. Prefijados estos aspectos, se revela operativo el asegurar la funcionalidad de la infraestructura para un mantenimiento mínimo, habida cuenta de lo elevado de los costes operacionales que repercuten directamente sobre el municipio. La presente Normativa ha sido redactada con las miras puestas sobre estos dos conceptos básicos:

a) Definición de los modelos hidrológicos e hidráulicos para la redacción del Proyecto de primera instalación o remodelación.

b) Técnicas constructivas, materiales y elementos de saneamiento que la experiencia acumulada nos muestra como más operativos.

El primer apartado es obviamente el más estable, puesto que una vez definido el modelo con las holguras de seguridad adecuadas, son aplicables, metodológica y prácticamente de igual manera, tanto espacial como temporalmente en la totalidad del municipio.

El segundo concepto es el más funcional y operativo ya que contempla los materiales y técnicas constructivas de obra civil en el plano en el que se desarrollan las obras de saneamiento. En la presente Normativa se prescriben los elementos básicos y materiales que la experiencia acumulada ha revelado como más adecuados. Así, en las fichas, se definen tapas, rejillas, pocetas antiolores, tuberías de diversos materiales y demás elementos singulares. De igual forma se abordan las técnicas constructivas y criterios a emplear en la ejecución de canalizaciones, pozos de registro y sumideros con los cálculos mecánicos incorporados implícitamente.

ÍNDICE

1.- CONSIDERACIONES GENERALES 6

1.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA PRESENTE NORMATIVA 7
1.2.- DEFINICIONES 8
1.3.- ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED 11
1.3.1.- TIPO DE RED 11
1.3.2.- SISTEMAS DE CIRCULACIÓN 11
1.3.3.- PENDIENTES 12

2.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO 13

2.1.- CÁLCULO HIDROLÓGICO 14
2.1.1.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN 14
2.1.2.- INTENSIDAD DE LLUVIA 15
2.1.3.- COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA 16
2.1.4.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS PLUVIALES 17
2.2.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES 18
2.3.- CÁLCULO HIDRÁULICO 19
2.3.1.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD 19
2.3.2.- DIÁMETRO DE TUBERÍA 20
2.3.3.- DIÁMETROS MÍNIMOS 20
2.4.- COMPROBACIÓN DE VELOCIDAD 21
2.4.1.- COLECTOR DE PLUVIALES 21
2.4.2.- COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES 22
2.4.3.- COLECTOR UNITARIO 22
2.4.4.- CÁLCULO DE LA VELOCIDAD PARA COLECTORES CIRCULARES 22
2.5.- EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO DE UNA RED UNITARIA 24
2.5.1.- TRAMO 1 24
2.5.2.- TRAMO 2 26
2.5.3.- TRAMO 3 30

3.- DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO 32

3.1.- MATERIALES Y CALIDADES A EMPLEAR EN CONDUCTOS ENTERRADOS 32
3.2.- CÁLCULO RESISTENTE DE UNA TUBERÍA 33
3.3.- CONDUCTOS SELECCIONADOS SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA 34
3.4.- AUTORIZACIÓN DE SECCIONES NO NORMALIZADAS 35

4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS 36

4.1.- TIPOS DE CONDUCCIONES 36
4.2.- DIÁMETROS 37
4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ACOMETIDAS 38
4.4.- JUNTAS 39

5.- ELEMENTOS SINGULARES 40

5.1.- REGISTROS Y SUS CLASES 40
5.1.1.- NORMATIVA DE REGISTROS, REJILLAS Y SUMIDEROS 40
5.1.2.- ARQUETAS 40
5.1.3.- POZOS DE REGISTRO 40
5.1.4.- ARQUETONES DE REGISTRO 40
5.1.4.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LOS REGISTROS 42
5.2.- ACOMETIDAS 44
5.3.- IMBORNALES Y SUMIDEROS 45
5.4.- ALIVIADEROS 46
5.4.1.- RELACIÓN DE DILUCIÓN 46
5.5.- ELEMENTOS DE FUNDICIÓN 48
5.5.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TAPAS Y REJILLAS 48
5.5.2.- FORMAS Y DIMENSIONES NORMALIZADAS 49
5.5.3.- ELEMENTOS DE FUNDICIÓN SINGULARES 49
5.6.- DISEÑOS PREFABRICADOS 50
5.7.- UTILIZACIÓN DE CEMENTOS 51

6.- DOCUMENTACIÓN MÍNIMA DE UN PROYECTO 52

6.1.- MEMORIA Y ANEJOS 53
6.2.- PLANOS 55
6.3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 56
6.4.- PRESUPUESTO 59

7.- FICHAS 60

1.- CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Normativa es un texto refundido del Manual de Normalización de los Elementos de Saneamiento de la Ciudad de Valencia, publicado en el B.O.P. con fecha 27 de Febrero de 1.997 siendo de obligado cumplimiento para todas las actuaciones de saneamiento que se realicen en el término municipal de Valencia.

Como documento actualizado se recogen aquellos cambios al texto primitivo propiciados por los avances técnicos y tecnológicos y la reglamentación aplicable a las redes de saneamiento y a los elementos estructurales, pudiendo ser revisado cada año a fin de incorporar las novedades más significativas.

La presente edición, para diferenciarla de otras versiones, se denominará “Normativa para Obras de Saneamiento de la Ciudad de Valencia. Año 1.999” y sustituye por completo a los anteriores textos aprobados.

1.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA PRESENTE NORMATIVA

La presente Normativa ha sido redactado para su uso en la ciudad de Valencia y los núcleos urbanos dentro de su término municipal. Para aplicarla a otros ámbitos geográficos se pueden utilizar sin mayor problema los elementos normalizados aquí definidos, pero será necesario corregir algunas hipótesis y datos de partida para el dimensionamiento de la red, y en especial las características de precipitación, densidad de edificación y consumos.

En algunos casos los criterios de dimensionamiento podrían resultar válidos para el proyecto de grandes colectores pero no se incluyen éstos por formar parte del Plan General de Colectores de la Ciudad y por las simplificaciones realizadas en los cálculos hidrológicos, hidráulicos y mecánicos. Como regla general se entenderá **como gran colector aquél cuya cuenca drenada sea superior a las 150 Ha**.

En casos singulares serán los Servicios Municipales los que indicarán qué proyectos pueden quedar excluidos de la presente Normativa, debiendo aportarse, por consiguiente, cálculos específicos hidráulicos, hidrológicos, mecánicos y de diseño de los elementos de saneamiento instalados.

1.2.- DEFINICIONES

Acometida domiciliaria o de edificación. Sinónimo de albañal.

Aguas pluviales. Son aquellas que proceden de la escorrentía de las lluvias caídas en la cuenca objeto del saneamiento.

Aguas residuales industriales. Son aquellas que proceden exclusivamente de industrias.

Aguas residuales mixtas. Son aquellas que están formadas de aguas urbanas e industriales o corresponden a tipos de zonificaciones características que no pueden asimilarse a las dos anteriores.

Aguas residuales urbanas. Son aquellas que proceden exclusivamente de viviendas.

Albañal. Es aquél conducto subterráneo colocado transversalmente a la vía pública, que sirve para transportar las aguas residuales o pluviales desde un edificio o imbornal a una alcantarilla pública.

Albañal longitudinal. Es aquél conducto subterráneo que sirve para transportar las aguas residuales o pluviales desde un edificio o finca a una alcantarilla pública, con la particularidad de que su trazado discurre en todo o en parte a lo largo de la vía pública, lo que le permite admitir acometidas de albañales de las fincas del recorrido.

Coeficiente de escorrentía. Es el porcentaje de aguas de lluvia que no se infiltra ni se evapora y que por tanto fluye por la superficie del terreno.

Colector o alcantarilla. Es aquél conducto que conduce las aguas residuales o pluviales en el subsuelo de una población. Habitualmente se denomina alcantarilla a los conductos de menor dimensión y colector a los que recogen las aguas de un conjunto de alcantarillas.

Curva IDF. Iniciales de intensidad, duración y frecuencia, es la curva o expresión matemática que relaciona la intensidad media de los máximos aguaceros anuales en función de la duración considerada y su periodo de retorno.

Hidrograma. Es la curva que representa la variación del caudal que pasa por una sección en el tiempo.

Hietograma. Es la curva de variación de la intensidad de precipitación en el tiempo.

Imbornal. Es aquella obra que sirve para recogida y conducción a la alcantarilla de las aguas de escorrentía de una calle.

Periodo de retorno. Es la frecuencia media con la que un fenómeno analizado como aleatorio adopta valores superiores al dado. Para el caso de una infraestructura define por tanto la frecuencia media de fallo de la misma.

Proyecto de saneamiento. Es aquel Proyecto que define las obras necesarias para la conducción de las aguas residuales o pluviales de una zona y el tratamiento que deben sufrir dichas aguas hasta verterlas en un cierto punto en condiciones sanitarias adecuadas.

Rasante de un colector o alcantarilla. Es la cota inferior de la parte interior del conducto, por donde discurre el agua.

Red de saneamiento o red de alcantarillado. Es el conjunto de conductos o instalaciones que sirven para la evacuación de las aguas residuales y pluviales.

Sistema doblemente separativo. Es aquel sistema separativo o seudoseparativo en el que las aguas residuales urbanas y las aguas residuales industriales discurren por redes independientes.

Sistema por elevación. Es aquel en que las aguas que fluyen por gravedad, en un cierto punto de la red sufren una elevación por medios mecánicos, para de nuevo fluir por gravedad.

Sistema por gravedad. Es aquel en que las aguas discurren a lo largo de la red por causa de la pendiente del conducto.

Sistema por impulsión. Es aquel en que las aguas en cierto punto de la red sufren una elevación por medios mecánicos por impulsión a través de una red a presión.

Sistema separativo. Es aquel en que la red de Saneamiento se dimensiona con capacidad suficiente para asumir solamente las aguas residuales o las pluviales de la cuenca o de la zona objeto del Proyecto. Es decir, las aguas pluviales y las aguas residuales discurren por conductos diferentes.

Sistema seudoseparativo. Es aquel en que la red separativa de Saneamiento de aguas residuales se dimensiona con capacidad suficiente para asumir, además de las aguas residuales de la cuenca o zona objeto del Proyecto, las aguas pluviales de los tejados, patios y zonas impermeables de las edificaciones, pero no las aguas pluviales de los viales, ni de las zonas no viales libres de edificación.

Sistema unitario. Es aquel en que la red de Saneamiento se dimensiona con capacidad suficiente para asumir en un mismo conducto las aguas residuales y las pluviales de la cuenca o zona objeto del Proyecto.

Tiempo de concentración. Tiempo característico de respuesta de una cuenca. Se define como el tiempo transcurrido desde el cese de la lluvia neta (lluvia a la que ya se le ha descontado la infiltración) hasta el final del hidrograma observado.

Tramo de colector o alcantarilla. Es un conducto de longitud cualquiera que mantiene constantes sus características hidráulicas de pendiente, rugosidad y sección.

1.3.- ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED

1.3.1.- Tipo de red

Se pueden utilizar dos estructuras combinadas.

- Red unitaria
- Red separativa

La red de saneamiento se diseñará preferentemente **unitaria**, coincidiendo con la existente en la ciudad de Valencia.

En las zonas en que existan colectores exclusivos de pluviales independizados de los de aguas negras, se diseñará alcantarillado **separativo**, así como en casos estrictamente justificados y previo informe de los Servicios Técnicos Municipales.

1.3.2.- Sistemas de circulación

Se consideran tres sistemas de circulación de las aguas:

- Por gravedad
- Elevación
- Impulsión continua

El sistema de circulación será preferentemente **por gravedad**, evitando en lo posible los sistemas de elevación e impulsión continua. Únicamente se permitirá la elevación o impulsión en los siguientes casos:

I) Cuando las pendientes disponibles no permitan velocidades del agua en los conductos de acuerdo con los límites establecidos de velocidades.

II) Cuando las características del terreno dificulten gravemente, imposibiliten o encarezcan extraordinariamente un sistema por gravedad.

III) Cuando la existencia de grandes obras de infraestructura impidan el paso de los conductos.

IV) Cuando sea necesario elevar el agua a cota superior al terreno a los efectos de su tratamiento posterior.

V) En las acometidas domiciliarias cuando la cota de encuentro de la solera se produce por debajo de la media sección del conducto general, y no existe otra posibilidad de desagüe.

1.3.3.- Pendientes

Las pendientes mínimas vendrían impuestas por las condiciones de velocidades mínimas de circulación expuestas en el Capítulo 2.

A título orientativo, con pendientes inferiores al **1,5 por mil** es difícil que se cumplan dichas condiciones.

2.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Para el dimensionamiento hidráulico de un tramo de colector o alcantarilla son necesarias tres operaciones: conocer el caudal de diseño, dimensionar el conducto para ese caudal y por último comprobar que las velocidades que circulan por el mismo son las adecuadas.

Parámetros de la red

Q - Caudal de diseño
∅ - Diámetro comercial del conducto
V - Velocidades máxima y mínima
Precipitación Tipo - 25 años de período de retorno

El caudal de diseño necesario para el dimensionamiento de un tramo de colector depende del tipo de red en el que se encuentre: pluviales, residuales o unitaria. Para colectores de pluviales y unitarios se utilizará el caudal correspondiente a una precipitación de **25 años de período de retorno** y, por tanto, será necesario un estudio hidrológico. En colectores de residuales solo se necesita el caudal de aguas residuales.

Para dimensionar el colector realizaremos una fuerte simplificación al asumir que el flujo dentro del mismo es el uniforme.

La comprobación de velocidades se realiza con la misma hipótesis de flujo y persigue que no se produzcan ni **erosiones** ni **sedimentaciones** en el interior del colector diseñado.

Por último habría que decir que el Ayuntamiento de Valencia pone a disposición del proyectista un programa informático que realiza los cálculos hidrológicos propuestos y los hidráulicos para el caso de tuberías circulares.

2.1.- CÁLCULO HIDROLÓGICO

El método que se propone para el cálculo de los caudales de diseño de cada tramo de la red de saneamiento es el denominado **Método Racional Modificado**. Las principales hipótesis de este método son:

1.- La precipitación es uniforme en el espacio y en el tiempo.

2.- La intensidad de lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración el tiempo de concentración de la cuenca, ya que se considera que esta duración es la más desfavorable.

3.- Existe un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de uso del suelo.

4.- No se considera la posible laminación de la cuenca vertiente y de la red, ya que se asume que se compensa aproximadamente con la no-existencia de picos en la precipitación.

5.- Cada tramo de colector se calcula a partir de toda la cuenca vertiente al punto final del mismo. Para evitar un sobredimensionamiento innecesario, su caudal de diseño no se obtendrá como suma de caudales de las conducciones que se encuentren aguas arriba.

Debido a las fuertes restricciones de las hipótesis 1 y 4 del cálculo hidrológico, este método solo será aplicable para cuencas cuya superficie sea menor a 150 Ha.

Veamos a continuación los diferentes pasos a seguir con más detalle.

2.1.1.- Tiempo de concentración

Para el cálculo del tiempo de concentración es necesario conocer:

1.- Delimitación de la cuenca vertiente al tramo de colector que se está calculando, teniendo en cuenta la situación futura de la misma. En zonas rurales la cuenca vertiente viene fijada por la topografía. Sin embargo, en zonas puramente urbanas la cuenca es determinada fundamentalmente por las conexiones de los imbornales de las calles y de las acometidas de los edificios. Es habitual considerar que una manzana edificada vierte a cada colector que la rodea proporcionalmente a la longitud de éste.

2.- Sección, pendiente y rugosidad de cada tramo de colector aguas arriba del tramo estudiado.

3.- Hipótesis de la sección, pendiente y rugosidad del colector en cuestión.

4.- Longitud de cada tramo de colector.

5.- Longitud desde el punto más alejado de la cuenca hasta el arranque del tramo en el que vierte, que se considerará como primer colector.

Con ello se propone emplear para el tiempo de concentración en minutos la siguiente expresión:

$$t_c = t_s + \frac{1{,}2}{60}\sum_{i=1}^{n}\frac{L_i}{V_i} \qquad \textbf{(1)}$$

siendo:

n = número de tramos de colector aguas arriba del punto de desagüe.
L_i = longitud de cada tramo de colector en metros.
V_i = velocidad en cada tramo de colector en m/s, calculada con la hipótesis de flujo uniforme y a sección llena.
t_s = tiempo de recorrido en superficie, que toma el valor mayor de 300 s o L_0/V_0.
L_0 = longitud en metros desde el punto más alejado de la cuenca hasta el arranque del primer colector.
V_0 = velocidad en superficie en m/s. Se puede aproximar por la mitad de la velocidad del primer colector.

Se ha incluido un factor mayorante de 1,2 para tener en cuenta que los colectores no van a circular durante toda la recesión del hidrograma a sección llena.

Para el caso de un conducto circular la velocidad a sección llena en m/s vale:

$$V_i = \frac{1}{n}\left(\frac{D}{4}\right)^{2/3}\sqrt{i} \qquad \textbf{(2)}$$

donde los elementos de la ecuación se definen como:

D = diámetro comercial de la tubería en metros.
i = pendiente del tramo en tanto por uno.
n = coeficiente de Manning (obtenido según el apartado 2.3.1).

Se adoptará el mayor tiempo de concentración para los diferentes recorridos posibles del agua.

2.1.2.- Intensidad de lluvia

El nivel de riesgo adoptado para las aguas pluviales es el correspondiente a un periodo de retorno de 25 años. La razón fundamental de este valor, que podría considerarse elevado para una red de drenaje urbano, es la especial característica de los chubascos extremos mediterráneos, con muy bajas intensidades para bajos periodos de retorno, pero muy altas para periodos de retorno medios y altos. Un diseño con un nivel de riesgo tradicional produciría demasiado frecuentemente graves insuficiencias en la red.

Para el periodo de retorno de 25 años, la curva IDF a emplear en la ciudad de Valencia es la siguiente:

$$I = 54{,}69 - 0{,}8384d + 5{,}566 * 10^{-3} d^2 + \frac{3{,}199}{0{,}02407 + 7{,}941 * 10^{-4} d - 2{,}488 * 10^{-6} d^2} \quad \textbf{(3)}$$

donde:

d = duración de la lluvia en minutos.
I = intensidad de la lluvia en mm/h.

Si el tiempo de concentración fuese inferior a 10 minutos se adoptará como duración de la lluvia la de 10 minutos. En caso contrario, la duración es la del tiempo de concentración. Para duración de 10 minutos el resultado es de 147,6 mm/h que es equivalente a 410 l/s/Ha.

Normalmente en una ciudad como Valencia las cuencas de menos de 4 Ha de superficie dan lugar a tiempos de concentración inferiores a 10 minutos. Por lo tanto en estos casos y como una primera aproximación de lado de la seguridad, puede adoptarse directamente el valor de intensidad de lluvia correspondiente a una duración de 10 minutos.

2.1.3.- Coeficientes de escorrentía

Para el periodo de retorno de 25 años y duraciones habituales de la precipitación el coeficiente de escorrentía medio es de 0,75. Sin embargo, deberán de adoptarse diferentes coeficientes según el tipo de superficie, como se indica en la siguiente tabla:

¡Error! Marcador no definido.**Tipo de superficie**	**C**
Grandes áreas pavimentadas	0,95
Áreas urbanas	0,85
Áreas residenciales	0,50
Áreas no pavimentadas	0,20

Algunos ejemplos de estos tipos de superficie son:

1.- Se entiende como grandes áreas pavimentadas las zonas de aparcamiento de gran extensión y grandes plazas sin jardines.

2.- Las áreas urbanas son las mayoritarias en la Ciudad y se corresponden con aquellas superficies constituidas por calles, pequeñas plazas y edificaciones en altura. Por defecto, las cuencas de la Ciudad se encuadrarán en esta tipología.

3.- Las urbanizaciones, donde se mezcla la edificación unifamiliar con jardines serán consideradas como áreas residenciales.

4.- En áreas no pavimentadas se incluirán los parques y jardines.

La clasificación en estas cuatro clases de superficies se hará teniendo en cuenta el Plan General vigente de la Ciudad, y no la situación actual.

¡Error! Marcador no definido.**2.1.4.- Caudal de diseño de aguas pluviales**

Por aplicación del Método Racional Modificado, el caudal de diseño de pluviales de 25 años de periodo de retorno del ramal de colector (en m^3/s) será:

$$Q_{25} = I\left(C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + C_4 A_4\right) / 360 \qquad \textbf{(4)}$$

donde:

A_i = área en Ha de la superficie tipo i.

C_i = coeficiente de escorrentía de la superficie i.

I = intensidad del chubasco de diseño en mm/h correspondiente a 25 años de periodo de retorno.

Dado el ámbito de aplicación de esta normativa, no se considera ninguna reducción por la posible laminación en la cuenca y la red de alcantarillado, ni incremento por adoptar un hietograma de diseño con intensidad constante.

¡Error! Marcador no definido.**2.2.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES**

El caudal de aguas residuales en l/s viene en función de la superficie en estudio y del uso del suelo, según la fórmula:

$$Q_r = K_r \, A \, f \qquad \textbf{(5)}$$

siendo:

A = superficie de la cuenca en Ha.

K_r = caudal de aguas residuales medio, dependiente del uso del suelo según la tabla siguiente:

¡Error! Marcador no definido.**Uso del suelo**	**K_r (l/s/Ha)**
Áreas urbanas	1,2
Áreas residenciales	0,6
Industrial	7,5 a 15

f= factor de punta. Para superficies inferiores a 1 Ha vale 3,648. Para superficies mayores el factor de punta se reduce con el caudal medio recogido según la siguiente expresión:

$$f = 3{,}697 \left(K_r \, A\right)^{-0{,}07333} \qquad \textbf{(6)}$$

Dada la discontinuidad del factor de punta, se puede simplificar que para superficies menores de 4 Ha el caudal de diseño de aguas residuales es de 4,38 l/s/Ha en áreas urbanas.

Debido a la fuerte variabilidad de la dotación industrial, se requerirá en todo caso de un estudio especial para la determinación de las aguas residuales que necesiten ser evacuadas.

¡Error! Marcador no definido.**2.3.- CÁLCULO HIDRÁULICO**

La sección necesaria del tramo de colector en estudio se obtendrá a partir del caudal de diseño con la hipótesis de funcionamiento a sección llena.

Para colectores de pluviales o unitarios el caudal de diseño es el caudal de pluviales de 25 años de periodo de retorno Q_{25}. Si como resultado del cálculo hidráulico se obtuviera una sección muy diferente de la supuesta en el cálculo del tiempo de concentración y si éste fuera superior a 10 minutos, se debe de recalcular el tiempo de concentración y, por tanto, el caudal de diseño y el dimensionamiento del colector.

Para colectores de aguas residuales se empleará como caudal de diseño el caudal de aguas residuales Q_r.

En cualquier caso, se adoptará como ecuación de pérdida de energía por rozamiento la dada por la fórmula de Manning, tomándose como coeficientes de Manning los presentados en el siguiente apartado.

Como regla general, para los colectores objeto de esta normativa la conversión de caudal a calados en el colector se realizará con la hipótesis de flujo uniforme, es decir, las pérdidas de energía son iguales a la pendiente del colector.

2¡Error! Marcador no definido.**.3.1.- Coeficiente de rugosidad**

Se adjunta una tabla con el coeficiente de Manning correspondiente a diferentes materiales de las conducciones. Se han tomado valores conservadores para tener en cuenta el incremento de rugosidad que con el tiempo sufre un colector debido a las incrustaciones, sedimentos, atascos, etc. y a la existencia de pozos de registro, alineaciones no rectas y cambios bruscos de dirección.

¡Error! Marcador no definido.**Material**	**n**
Hormigón	0,015
P.V.C.	0,010
Polietileno	0,010

¡Error! Marcador no definido.**2.3.2.- Diámetro de tubería**

Con la hipótesis de flujo uniforme a sección llena y para tuberías circulares, el diámetro de diseño en metros viene dado por la siguiente ecuación:

$$D_d = 1{,}548 \left(\frac{n Q_d}{\sqrt{i}} \right)^{3/8} \qquad \textbf{(7)}$$

donde:

Q_d = caudal de diseño en m^3/s (Q_{25} o Q_r).
i = pendiente del tramo en tanto por uno.
n = coeficiente de Manning.

Para el caso de secciones circulares se empleará un diámetro comercial superior al D_{25} o D_r obtenido por la ecuación (7).

¡Error! Marcador no definido.**2.3.3.- Diámetros mínimos**

Para evitar atascamientos, en cualquier caso los diámetros mínimos a utilizar son los de la siguiente tabla:

Tipo de colector	**Diámetro interior (mm)**
Unitario	400
Pluviales	400
Residuales	400
Acometidas domiciliarias	300
Albañales	250

¡Error! Marcador no definido.**2.4.- COMPROBACIÓN DE VELOCIDAD**

Para evitar daños por fricción en las conducciones se limita la velocidad máxima en las mismas. Por otra parte, para evitar la sedimentación de los sólidos arrastrados en suspensión tanto por las aguas pluviales como residuales y las obstrucciones, se limita la velocidad mínima.

La comprobación de velocidad se realizará para la sección comercial realmente proyectada. En caso de no cumplirse la comprobación de velocidad, deberá tantearse otra solución para el tramo de colector.

Si como ocurre habitualmente en el ámbito de aplicación de esta normativa, el incumplimiento se produce con las velocidades mínimas, las posibles soluciones pueden ser:

i) Incrementar la pendiente y modificar el diámetro correspondiente. Se podrá realizar si disponemos de cota suficiente para profundizar el final del tramo de colector o elevar el arranque del mismo.

ii) Cambiar el material y el diámetro, disminuyendo la rugosidad del tramo de colector.

iii) Modificar el tipo de sección, mejorando la velocidad del caudal de residuales y de pequeñas lluvias mediante una canaleta central o mediante una sección tipo ovoide.

iv) Si no existiese solución por gravedad unitaria, se tantearía una red separativa por gravedad, elevando las aguas residuales si fuera necesario.

v) En último extremo, se elevarían las aguas unitarias.

En caso de incumplir la limitación de velocidad máxima se procedería a utilizar una tubería de mayor rugosidad y/o disminuir la pendiente provocando caídas en los pozos de registro.

¡Error! Marcador no definido.**2.4.1.- Colector de pluviales**

Se limita la velocidad máxima para el caudal de diseño Q_{25}. Para la velocidad mínima se utilizará la correspondiente a una precipitación de 2 años de periodo de retorno. Para la curva IDF adoptada, resulta en un caudal de diseño para la velocidad mínima de aproximadamente:

$$Q_2 = 0{,}4 Q_{25}$$

Las velocidades exigidas se resumen en la siguiente tabla:

¡Error! Marcador no definido.**Caudal**	**Velocidad máxima (m/s)**	**Velocidad mínima (m/s)**
Q_{25}	4,0	-
Q_2	-	0,9

¡Error! Marcador no definido.**2.4.2.- Colector de aguas residuales**

La comprobación de velocidad se realizará para el caudal de diseño de aguas residuales Q_r, según la siguiente tabla:

¡Error! Marcador no definido.**Caudal**	**Velocidad máxima (m/s)**	**Velocidad mínima (m/s)**
Q_r	3,0	0,6

¡Error! Marcador no definido.**2.4.3.- Colector unitario**

El límite de velocidad máxima es el mismo que el de un colector de pluviales. Sin embargo, para las velocidades mínimas se ha seguido la condición de autolimpieza. Los límites son los siguientes:

¡Error! Marcador no definido.**Caudal**	**Velocidad máxima (m/s)**	**Velocidad mínima (m/s)**
Q_{25}	4,0	-
Q_2	-	0,9
Q_r	-	0,3

¡Error! Marcador no definido.**2.4.4.- Cálculo de la velocidad para colectores circulares**

Se podría demostrar que con la hipótesis de flujo uniforme y haciendo uso de la ecuación de pérdida de energía de Manning, dadas unas características hidráulicas de diámetro, pendiente y rugosidad, la velocidad en m/s correspondiente a un determinado caudal se obtiene como:

$$V = \frac{8\,Q}{D^2\,(q - \mathrm{sen}q)} \qquad \textbf{(8)}$$

siendo:

Q = Caudal en m^3/s.

D = Diámetro en m.

θ = Ángulo en radianes de la superficie mojada, que se obtiene a su vez resolviendo mediante algún método iterativo la ecuación:

$$(q - \mathrm{sen}q)^5 - q^2\,\frac{8192}{D^8}\left(\frac{Q\,n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \qquad \textbf{(9)}$$

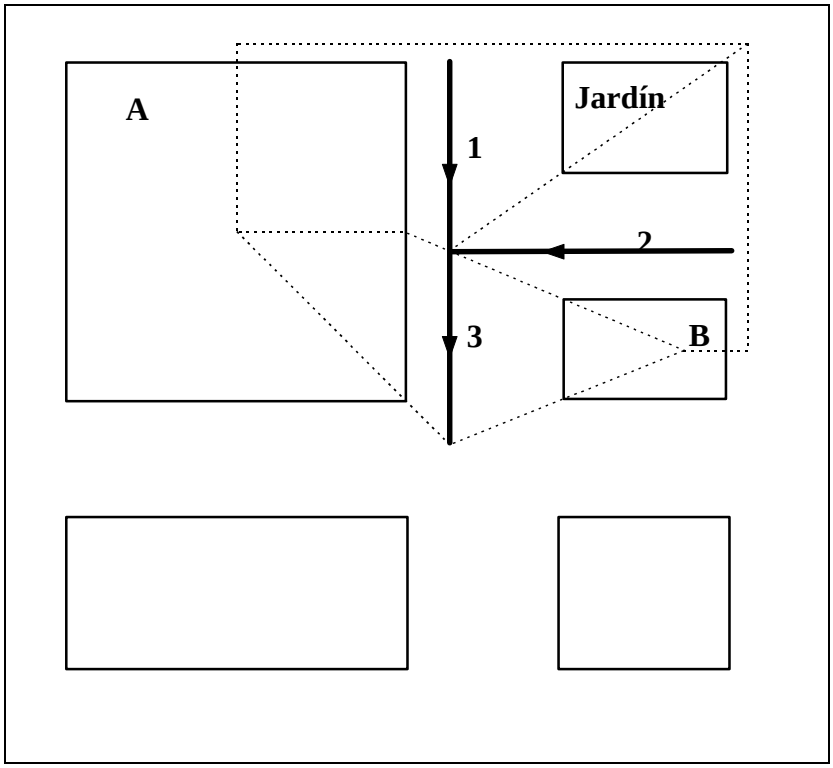
donde:

n = Número de Manning.

i = Pendiente del colector en tanto por uno.

¡Error! Marcador no definido.**2.5.- EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO DE UNA RED UNITARIA**

Se pretenden diseñar los tres tramos de colector de la red unitaria del esquema adjunto. La cuenca drenada consta de un jardín y parte de dos grandes manzanas edificadas. A falta de información sobre las conexiones de acometidas e imbornales, las subcuencas vertientes (en trazo discontinuo) a cada tramo se han marcado siguiendo la regla de proporcionalidad en las manzanas A y B y en el jardín. Hay que tener en cuenta, que la cuenca vertiente al tramo 3 es la unión de las tres subcuencas.

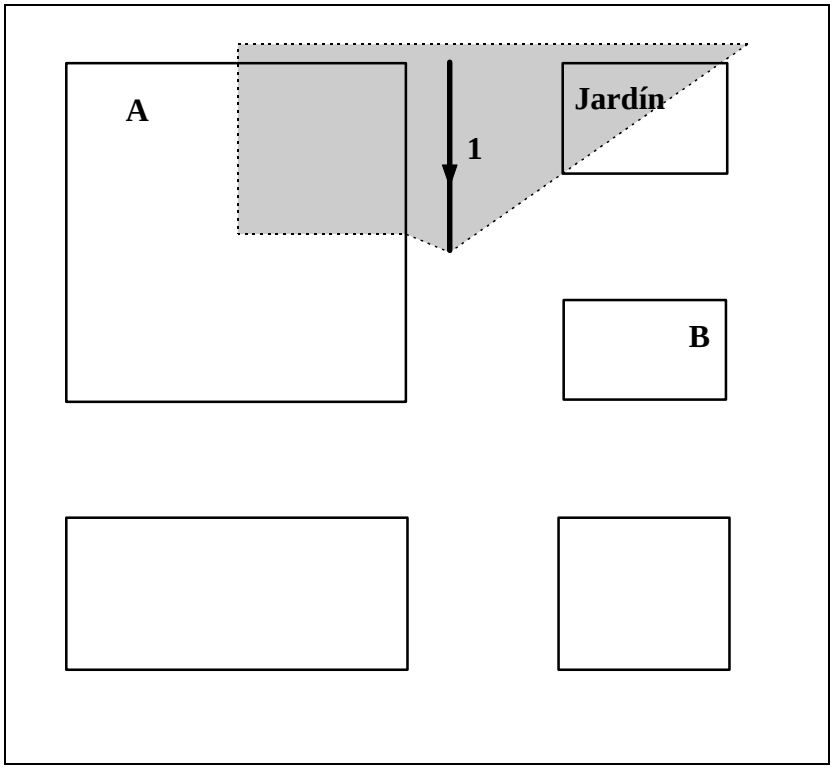


Aunque por tratarse de tuberías circulares es mucho más cómodo la resolución del problema con los programas suministrados por el Ayuntamiento de Valencia, vamos a realizar los cálculos paso a paso. Comenzamos por los colectores de aguas arriba.

2.5.1.- Tramo 1

DATOS DE PARTIDA

La superficie drenada total es de 1,17 Ha, correspondiendo 0,79 Ha a superficie urbana y 0,38 Ha a la mitad del jardín. La cuenca se remarca en el esquema que se adjunta. La longitud de calle es de 88 m para un desnivel de 0,35 m, con lo que la pendiente de la calle es de 0,004.



CAUDAL DE PLUVIALES

Pendiente Tubería

Suponemos que la pendiente del colector es idéntica a la pendiente de la calle, es decir, $4^0/_{00.}$

$$i = 0.004$$

Tiempo de concentración

La superficie a drenar es inferior a 4 Ha, por lo que no es necesario calcular el tiempo de concentración.

$$T_c = 10 \quad min$$

Intensidad de lluvia

Datos:

Dada la superficie, tomamos una duración de chubasco de 10 minutos.

Empleando la ecuación (3), la intensidad es de 147,6 mm/h = 410 l/s/Ha.

Caudal de pluviales

Datos:

Superficie con coeficiente de escorrentía 0,85= 0,79 Ha
Superficie con coeficiente de escorrentía 0,2= 0,38 Ha
Intensidad del chubasco = 147,6 mm/h

Sustituyendo en la ecuación (4) resulta **Q_{25}= 0,306 m^3/s**

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Datos:

Q_{25}=0,306 m^3/s.
i = 0,004.
Elegimos tubería de hormigón, coeficiente de Manning n = 0,015.

Resultado de la ecuación (7): D_{25}= 0,579 m, con lo que el diámetro comercial a emplear es el de 600 mm.

$$D = 600 \quad mm$$

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

Datos:

Superficie = 0,79 Ha.
Coeficiente aguas residuales = 1,2 l/s/Ha.

Por ser menor de 1 Ha, el factor de punta vale f= 3,648

Sustituyendo en la ecuación (5) resulta **Q_r = 3,46 l/s**

COMPROBACIONES

Comprobación de velocidad máxima
Datos: D= 0,6 m; n= 0,015; i= 0,004; Q_{25}= 0,306 m^3/s

Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_{25}= 1,35 m/s, que es inferior a 4 m/s

Comprobación de velocidad mínima de pluviales
Datos: D= 0,6 m; n= 0,015; i= 0,004; Q_2= 0,4 Q_{25}= 0,122 m^3/s
Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_2= 1,09 m/s, que es superior a 0,9 m/s.

Comprobación de velocidad mínima de residuales
Datos: D= 0,6 m; n= 0,015; i= 0,004; Q_r = 0,00346 m^3/s

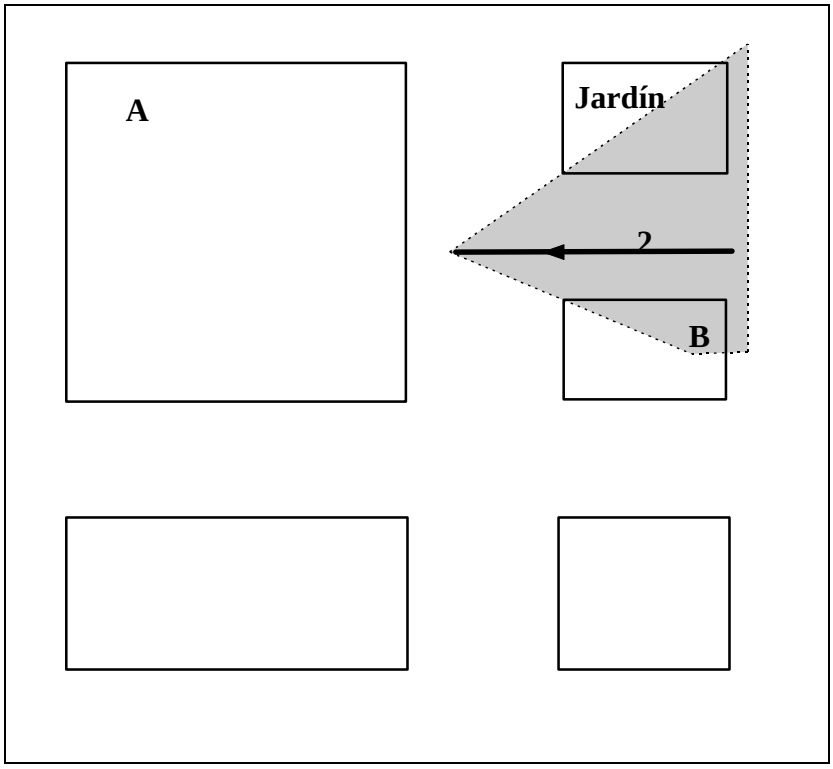
Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_r = 0,39 m/s, que es superior a 0,3 m/s.

Luego la tubería elegida de **hormigón de 600 mm** es correcta.

2.5.2.- Tramo 2

DATOS DE PARTIDA

La superficie drenada señalada en el esquema adjunto es de 0,82 Ha, correspondiendo 0,44 Ha a superficie urbana y 0,38 Ha a la mitad del jardín. La longitud de calle es de 110 m para un desnivel de 0,21 m, con lo que la pendiente de la calle es de 0,0019.



CAUDAL DE PLUVIALES

Pendiente

Ídem que la calle, es decir, 1.9 $^{0}/_{00}$

$$i = 0{,}0019$$

Tiempo de concentración

La superficie a drenar es inferior a 4 Ha, por lo que no es necesario calcular el tiempo de concentración.

$$T_c = 10 \quad min$$

Intensidad de lluvia

Datos:

Dada la superficie, tomamos una duración de chubasco de 10 minutos.

Empleando la ecuación (3), la intensidad es de 147,6 mm/h

Caudal de pluviales

Datos:

Superficie con coeficiente de escorrentía 0,85= 0,44 Ha.
Superficie con coeficiente de escorrentía 0,2= 0,38 Ha.
Intensidad del chubasco = 147,6 mm/h.

Sustituyendo en la ecuación (4) resulta **Q_{25}= 0,184 m^3/s**

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Datos:

Q_{25}=0,184 m^3/s.
Pendiente i = 0,0019.
Elegimos tubería de hormigón, coeficiente de Manning n= 0,015.

Resultado de la ecuación (7): D_{25}= 0,550 m, con lo que el diámetro comercial a emplear es el de 600 mm a falta de la comprobación.

$$D = 600 \quad mm$$

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

Datos:

Superficie = 0,44 Ha.
Coeficiente aguas residuales = 1,2 l/s/Ha.

Por ser la superficie menor de 1 Ha, el factor de punta vale f=3,648

Sustituyendo en la ecuación (5) resulta **Q_r = 1,93 l/s**

COMPROBACIONES

Comprobación de velocidad máxima
Datos: D= 0,6m; n= 0,015; i= 0,0019; Q_{25}= 0,184 m^3/s

Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_{25}= 0,91 m/s, que es inferior a 4 m/s

Comprobación de velocidad mínima de pluviales
Datos: D= 0,6m; n= 0,015; i= 0,0019; Q_2= 0,4 Q_{25}= 0,0736 m^3/s
Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_2= 0,73 m/s, que es inferior a 0,9 m/s

NO CUMPLE

Comprobación de velocidad mínima de pluviales
Datos: D= 0,6m; n= 0,015; i= 0,0019; Q_r = 0,00193 m^3/s

Resolviendo las ecuaciones (8) y (9) resulta V_r = 0,25 m/s, que es inferior a 0,3 m/s.

NO CUMPLE

Luego hay que modificar las características hidráulicas del colector, por no cumplir las condiciones de autolimpieza. Se plantean dos soluciones:

SOLUCIÓN 1

Si no queremos cambiar la pendiente del colector, hay que disminuir el coeficiente de Manning para incrementar la velocidad. Por ejemplo, podemos utilizar tubería de poliéster, con lo que resultaría:

Diámetro de la tubería
Datos: Q_{25}=0,184 m^3/s; i = 0,0019; n= 0,010

Resultado de la ecuación (7): D_{25}= 0,472 m, con lo que el diámetro comercial a emplear es el de 500 mm.

$$D = 500 \quad mm$$

Las comprobaciones de velocidad resultan V_{25}= 1,2 m/s, V_2= 0,99 m/s y V_r = 0,34 m/s, que entran dentro de los límites impuestos.

SÍ CUMPLE

SOLUCIÓN 2

Si no tenemos problemas de pendientes y queremos mantener la tipología de las tuberías, podemos incrementar la pendiente. Para pendiente de 0,0033 se cumplen las condiciones de velocidad mínima:

Diámetro de la tubería
Datos: Q_{25}=0,184 m^3/s; i = 0,0033; n= 0,015

Resultado de la ecuación (7): D_{25}= 0,496 m, con lo que el diámetro comercial a emplear es el de 500 mm.

$$D = 500 \quad mm$$

En este caso, las comprobaciones de velocidad resultan V_{25} = 1,1 m/s, V_2 = 0,90 m/s y V_r = 0,31 m/s, que también entran dentro de los límites impuestos.

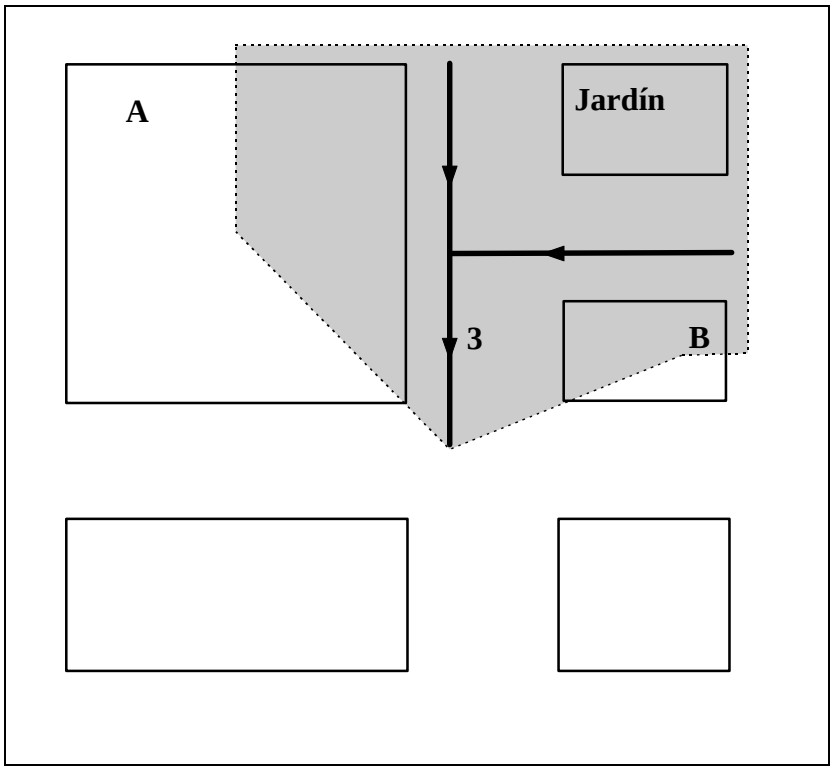
SÍ CUMPLE

Entre las dos soluciones válidas nos quedamos con la tubería de **hormigón de 500 mm.**

2.5.3.- Tramo 3

DATOS DE PARTIDA

La superficie drenada total es la unión de las tres subcuencas y mide 2,63 Ha, correspondiendo 1,87 Ha a superficie urbana y 0,76 Ha al jardín. La longitud de calle es de 84 m para un desnivel de 0,42 m, con lo que la pendiente de la calle es de 0,005.



CAUDAL DE PLUVIALES

Pendiente
Ídem a la calle, es decir, 0,005.

$$i = 0{,}005$$

Tiempo de concentración
Análogamente a los casos anteriores, no se calcula por ser la superficie total menor de 4 Ha.

$$T_c = 10 \quad min$$

Intensidad de lluvia
Para una duración del chubasco de 10 minutos, la intensidad es de 147,6 mm/h

Caudal de pluviales
Datos:

Superficie con coeficiente de escorrentía 0,85= 1,87 Ha.
Superficie con coeficiente de escorrentía 0,2= 0,76 Ha.
Intensidad del chubasco = 147,6 mm/h.

Sustituyendo en la ecuación (4) resulta **Q_{25}= 0,714 m^3/s**

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Datos:

Q_{25}=0,714 m^3/s.
i = 0,005.
Elegimos tubería de hormigón, coeficiente de Manning n= 0,015.

Resultado de la ecuación (7): D_{25}= 0,762 m, con lo que el diámetro comercial a emplear es el de 800 mm.

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

Datos:

Superficie = 1,87 Ha.
Coeficientes aguas residuales = 1,2 l/s/Ha.

Sustituyendo en la ecuación (6) el factor de punta vale f = 3,48

Sustituyendo en la ecuación (5) resulta **Q_r = 7,82 l/s**

COMPROBACIONES

Comprobación de velocidad máxima
Datos: D= 0,8 m; n= 0,015; i= 0,005; Q_{25}= 0,714 m^3/s

Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_{25}= 1,8 m/s, que es inferior a 4 m/s

Comprobación de velocidad mínima de pluviales
Datos: D= 0,8 m; n= 0,015; i= 0,005; Q_2= 0,4 Q_{25}= 0,286 m^3/s

Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_2= 1,5 m/s, que es superior a 0,9 m/s.

Comprobación de velocidad mínima de residuales
Datos: D= 0,8 m; n= 0,015; i= 0,005; Q_r = 0,00224 m^3/s

Resolviendo las ecuaciones (9) y (8) resulta V_r = 0,51 m/s, que es superior a 0,3 m/s.
Luego la tubería a emplear es de **hormigón de 800 mm.**

¡Error! Marcador no definido.3.- DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO

3.1.- MATERIALES Y CALIDADES A EMPLEAR EN CONDUCTOS ENTERRADOS

La normativa empleada ha sido la siguiente:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU, 1.986).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE (Ministerio de Fomento, 1.999).
- Tubos Prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión. UNE 127 010 EX (Septiembre 1.995)
- Tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C.) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. UNE 53 331 IN. (Enero 1.997)

Así, los materiales y calidades a emplear, van a ser los siguientes:

- **Hormigón en masa.**
  Clase N
  Clase R

- **Hormigón armado.**
  Clase 60
  Clase 90
  Clase 135
  Clase 180

- **P.V.C. sin rigidez estructural**, y a recubrir con hormigón.

  P.V.C. liso y corrugado, y polietileno de alta densidad (PEAD), según su rigidez circunferencial.
  Clase 4
  Clase 8
  Clase 16
  Clase 32

  La rigidez circunferencial S_R (KN/ m^2) viene definida por la siguiente ecuación:

$$S_R = \frac{E \times e^3}{12 \times D_{ext}^3}$$

  siendo: E = módulo de elasticidad de la tubería en flexión transversal.
  e = espesor tubería.
  D_{ext} = diámetro exterior tubería.

3.2.- CÁLCULO RESISTENTE DE UNA TUBERÍA

La garantía de cumplimiento de la norma se obtiene utilizando las secciones tipo y materiales descritos en el siguiente capítulo de este apartado y las fichas del anejo a la presente Normativa, en las que, además de los pertinentes cálculos resistentes, se han tenido en cuenta otros factores constructivos de seguridad y mantenimiento que cubren la mayoría de las situaciones usuales.

Se han establecido diferentes tipos de Situaciones de Zanjas, a partir de los cuales se ha efectuado el cálculo resistente de las distintas tuberías a emplear y se ha limitado su diámetro, según se señala en los puntos 3.3, 4.1 y 4.2.

En la presente normalización se han elegido las siguientes características para el cálculo:

a) Instalación en **zanja de taludes verticales**.

b) Relleno superior con **arcilla arenosa**.
Ángulo de rozamiento interno = 25º
Peso específico = 2 T/m^3

c) **Módulos de deformación:**
Terreno natural: 4 N/mm^2
Relleno granular: 8 N/mm^2

d) Cálculo de cargas fijas q_r (T/m) en función del **ancho de zanja** y **altura de tierras**. (máximo 5,00 m)

e) Cálculo de cargas móviles (q_m) para vías de tráfico denso (tren de cargas de 40 Tm), en función del **diámetro del tubo** y **distancia a la clave**. Coeficiente de impacto 1,2.

f) **Coeficientes de seguridad**:
Mayoración de acciones: 1,6
Minoración de resistencia del hormigón: 1,5
Aplastamiento de la tubería (P.V.C., PEAD): 2,5

g) **Factores de apoyo** con ángulo de 90º:
Cama de asiento de hormigón: 2,3.
Cama de asiento granular: 1,7.

h) Sin presencia de **nivel freático.**

Normalización

Se podrá diseñar cualquier tipo de zanja Z-1 o Z-6 de las especificadas en el punto 3.3 y con las limitaciones de diámetro de tubería señaladas en el punto 4.2 sin necesidad de cálculo resistente previo.

3.3.- CONDUCTOS SELECCIONADOS SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA

Los resultados obtenidos puede resumirse en la definición de dos tipologías de zanja (Z-1 y Z-6), aunque si se quiere ir a una clasificación más exhaustiva, remitimos al proyectista a las fichas de dimensionamiento mecánico correspondientes (Z-2, Z-3, Z-4, Z-5 y Z-7).

En adelante, Hr es la altura en metros desde la rasante de la calzada hasta la clave exterior de la conducción (recubrimiento), y H_P la altura en metros desde la rasante del firme hasta la cota superior del refuerzo de hormigón.

El empleo de secciones tipo distintas de las señaladas en las fichas Z, debe llevar parejo el cálculo resistente.

1) Colectores con tubos prefabricados.

Los materiales a utilizar en los conductos son: hormigón en masa, hormigón armado, polietileno de alta densidad, P.V.C. liso y P.V.C. corrugado

Se establece la siguiente clasificación en función de la altura de recubrimiento mínima Hmín:

Hr < Hmín
Refuerzo con hormigón estructural (HM-20/P/20/IIa) hasta por encima de la clave de la tubería.

Hmín ≤ Hr ≤ 5,00.

- Preferentemente se utilizará relleno con hormigón de resistencia a compresión simple mínima 10 Mpa, hasta 15 cm por encima de la clave de la tubería.
- O bien se utilizará arena con un porcentaje de finos (≤0.06 mm) inferior al 5 %, compactada por inundación hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería, en aquellas obras cuyas zanjas no presenten especial dificultad.

Altura de recubrimiento mínima según el material de la tubería:

- Hormigón en masa y hormigón armado: 0.75 m.
- P.V.C. liso o corrugado y PE de alta densidad: 1.00 m.

2) Ejecución de colector "in situ", con recubrimiento interior de P.V.C. sin rigidez estructural.

Dicho colector consiste en un prisma de hormigón (HM-20/P/20/IIa) con armadura en la parte superior y en laterales y recubrimiento interior de PVC sin rigidez estructural, normalizándose dos situaciones:

400 < D < 1.500 mm: armadura superior.
1.600 < D < 2.500 mm: armadura superior y lateral.

3.4.- AUTORIZACIÓN DE SECCIONES NO NORMALIZADAS

En casos plenamente justificados, tales como terrenos en mal estado, acciones de carga superiores a 40 Tm, gran presencia de agua y aquellos casos que superen el rango de alturas H_r mínimo y máximo del punto anterior, se podrá utilizar cualquier otra tipología o dimensionamiento para la ejecución de los conductos de alcantarillado. Para ello será necesario obtener la previa autorización municipal a través de los servicios técnicos del Ciclo Integral del Agua.

Requisitos

En el correspondiente proyecto de saneamiento se incluirá:

a) Ficha de sección tipo propuesta similar a las fichas Z existentes en la presente Normativa.

b) Cálculo resistente del conducto empleado en el que se determine su resistencia nominal, según los siguientes pasos:
   - b.1) Definición tipo de instalación (zanja, terraplén, etc.).
   - b.2) Caracterización de las tierras de relleno.
   - b.3) Cálculo de la carga q_r (en Kg/m) que las tierras de rellenos y posibles sobrecargas fijas producen sobre la conducción.
   - b.4) Cálculo de la carga q_m (en Kg/m) que recibe la conducción como consecuencia de la sobrecarga móvil prevista.
   - b.5) Selección del tipo de apoyo y determinación del factor de apoyo F_a y coeficiente de seguridad T_f.
   - b.6) Cálculo del valor q_{u3} estrictamente necesario.

$$q_{u3} = T_f (q_m + q_r) / F_a$$

   - b.7) Determinación de la Serie a que deben pertenecer los tubos, que será aquella cuyo valor nominal en Kg/m^2 sea igual o inmediatamente superior a

$$q_{u3} / d_i$$

   siendo d_i la dimensión del diámetro interior del tubo expresada en metros.

Para construcciones *in situ* de conducciones de hormigón se comprobará la resistencia característica, según lo indicado en la norma EHE.

c) Comprobación de la calidad, obligando en Pliego de Condiciones a:

- Que la ejecución de los trabajos se efectúe por una empresa "homologada" por el Ayuntamiento, según la Ordenanza municipal de zanjas en vía pública, o bien se disponga de la acreditación de calidad AENOR.
- Que se efectúen los ensayos normalizados por el Servicio del Ciclo Integral del Agua para obras de alcantarillado.

4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS

4.1.- TIPOS DE CONDUCCIONES

a) El Ayuntamiento normaliza mediante la presente normativa los siguientes tipos de conducciones circulares:

   1) Hormigón en masa.

   2) Hormigón armado.

   3) Hormigón armado de base plana: para el caso de diámetros mayores o iguales que 1.500 mm se recomienda su utilización en lugar de la tubería de hormigón armado.

   4) Polietileno de alta densidad.

   5) P.V.C. sin rigidez estructural.

   6) P.V.C. liso o corrugado.

b) En caso de resultar estrictamente necesario la instalación de algún tipo de tubería no mencionada en el apartado a), se requerirá la autorización de la misma por parte del servicio del Ciclo Integral del Agua, en función del tipo de zanjas establecido en el apartado 3.3.

c) Para proyectos específicos y en casos claramente justificados en los que no se pueda realizar conducto circular, o en los que convenga facilitar la accesibilidad al colector, se tendrá en cuenta las recomendaciones del Servicio del Ciclo Integral del Agua.

4.2.- DIÁMETROS

A efectos de las presentes normas y teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, tendremos la siguiente normalización de diámetros de conducciones según el material de fabricación:

Material	**Dmín. (mm)**	**Dmáx. (mm)**
Hormigón masa	400	800
Hormigón armado	400	2500
PEAD	315	1200
P.V.C. sin rigidez estructural	400	2500
P.V.C. liso	250	800
P.V.C. corrugado	250	1000

Dmín = Diámetro interior, para tuberías de hormigón en masa, hormigón armado y P.V.C. corrugado.

Dmáx = Diámetro exterior, para tuberías de polietileno alta densidad, P.V.C. liso y P.V.C. sin rigidez estructural.

Las protecciones de conductos se especifican en las fichas correspondientes en función del material y el diámetro. (Ver fichas de zanjas tipo: Z-1 y Z-6 y de dimensionamiento mecánico: Z-2, Z-3, Z-4, Z-5, Z-7 y Z-8).

4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ACOMETIDAS.

Las acometidas pueden ser de aguas residuales o pluviales, sus características son las siguientes:

Acometidas	**Material**	**Diámetro mínimo (mm)**
Acometidas domiciliarias para aguas residuales	P.V.C. PEAD	300
Acometidas para aguas pluviales (imbornales y sumideros)	P.V.C. PEAD	250

Las conducciones de las acometidas o albañales se protegerán en todo momento con hormigón estructural HM-20/P/20/II a en toda la zanja (Ver ficha Z-8).

El material utilizado presentará rigidez circunferencial de 8 KN/m^2

¡Error! Marcador no definido.**4.4.- JUNTAS**

Las juntas a utilizar son diversas, y en función del material a utilizar las clasificaremos en:

¡Error! Marcador no definido.**Material**	**Junta**
Hormigón en masa.	Enchufe campana armada con junta elástica.
Hormigón armado.	Enchufe campana armada con junta elástica.
Polietileno de alta densidad.	Junta elástica con manguito exterior.
P.V.C. sin rigidez estructural	Junta elástica con manguito interno
P.V.C. liso	Enchufe campana con junta elástica
P.V.C. corrugado	Enchufe campana con junta elástica

5.- ELEMENTOS SINGULARES

5.1.- REGISTROS Y SUS CLASES

5.1.1.- Normativa de registros, rejillas y sumideros

UNE 41-300-87. Equivalente a la norma europea EN 124.
UNE 41-300-89.
UNE 66-901-86.
UNE 66-902-86.

5.1.2.- Arquetas

Las arquetas de conexión estarán situadas junto a la fachada, recogiendo las aguas procedentes del desagüe interior del edificio, y enviándolas a otra arqueta similar mediante acometida directa, o a pozo de registro a través de la acometida domiciliaria (diámetro mayor o igual a 300 mm). Sirven de conexión entre la acometida domiciliaria y la red de saneamiento, para limpieza y accesibilidad.

Serán de dimensiones interiores 35 x 35 cm, construyéndose mediante (ver fichas A-1, A-2, A-3 y A-4).:

- **Alzados:** Pueden construirse con dos tipos de materiales, en ambos casos con 12 cm de espesor.
  - hormigón HM-35/P/20/IIIa+Qc,
  - ladrillo de gafa con juntas de mortero M-250 de 1.00 cm de espesor, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo M-700, bruñido y con ángulos redondeados.
- **Solera:** Se construye mediante hormigón tipo HM-35/P/20/IIIa+Qc, con 20 cm de espesor, y con pendiente hacia la acometida domiciliaria.

El marco y la tapa de registro serán de fundición dúctil de 40x40 cm, según fichas F-5 y F-6.

5.1.3.- Pozos de registro

Objeto.

Los pozos de registro se utilizarán con colectores de diámetro interior inferior a 1.000 mm para cualquiera de las finalidades siguientes:

- Cambio de dirección o pendiente de la red.
- Cambio de sección de red.
- Incorporaciones
- Acometidas e imbornales.
- Limpieza del colector.

Clasificación.

- **Tipo A**: Son los que se colocan en los cambios de dirección, pendiente o sección de la red, así como en las incorporaciones a ésta, facilitando el acceso a las tuberías, así como la extracción de los productos de la limpieza por medio de útiles apropiados. Los pozos de registro supondrán una interrupción de la tubería.

- **Tipo B**: Son los que se colocan a lo largo de las alineaciones de la conducción, facilitando la extracción de los productos de limpieza por medio de útiles apropiados. No deben situarse a más de **25 metros** de separación. Los pozos de registro serán pasantes.

Tipo de pozo de registro	Utilización
A	- Cambio dirección de red - Cambio de sección o pendiente en la red - Incorporaciones - Acometidas e imbornales
B	- Acometidas e imbornales - Limpieza

Materiales.

Los materiales a emplear son (ver fichas R-2 a R-9):

- Hormigón prefabricado tipo HA-35/P/20/IIIa+Qc. El elemento prefabricado deberá disponer del certificado de homologación.
- Muro aparejado de ladrillo macizo de 1 pie revestido interiormente mediante mortero de cemento.

En ambas situaciones se dispondrá:

- Hormigón de limpieza de resistencia a compresión simple mínima 10 Mpa.
- Hormigón de relleno en masa en trasdós de pozo de registro, de resistencia a compresión simple 10 Mpa

Ejecución.

Los pozos de registro se sitúan sobre el eje de las alcantarillas o con ligera desviación, y tendrán diferentes diámetros de entrada, en función del diámetro de los colectores que acometen:

- 0,80 metros de diámetro de entrada para el caso de enlazar colectores de diámetro menor o igual a 0,60 metros y mayor de 0,40 m. (Ver fichas R-2 a R-5).

- 1,20 metros de diámetro interior para enlazar colectores de diámetro mayor de 0,60 m y menor de 1,00 m. (Ver fichas R-6 a R-9).

El último tramo de la boca se abocinará hasta llegar a 0,65 metros a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro.

Profundidades superiores a 5 metros requieren comprobación mecánica de los esfuerzos a que está sometido el pozo para su refuerzo si es necesario.

Diámetro colector (mm)	**Diámetro pozo (cm)**	**Distancia máxima en alineaciones rectas (m)**
$400 < D \leq 600$	80	25
$600 < D < 1.000$	120	25

5.1.4.- Arquetones de registro

Objeto.

Se utilizarán arquetones de registro en el caso de enlazar colectores de grandes diámetros (∅ ≥ 1,00 m) en sustitución de los pozos de registro (ver fichas R-10 y R-11), para cualquiera de las finalidades siguientes:

- Cambio de dirección o pendiente de la red.
- Cambio de sección de red.
- Incorporaciones
- Acometidas.
- Limpieza del colector.

Materiales.

Los materiales a emplear son (ver fichas R-10 y R-11):
- Hormigón prefabricado tipo HA-35/P/20/IIIa+Qc. El elemento prefabricado deberá disponer del certificado de homologación.
- Hormigón “in situ” tipo HA-35/P/20/IIIa+Qc.

En ambas situaciones se dispondrá:
- Enfoscado interior con mortero de cemento hidrófugo M-700.
- Hormigón de limpieza de resistencia a compresión simple mínima 10 Mpa.
- Relleno en trasdós de arquetón mediante suelo adecuado compactado al 95% del Próctor Normal.

Ejecución.

Sus lados (medidas internas) tendrán como mínimo las siguientes medidas:

Lado 1 = $\varnothing_{colector}$ + 0,30 metros.
Lado 2 = $\varnothing_{acometida}$ + 0,75 metros.

Los arquetones de registro supondrán una interrupción de la tubería, y dispondrán de un arenero de 10 cm de profundidad. No deben situarse a más de **50 metros** de separación.

El armado de los hormigones estructurales se justificará en proyecto mediante los cálculos correspondientes.

5.1.5.- Elementos complementarios de los registros

Son de dos tipos: elementos de acceso y tapas.

Elementos de acceso.

Todos los registros corrientes deben llevar empotrados en la pared unos pates colocados a 30 ó 40 cm de separación unos de otros, a fin de facilitar el descenso. Los pates a utilizar son prefabricados construidos en polipropileno, y sus dimensiones y características vienen grafiadas en la ficha V-1.

Tapas.

Las tapas y marcos serán de fundición dúctil de clase D 400 (H = 100 mm) y se emplazan en aceras o calzadas indistintamente. Sus dimensiones y forma vienen expresadas en el apartado 5.5.2. y en las fichas F-1 a F-4.

Las tapas y marcos de arquetas serán de fundición dúctil (ver fichas F-5 y F-6), y sus características técnicas se encuentran en las fichas F-7, F-11 y F-15.

El ajuste entre tapa y marco se realizará mediante material elastómero.

5.2.- ACOMETIDAS

Las acometidas de las edificaciones a la red de alcantarillado deben ser como mínimo de 30 cm de diámetro y siempre inferior al diámetro de la alcantarilla receptora.

Las acometidas de imbornales y sumideros a la red de alcantarillado deben ser como mínimo de 25 cm de diámetro.

Tanto las acometidas domiciliarias como las de imbornales se conectarán al pozo de registro más cercano de la alcantarilla.

Las acometidas domiciliarias y de imbornales deberán estar situadas en la mitad superior del tubo de alcantarillado, para que el agua de ésta no pueda penetrar con facilidad en el edificio a través de la acometida.

La pendiente de la acometida conviene que sea no inferior al 3%, aunque en casos especiales se puede llegar al 2%.

El eje de la acometida en la conexión debe formar un ángulo con el eje de la alcantarilla comprendido entre 90 y 45°. El ángulo de 90° ofrece mayores seguridades constructivas y el de 45° mayores facilidades hidráulicas.

Se ha de intentar que el trazado sea lo más continuo posible, es decir, con pendiente única.

Las acometidas deben poseer juntas totalmente estancas y el material de construcción debe ser compatible con el de la alcantarilla receptora, de forma que no aparezcan fugas.

En el caso de acometidas de industrias, el albañal debe ser resistente a los agentes agresivos.

Siempre que la longitud de la acometida domiciliaria sea superior a 3 m, debe hacerse con una arqueta de registro junto a la fachada y desde esta arqueta la conducción hasta el pozo de la red. En el resto de casos se podrá acometer directamente al pozo de registro del colector.

Los detalles de acometidas y arquetas de conexión se pueden apreciar en las fichas A-1, A-2, A-3, A-4, A-5 y A-6.

5.3.- IMBORNALES Y SUMIDEROS

Las obras de recogida de aguas pluviales o imbornales se situarán en aquellos puntos de la calzada o vial que permitan interceptar más rápida y eficientemente las aguas pluviales de escorrentía. En las calzadas con pendiente transversal hacia las aceras, se colocarán junto al bordillo; y en las calzadas con pendiente hacia el eje del vial, se colocarán en el centro o en el punto que corresponda. En todo caso se dispondrá una rígola continua con una pendiente transversal mínima del 10% para conducir la escorrentía superficial hacia los imbornales.

Normalmente deben colocarse bocas de imbornal en los cruces de las calles.

Las bocas de imbornal estarán siempre protegidas mediante rejas de fundición practicables según los modelos adjuntados en fichas.

Las características generales, mecánicas y de forma, se detallan en este mismo capítulo al hablar de elementos de fundición.

Por aplicación de las capacidades de absorción de los imbornales colocados a las superficies objeto de drenaje, se obtienen las distancias entre bocas de imbornal.

Se establecen diferentes distancias entre sumideros rectangulares, en función de su tamaño:

Sumidero rectangular	**D (m)** **Distancia entre sumideros**
Grande	$D > 30$
Mediano	$30 \geq D \geq 15$
Pequeño	$D < 15$

Los tipos de absorbederos a emplear en la presente norma, siguiendo los modelos B-1 a B-9 de las fichas, son los siguientes:

- Imbornal. Modelo “Valencia” (se utilizará preferentemente en urbanizaciones especiales)
- Sumidero rectangular Grande.
- Sumidero rectangular Mediano.
- Sumidero rectangular Pequeño.

Todos ellos realizados en fundición dúctil esferoidal, con poceta de clapeta de poliuretano.

5.4.- ALIVIADEROS

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

Se disponen aliviaderos:

1.- En sistemas unitarios cuando se presenta un caudal que excede al previsto para la estación de tratamiento u otra obra de características fijas.

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

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

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

Los aliviaderos pueden ser fijos o móviles. Dados los problemas de mantenimiento que presentan los aliviaderos móviles, así como la necesidad de disponer de personal especializado, no es aconsejable proyectar aliviaderos de este tipo.

Dentro de la gran variedad de tipos de aliviadero, en las redes de saneamiento los más empleados son: laterales de cresta libre, laterales con orificio o de caída.

¡Error! Marcador no definido.5.4.1.- Relación de dilución

La función del aliviadero consiste en evitar cualquier vertido directo cuando no hay dilución y permitir el vertido directo a partir de una dilución determinada. Existirá un régimen transitorio corto en tiempo, algunos minutos, durante los cuales los vertidos tendrán una escasa dilución hasta la dilución tope deseada tres a cinco veces.

Se entenderá por dilución la relación:

$$C_d = \frac{Q_r}{Q_r + Q_{ll}} \qquad \textbf{(10)}$$

donde:

C_d = Coeficiente de dilución.
Q_r = Caudal de aguas negras.
$Q_r + Q_{ll}$ = Caudal que pasa por el colector de agua negra y de lluvia.

En nuestro caso, vamos a utilizar un coeficiente de dilución de 1/4. Esto significa, que el colector aguas abajo del aliviadero transportará un caudal máximo de 4 veces Q_r, y el aliviadero se dimensionará para un vertido máximo de:

$$Q_v = Q_{max} - 4\,Q_r \qquad \textbf{(11)}$$

siendo:

Q_v = Caudal vertido por el aliviadero.
Q_r = Caudal de aguas negras.
Q_{max} = Caudal máximo transportado por el colector aguas arriba.

El dimensionado hidráulico de los aliviaderos dado lo singular de estas obras y los muchos tipos posibles deberá de justificarse para cada proyecto.

¡Error! Marcador no definido.**5.5.- ELEMENTOS DE FUNDICIÓN**

Los elementos nombrados a continuación serán de fundición dúctil, cuyas características son:

Características generales	**Condiciones del producto**	**Ventajas consiguientes**
Alta resistencia a la rotura	Menor peso a igual capacidad portante.	Ligereza y alta capacidad portante
Comportamiento plástico	Rotura con preaviso de deformación y localizada en los puntos de mayor esfuerzo	Seguridad
Apta para ser moldeada	Definición de particularidades y tolerancias limitadas	Ausencia de huecos y ruidos

Los elementos metálicos en acero inoxidable de tapas de registro y rejillas serán de designación AISI-316.

¡Error! Marcador no definido.**5.5.1.- Características generales de tapas y rejillas**

Exigencias tapas de registro	**Respuestas**
Resistencia.	Superficie interior con refuerzos dispuestos de forma adecuada.
Seguridad para la circulación	Cierre garantizado por su propio peso (Tipo ostra)
Seguridad para los peatones.	Superficie de rodadura con relieve antideslizante.
Ausencia de ruidos.	Asiento Marco-Tapa, con junta elastómera continua.
Estanqueidad a los olores.	Resistencia al paso de olores a través del cierre, ofrecido por el sistema Tapa-Marco.
Inspección	Facilidad de apertura.
Protección exterior	Pintura bituminosa
Protección interior	Tratamiento antioxidante homologado, en cualquier caso se dispondrá un espesor mínimo de 150 micras.

Exigencias rejillas	**Respuestas**
Resistencia.	Superficie inferior con refuerzos dispuestos de forma adecuada.
Seguridad para los peatones.	Superficie de rodadura con relieve antideslizante.
Alta superficie de descarga.	Barras delgadas.
Alta capacidad de absorción de agua.	Perfil y moldeado de las barras que permitan la máxima captación y eviten atascos.
Anticorrosión.	Pintura bituminosa

¡Error! Marcador no definido.**5.5.2.- Formas y dimensiones normalizadas**

La forma y dimensiones de las tapas, marcos y rejillas a utilizar en pozos de registro, arquetas, sumideros e imbornales, se muestran en las fichas F-1 a F-16.

5.5.3.- Elementos de fundición singulares

Con carácter excepcional podrán utilizarse otros elementos de fundición en la red de saneamiento para un proyecto en concreto y habiendo obtenido previamente la **autorización** del Servicio del Ciclo Integral del Agua, incorporando a cada producto las modificaciones de diseño que se señalen en la autorización.

5.6.- DISEÑOS PREFABRICADOS

Cualquier fabricante podrá solicitar **autorización** para poder emplear nuevos elementos prefabricados no contemplados en la presente Normativa, tales como arquetas de registro, pozos, sumideros, pocetas y aliviaderos, etc. en la red de saneamiento de Valencia.

En el caso de canalizaciones (tuberías, etc.), se tendrá en consideración lo especificado en el punto “b)” del apartado “4.1.” del presente documento.

A tal efecto se acompañará a la solicitud con los siguientes documentos:

- Planos acotados específicos y de detalle del elemento.
- Descripción detallada de su composición.
- Normas de uso y colocación.
- Relación de ensayos a efectuar para el control de calidad y normas a las que se acoge.
- Precio de mercado.

Examinada dicha documentación por el Servicio del Ciclo Integral del Agua, se emitirá un informe razonado técnicamente sobre el producto, que podrá ser:

- Favorable (con inclusión de ficha de especificaciones técnicas).
- Desfavorable.
- De solicitud de ampliación de datos, pruebas o mejoras.

La comunicación por el Ayuntamiento de Valencia al interesado del **informe favorable** del Ciclo Integral del Agua (junto con la ficha de especificaciones técnicas) se entenderá como **autorización** para poder emplear el elemento en cuestión en el diseño de redes de saneamiento en la Ciudad de Valencia.

5.7.- UTILIZACIÓN DE CEMENTOS

El cemento a utilizar en morteros y hormigones deberá cumplir con la Norma UNE 80.303:1.996 “Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua del mar”, debido a las condiciones agresivas de exposición. En tal sentido, se utilizará cemento CEM III/B o cualquier otro permitido por la citada Norma para las condiciones de trabajo del hormigón previsto.

¡Error! Marcador no definido.**6.- DOCUMENTACIÓN MÍNIMA DE UN PROYECTO**

Un Proyecto de Saneamiento debe constar de los cuatro documentos tradicionales:

Documento Número 1. **Memoria y anejos.**
Documento Número 2. **Planos.**
Documento Número 3. **Pliego de prescripciones técnicas particulares.**
Documento Número 4. **Presupuesto.**

Cada uno de los documentos anteriores debe definir y justificar completamente la solución adoptada y, como mínimo, debe contener lo que para cada Documento se expresa en los siguientes puntos.

6.1.- MEMORIA Y ANEJOS.

En la memoria deben justificarse suficientemente y describirse los criterios y premisas utilizadas para la adopción de la solución, al menos en lo que se refiere a los conceptos siguientes:

MEMORIA:

- Antecedentes.
- Objeto del proyecto.
- Descripción de la situación actual.
- Necesidades a satisfacer.
- Justificación de la solución adoptada.
- Estudios geotécnico del terreno.
- Sistema de saneamiento adoptado.
- Clasificación del contratista.
- Revisión de precios.
- Servicios afectados.
- Obras especiales.
- Descripción de las obras y características esenciales del proyecto.
- Previsión de mantenimiento de las obras.
- Presupuestos.
- Plazo de ejecución de las obras.

ANEJOS:

1.- Características del proyecto.
2.- Situación actual de la red de alcantarillado.
3.- Topografía
4.- Estudio geológico y geotécnico
5.- Estudio hidrológico
6.- Cálculos hidráulicos
7.- Cálculos mecánicos
8.- Cálculos estructurales.
9.- Estudio y regulación del tráfico afectado.
10.- Reposición de servicios.
11.- Datos para el replanteo.
12.- Relación valorada de ensayos.
13.- Justificación de precios.
14.- Programa de trabajos.
15.- Estudio de seguridad y salud.

Cualquier otro necesario para la correcta definición del Proyecto y dar cumplimiento a la legislación vigente.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

El estudio de seguridad y salud debe contener a su vez los cuatro documentos básicos de un proyecto:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de prescripciones técnicas particulares.
- Presupuesto.

6.2.- PLANOS

Deben acompañarse los planos necesarios para que la obra quede suficientemente definida para ser construida.

Al menos deben presentarse los siguientes:

- Plano de situación (escala 1:20.000 a 1:50.000).
- Emplazamiento (escala 1:5.000 a 1:10.000).
- Trazado de la red sobre los planos del PGOU.
- Planta de las obras, incluyendo la situación de pozos, acometidas, imbornales y sumideros.
- Perfiles longitudinales.
- Secciones tipo.
- Obras complementarias y especiales (detalles):
  - Pozos de registro.
  - Arquetas de registro.
  - Imbornales y sumideros.
- Planta de servicios afectados.
- Planta de la red existente con anterioridad a las obras.
- Planta de las cuencas vertientes y los puntos de conexión a la red de saneamiento.

6.3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El pliego de prescripciones técnicas debe necesariamente componerse de los capítulos siguientes:

Capítulo I: Descripción de las obras.
En este capítulo se describen en apartados separados cada una de las unidades constructivas así como una relación de las máquinas, equipos e instalaciones principales que la componen, de manera que el proyecto quede perfectamente determinado en sus aspectos constructivos y de localización.

Capítulo II: Condiciones de los materiales.
En este capítulo se dan las normas que han de cumplir los materiales, maquinaria y equipos que intervienen en las obras y cómo se realizan. En la mayoría de los casos existen normas legales que regulan el empleo de los materiales y su ejecución. Es suficiente en estos casos elegir un material de los especificados en la norma correspondiente e indicar que ese material la ha de cumplir.

- **La aplicación y referencia a las normas reduce y simplifica** la redacción de este capítulo del Pliego.

Capítulo III: Condiciones de la ejecución de las obras.
En este capítulo se dan las normas que se han de seguir en la ejecución de las obras que componen cualquier proyecto en general.

Para facilitar su lectura, este capítulo se estructura en muchas ocasiones siguiendo el mismo orden contenido en el documento de Mediciones del Presupuesto.

Si se organiza así, se incluyen generalmente en cada apartado las condiciones de los materiales que intervienen en él a modo de resumen, dejando para el apartado anterior las particularidades de cada uno de los materiales que intervienen en la obra.

Capítulo IV: Condiciones de la medición y abono de las obras.
Se desarrolla en este apartado la instrumentación del pago de los trabajos realizados. En general, se especifica:

- La valoración, es decir, que precios se han de aplicar a cada una de las partidas y que porcentajes lleva incluidos y cuáles se deben añadir.

- La forma de medición; como por ejemplo a cinta corrida, con o sin descontar huecos, etc.

- Quién ha de realizar la medición, que corresponde a la Dirección Facultativa debiendo estar presente la Contrata.

- Cuando se realiza la medición, de qué tiempo dispone la Dirección Facultativa para revisar la Certificación y dar su visto bueno y en qué plazo abonará la Propiedad su importe a la Contrata.

Capítulo V: Condiciones Generales y de relación con el Contratista.

En este capítulo se especifican con claridad las condiciones de índole facultativa, económica y legal que regirán en el desarrollo de las obras.

Como modelo general se expone un índice de materias a tratar y una explicación del contenido de cada apartado.

- Condiciones generales facultativas.
  Describe y regula las relaciones entre la Contrata y la Dirección Facultativa derivadas de la ejecución técnica de las obras. Los puntos a incluir en este apartado son los siguientes:

  - Obligaciones y derechos del Contratista.
  - Facultades de la Dirección de obras.
  - Libro de órdenes
  - Libro de incidencias.
  - Replanteo y preparación.
  - Comienzo, ritmo, plazo y condiciones generales de la ejecución de los trabajos.
  - Controles de calidad y ensayos.
  - Obras defectuosas y modificaciones por causa de fuerza mayor.
  - Partidas alzadas que figuran en el Presupuesto.
  - Recepción de las obras e instalaciones.
  - Periodo de prueba.
  - Plazo de garantía.

- Condiciones generales económicas.

  Describe y regula las relaciones económicas entre la Propiedad y la Contrata y la función de control que cumple la Dirección Facultativa. Los puntos a incluir en este apartado son los siguientes:

  - Fianza. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza y devolución de la misma.
  - Composición de precios unitarios de ejecución material y por contrata.
  - Precios contradictorios.
  - Mejoras y modificaciones de obras, instalaciones y maquinaria.
  - Revisión de precios y fórmula polinómica.
  - Penalizaciones.
  - Seguros y conservación de la obra, maquinaria e instalaciones.
  - Condiciones de pago de la maquinaria, equipos e instalaciones.

- Condiciones generales legales.

  Fija las condiciones de tipo legal que han de cumplir el contratista y el tipo de contrato y de adjudicación que han de regir. Los puntos a incluir en este apartado son los siguientes:

  - Contratista.
  - Contrato.
  - Adjudicación.
  - Arbitraje y jurisdicción competente.
  - Responsabilidad del Contratista.
  - Subcontratas.
  - Impuestos.
  - Accidentes de trabajo.
  - Daños a terceros.
  - Causas de rescisión del contrato.

¡Error! Marcador no definido.**6.4.- PRESUPUESTO**

Este documento constará de los siguientes apartados:

- Mediciones:
  - Medición auxiliar.
  - Medición general.
- Cuadros de precios:
  - Cuadro de precios nº 1.
  - Cuadro de precios nº 2.
- Presupuesto general:
  - Presupuestos parciales.
  - Presupuesto total.

¡Error! Marcador no definido.**7.- FICHAS**

Los proyectos técnicos, salvo que se justifiquen y se autoricen por los Servicios Técnicos Municipales, se adaptarán estrictamente a las fichas que se acompañan. Estas fichas están disponibles en formato informático en el Servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia.

ÍNDICE DE FICHAS

A.- ACOMETIDAS.

A-1.- Acometida directa a pozo.

A-2.- Acometida directa a arqueta.

A-3.- Acometida directa a arqueta domiciliaria en fachada.

A-4.- Arqueta de registro. Construcción.

A-5.- Ejemplo de conexión de acometidas domiciliarias y pluviales en una red separativa.

A-6.- Ejemplo de conexión de acometidas domiciliarias y pluviales en una red unitaria.

B.- ABSORBEDEROS.

B-1.- Imbornal "Valencia" directo. Poceta de clapeta.

B-2.- Imbornal "Valencia" inverso. Poceta de clapeta.

B-3.- Perspectiva imbornal "Valencia".

B-4.- Sumidero rectangular grande. Poceta de clapeta.

B-5.- Perspectiva sumidero grande rectangular.

B-6.- Sumidero rectangular mediano. Poceta de clapeta.

B-7.- Perspectiva sumidero rectangular mediano.

B-8.- Sumidero rectangular pequeño. Poceta de clapeta.

B-9.- Perspectiva sumidero rectangular pequeño.

F.- FUNDICIÓN.

F-1.- Pozo de registro. Marco cuadrado para tapa tipo ostra.

F-2.- Pozo de registro. Tapa ventilada.

F-3.- Pozo de registro. Marco para tapa tipo ostra.

F-4.- Pozo de registro. Tapa no ventilada.

F-5.- Arqueta de registro. Marco.

F-6.- Arqueta de registro. Tapa.

F-7.- Registros. Especificaciones técnicas.

F-8.- Rejilla rectangular grande abatible con marco.

F-9.- Rejilla rectangular mediana abatible con marco.

F-10.- Rejilla rectangular pequeña abatible con marco.

F-11.- Sumidero rectangular. Especificaciones técnicas.

F-12.- Marco imbornal "Valencia". Planta, Alzado y Vista inferior.

F-13.- Marco imbornal "Valencia". Secciones.

F-14.- Imbornal "Valencia". Tapa y eje basculante.

F-15.- Imbornal "Valencia". Especificaciones técnicas.

F-16.- Perspectiva imbornal "Valencia". Detalle de colocación.

R.- REGISTRO.

R-1.- Criterios de utilización de registros.

R-2.- Pozo de registro ∅ 80 Tipo A. Fábrica de ladrillo.

R-3.- Pozo de registro ∅ 80 Tipo A. Prefabricado.

R-4.- Pozo de registro ∅ 80 Tipo B. Fábrica de ladrillo.

R-5.- Pozo de registro ∅ 80 Tipo B. Prefabricado.

R-6.- Pozo de registro ∅ 120 Tipo A. Fábrica de ladrillo.

R-7.- Pozo de registro ∅ 120 Tipo A. Prefabricado.

R-8.- Pozo de registro ∅ 120 Tipo B. Fábrica de ladrillo.

R-9.- Pozo de registro ∅ 120 Tipo B. Prefabricado.

R-10.- Arquetón de registro. Hormigonado "in situ".

R-11.- Arquetón de registro. Prefabricado.

T.- TUBERÍAS.

T-1.- Tubería de hormigón en masa. Unión enchufe campana armada. Junta elástica.

T-2.- Tubería de hormigón armado. Unión enchufe campana armada. Junta elástica.

T-3.- Tubería de P.V.C. liso. Unión enchufe campana. Junta elástica.

T-4.- Tubería de P.V.C. corrugado. Unión enchufe campana. Junta elástica.

T-5.- Tubería de P.V.C. sin rigidez estructural. Junta elástica con manguito interno.

T-6.- Tubería de polietileno. Junta elástica con manguito exterior.

V.- VARIOS.

V-1.- Pate de polipropileno.

V-2.- Reposición tapa pozo de registro en calzada.

V-3.- Reposición tapa sumidero en calzada.

V-4.- Poceta de clapeta. Perspectiva.

V-5.- Poceta de clapeta. Sección.

V-6.- Poceta de clapeta. Base.

V-7.- Poceta de clapeta. Detalles clapeta.

V-8.- Poceta de clapeta. Especificaciones técnicas.

Z.- ZANJAS.

Z-1.- Zanja tipo. Definición general.

Z-2.- Tubería de hormigón en masa. Dimensionamiento mecánico.

Z-3.- Tubería de hormigón en armado. Dimensionamiento mecánico.

Z-4.- Tubería de polietileno. Dimensionamiento mecánico.

Z-5.- Tubería de P.V.C. liso y corrugado. Dimensionamiento mecánico.

Z-6.- Zanja tipo con tubería de P.V.C. sin rigidez estructural.

Z-7.- Tubería de P.V.C. sin rigidez estructural. Dimensionamiento mecánico.

Z-8.- Zanja tipo. Acometidas.

Z-9.- Entibación de zanjas.