

REDES DE SANEAMIENTO

INDICE

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1: CONSIDERACIONES GENERALES..... | 7 |
| 1.1.- OBJETO..... | 7 |
| 1.2.- SISTEMA DE SANEAMIENTO | 7 |
| 1.3.-ETAPAS DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO | 8 |
| 1.4.- DEFINICIONES | 8 |
| 1.5.- MATERIALES AUTORIZADOS | 11 |
| CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES | 13 |
| 2.1.- TIPO DE RED | 13 |
| 2.2.- SISTEMAS DE CIRCULACIÓN | 13 |
| 2.3.- DISEÑO DE LA RED | 13 |
| 2.4.- TRAZADO Y SITUACIÓN | 13 |
| 2.5.- COEXISTENCIA CON OTROS SERVICIOS | 14 |
| 2.6.- VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS | 15 |
| 2.7.- PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS | 16 |
| 2.8.- SECCIONES A UTILIZAR | 16 |
| 2.9.- RED GENERAL..... | 16 |
| 2.9.1.- MATERIALES A UTILIZAR..... | 16 |
| 2.9.2.- DIÁMETROS NORMALIZADOS | 20 |
| 2.10.- INSTALACIONES INTERIORES DE SANEAMIENTO | 20 |
| 2.11.- ACOMETIDAS DE VERTIDO | 22 |
| 2.11.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS DE VERTIDO..... | 23 |
| 2.12.- ACOMETIDAS DE IMBORNAL..... | 23 |
| 2.12.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS DE IMBORNAL | 24 |
| 2.13.- REQUISITOS GENERALES DE LOS CONDUCTOS | 24 |
| 2.14.- CARACTERÍSTICAS DE LAS JUNTAS | 28 |
| 2.15.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS | 28 |
| 2.15.1.- POZOS DE REGISTRO | 28 |
| 2.15.2.- POZOS DE RESALTO..... | 30 |
| 2.15.3.- CÁMARAS | 31 |
| 2.15.4.- ALIVIADEROS..... | 31 |

| | |
|---|-----------|
| 2.15.5.- IMBORNALES..... | 32 |
| 2.15.6.- CANALES DE DESAGÜE | 32 |
| 2.15.7.- TAPAS Y MARCOS PARA POZOS Y CÁMARAS | 33 |
| 2.15.8.- REJILLAS Y MARCOS PARA IMBORNALES | 33 |
| 2.15.9.- REJILLAS PARA CANALES DE DESAGÜE..... | 33 |
| 2.15.10.- PATES DE POLIPROPILENO | 33 |
| CAPÍTULO 3: CÁLCULO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES..... | 35 |
| 3.1.- INTRODUCCIÓN | 35 |
| 3.2.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS PLUVIALES..... | 35 |
| 3.2.1.- DETERMINACIÓN DE LA CUENCA DE APORTACIÓN | 36 |
| 3.2.2.- COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA..... | 36 |
| 3.2.3.- DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN | 37 |
| 3.2.4.- INTENSIDAD DE LLUVIA | 38 |
| 3.3.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES | 39 |
| CAPÍTULO 4: CÁLCULO HIDRÁULICO | 40 |
| 4.1.- INTRODUCCIÓN | 40 |
| 4.2.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD..... | 40 |
| 4.3.- VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN | 41 |
| 4.4.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO..... | 41 |
| CAPÍTULO 5: CÁLCULO MECÁNICO | 44 |
| 5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES..... | 44 |
| 5.2.- CRITERIOS ESTRUCTURALES A CONSIDERAR..... | 44 |
| 5.3.- METODOS DE CÁLCULO..... | 45 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 6: INSTALACIÓN, PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LA RED | 46 |
| 6.1.- INSPECCIÓN Y REPLANTEO..... | 46 |
| 6.2.- SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS | 46 |
| 6.3.- EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS..... | 47 |
| 6.4.- MONTAJE DE LA TUBERÍA..... | 47 |
| 6.5.- RELLENO DE LAS ZANJAS | 49 |
| 6.6.- REPOSICIÓN DE LOS PAVIMENTOS | 49 |
| 6.7.- PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA..... | 50 |
| 6.8.- LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE LA RED | 51 |
| CAPÍTULO 7: TRAMITACIÓN DE LOS PROYECTOS | 52 |
| 7.1.- INFORME PREVIO DE PROYECTOS | 52 |
| 7.2.- DOCUMENTACIÓN MÍNIMA A PRESENTAR..... | 52 |
| 7.3.- INCUMPLIMIENTO..... | 53 |
| CAPÍTULO 8: CONSERVACIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO | 54 |
| 8.1.- DESATASCOS Y LIMPIEZA DE REDES. ASPECTOS GENERALES | 54 |
| 8.2.- SISTEMA DE LIMPIEZA | 54 |
| 8.2.1.- LIMPIEZA MANUAL POR ARRASTRE Y EXTRACCIÓN POSTERIOR | 55 |
| 8.2.2.- LIMPIEZA HIDRODINÁMICA | 55 |
| 8.3.- EQUIPO DE LIMPIEZA | 56 |
| 8.3.1.- EQUIPOS DE ALTA PRESIÓN | 56 |
| 8.3.2.- CON VEHÍCULO MIXTO IMPULSOR-ASPIRADOR..... | 57 |
| 8.4.- LIMPIEZA DE IMBORNALES | 57 |
| 8.5.- PLANIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA SISTEMÁTICA DE REDES | 58 |
| 8.6.- MEDIDAS PREVENTIVAS QUE REDUCEN LAS NECESIDADES DE LIMPIEZA | 58 |
| 8.7.- REPARACIONES DE LA RED DE ALCANTARILLADO. GENERALIDADES..... | 59 |
| 8.8.- REPARACIONES URGENTES..... | 60 |
| 8.9.- REPARACIONES PLANIFICADAS..... | 60 |
| 8.10.- CONTROL DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO..... | 61 |
| 8.11.- INSPECCIÓN DE LAS ALCANTARILLAS CON EQUIPO DE T.V. | 62 |
| 8.11.1.- COMPOSICIÓN BÁSICA DE UN SISTEMA..... | 62 |
| 8.11.2.- CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS..... | 62 |

| | |
|--|-----------|
| 8.11.3.- APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INSPECCIÓN DE T.V. | 63 |
| CAPÍTULO 9: SEGURIDAD EN LAS REDES..... | 64 |
| 9.1.- RIESGOS EN LAS REDES | 64 |
| ANEXO I: DETALLES CONSTRUCTIVOS | 67 |
| IMBORNAL DE REJILLA..... | 68 |
| IMBORNAL MIXTO REJILLA-BUZÓN / TIPO I | 70 |
| IMBORNAL MIXTO REJILLA-BUZÓN / TIPO II | 72 |
| CANAL Y REJILLA DE DESAGÜE..... | 74 |
| ACOMETIDA DE IMBORNAL | 76 |
| ACOMETIDA DE VERTIDO EN GRES CON ENTRONQUE DIRECTO | 78 |
| ACOMETIDA DE VERTIDO EN PVC-U CON ENTRONQUE DIRECTO..... | 80 |
| ACOMETIDA DE VERTIDO CON ENTRONQUE A POZO | 82 |
| CONEXIÓN TUBO DE SALIDA / ACOMETIDA DE VERTIDO | 84 |
| MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA COLGADA (P ≤ 1,00 M.)..... | 86 |
| MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA COLGADA (P > 1,00 M.)..... | 88 |
| MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA ENTERRADA (P ≤ 1,00 M.)..... | 90 |
| MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA ENTERRADA (P > 1,00 M.)..... | 92 |
| MODELO DE ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS..... | 94 |
| MODELO DE ARQUETA PARA TOMA DE MUESTRAS | 96 |
| CONJUNTO ARQUETA SIFÓNICA – TOMA DE MUESTRAS..... | 98 |
| ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN INTERIOR DE UN EDIFICIO | 100 |
| TUBERÍA S/ BASE GRANULAR: SECCIÓN TIPO DE ZANJA..... | 102 |
| TUBERÍA S/ BASE RÍGIDA: SECCIÓN TIPO DE ZANJA..... | 104 |
| POZO DE REGISTRO TIPO I | 106 |

| | |
|---|-----|
| POZO DE REGISTRO TIPO II | 108 |
| POZO DE REGISTRO TIPO III..... | 110 |
| POZO DE RESALTO CON DESVÍO INFERIOR..... | 112 |
| TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DÚCTIL / C.P. 600 | 114 |
| TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DÚCTIL / C.P. 700..... | 116 |
| PATE DE POLIPROPILENO | 118 |
| FICHA DE REGISTRO / IMBORNAL..... | 120 |
| FICHA DE ARQUETA / ACOMETIDA | 123 |

CAPÍTULO 1: CONSIDERACIONES GENERALES

1.1.- OBJETO

Con este documento se pretende unificar los criterios de proyecto y construcción de las Redes de Saneamiento para optimizar la prestación del servicio por la vía de la homogeneidad y normalización, facilitando también la labor de los Proyectistas, Constructores y Supervisores de Obras.

En cuanto a su contenido se refiere, fundamentalmente se desarrollan en las mismas los aspectos relacionados con los apartados siguientes:

- 1) Características generales de la red, materiales y elementos de saneamiento que la experiencia acumulada nos muestra como adecuados y operativos.
- 2) Definición del método e hipótesis de cálculo hidrológico e hidráulico aplicables en la redacción de los proyectos, así como los criterios generales para el cálculo mecánico de los conductos.
- 3) Técnicas constructivas, pruebas y recepción de las redes.
- 4) Detalles constructivos.

1.2.- SISTEMA DE SANEAMIENTO

La infraestructura de un sistema de saneamiento está constituido por los siguientes elementos:

- Una red de alcantarillado, definida como el conjunto de conductos e instalaciones que sirven para la evacuación de las aguas residuales o pluviales desde el final de la red de saneamiento interior de la edificación o privada, hasta el punto de vertido a la estación depuradora o, en su defecto, a un cauce público, incluye por tanto la acometida.
- Un conjunto de estaciones de bombeo sobre todo de pluviales, aunque solo es necesario si el cuerpo receptor está más alto que el de la salida de alcantarillado.
- Un conjunto de estaciones depuradoras de aguas residuales con un proceso similar en todas las plantas.

1.3.- ETAPAS EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO

Para conseguir unas infraestructuras adecuadas se siguen tres etapas.

Etapas de Planificación

- Diseño de la red y efectos de la red sobre el entorno
- Sistema a adoptar para la evacuación

Etapas de Proyecto

- Dimensionado de las redes
- Elección de la tubería
- Ubicación de los conductos
- Elementos complementarios de la red

Etapas de Obra

- Instalación de los conductos

1.4.- DEFINICIONES

Acometida: Conducto subterráneo de trazado sensiblemente perpendicular al eje de una calle que sirve para transportar las aguas residuales o pluviales desde un edificio o imbornal a la red pública de alcantarillado.

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

Aguas pluviales: Aguas procedentes de la escorrentía de las lluvias caídas en la cuenca objeto del saneamiento.

Aguas residuales domésticas o urbanas: Aguas procedentes exclusivamente de viviendas.

Aguas residuales industriales: Aguas procedentes exclusivamente de actividades industriales.

Aguas residuales mixtas: Aguas procedentes de la mezcla de aguas residuales domésticas e industriales.

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.

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.

Arqueta Sifónica: Elemento que forma parte de la instalación del inmueble y cuyo diseño permite establecer una barrera de agua que evita la entrada de gases y olores procedentes de la red pública de alcantarillado.

Arqueta Separadora de Grasas: Elemento que forma parte de la instalación del inmueble y cuya instalación resulta obligatoria para todos los vertidos que provengan de actividades susceptibles de aportar grasas a la red pública de alcantarillado.

Arqueta de Toma de Muestras: Elemento que forma parte de la instalación del inmueble y cuya instalación resulta obligatoria para todos los suministros no domésticos.

Banqueta: Andén interior de una alcantarilla sobre el que se desplaza el personal encargado de su mantenimiento.

Colector: Conducción de gran capacidad que recoge las aguas de un conjunto de alcantarillas y las transporta hasta un colector emisario o cauce público con vertido autorizado.

Colector Emisario: Colector de gran longitud concebido exclusivamente para el transporte de caudales, sin recibir mas aportación de agua que la de su origen o cabecera.

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

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.

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

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.

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, sirve para forzar la circulación del agua.

Fosa de decantación: Cavidad que se construye en la cabecera de una alcantarilla con dispositivos que provoquen la retención de los arrastres sólidos que pudiera transportar el agua captada.

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

Imbornal: Obra de fábrica para la recogida de las aguas de escorrentía.

Instalación Pública de Saneamiento (I.P.S.): Es el conjunto de componentes que constituyen todo el proceso de saneamiento, incluyendo la recogida de aguas domésticas, fecales, pluviales, industriales, de riego, etc. y su transporte a través de las redes de alcantarillado, así como su elevación de cota cuando resulte necesaria, su depuración en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y su evacuación en situaciones de lluvia a través de las Estaciones de Bombeo de Aguas Pluviales (EBAP).

Interceptor: Colector que recoge y transporta los vertidos que intercepta a lo largo de su trazado transversal al curso natural de las aguas.

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 o cámara de registro constituyen una escalera vertical para el acceso a la alcantarilla.

Periodo de retorno: Se dice que un suceso tiene un periodo de retorno “T” cuando, como media, es superado una vez cada T años.

Pozo de registro: Obra de fábrica vertical que permite el acceso al interior del alcantarillado, para su inspección y mantenimiento.

Proyecto de saneamiento: Conjunto de documentos donde se definen, describen, especifican y valoran las obras necesarias para la correcta ejecución de la conducción de las aguas residuales o pluviales de una zona.

Radio hidráulico: Relación entre la sección interior y el perímetro mojado de un conducto.

Rasante de una alcantarilla: Es la cota inferior de la parte interior del conducto.

Recubrimiento: Es la distancia vertical existente entre la arista superior de un conducto y la rasante del terreno.

Red general: Es el conjunto de la red de alcantarillado, constituido por la totalidad de la red primaria y de la red secundaria.

Red primaria: Parte de la red de alcantarillado constituida exclusivamente por los colectores.

Red secundaria: Parte de la red de alcantarillado constituida por las alcantarillas que desaguan en los colectores.

Sifón: Tramo deprimido de la conducción entre dos pozos de registro, por el que circula el agua en presión.

Sistema separativo: Es aquel alcantarillado diseñado para el transporte de las aguas residuales o pluviales, es decir las aguas residuales y las pluviales discurren por conductos diferentes.

Sistema unitario: Es aquel alcantarillado diseñado para el transporte de las aguas residuales y pluviales conjuntamente.

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 mas 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 del caudal dentro de un cauce.

Tubería: Alcantarilla cuya sección transversal interior es circular.

1.5.- MATERIALES AUTORIZADOS.

Para asegurar que los materiales que se instalen en las redes de saneamiento cumplen los requisitos de calidad y funcionalidad establecidos por parte de la compañía, se prescribe que los materiales a

instalar en las redes de saneamiento que se ejecuten en su ámbito de competencia estén autorizados expresamente.

Independientemente de lo anterior, la compañía se reserva el derecho a realizar los ensayos y pruebas que considere necesarios para comprobar la calidad de los materiales y de las obras ejecutadas.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1.- TIPO DE RED

Con carácter general, las redes de alcantarillado serán unitarias, es decir, las aguas residuales y pluviales se transportarán conjuntamente por un único conducto.

El diseño de redes separativas se admitirá, exclusivamente, en casos estrictamente justificados y aprobados previamente por la compañía.

2.2.- SISTEMAS DE CIRCULACIÓN

Dentro de los conductos, la circulación del agua se realizará por gravedad debiendo evitarse por todos los medios posibles la necesidad de recurrir a sistemas de impulsión o de elevación, los cuales sólo se admitirán en casos estrictamente justificados y aprobados previamente por la compañía.

2.3.- DISEÑO DE LA RED

Como criterio general, el trazado de las redes de saneamiento, tanto en planta como en alzado, deberá evitar pérdidas puntuales de energía para lo cual se prestará especial atención al diseño de la unión de los conductos, los cambios de alineación, pendiente o sección y demás circunstancias que puedan alterar o distorsionar el flujo hidráulico.

2.4.- TRAZADO Y SITUACIÓN

El trazado de las redes de alcantarillado será lo mas recto posible y, con carácter general, deberán instalarse en terrenos de dominio público legalmente utilizables ó, en casos excepcionales y previa consulta, en terrenos privados que sean accesibles de forma permanente y con la constitución de la oportuna servidumbre.

En las zonas urbanas el trazado discurrirá por vías o espacios públicos no edificables y preferiblemente por las calzadas de los viales, debiendo evitarse siempre que sea posible la instalación de redes en los acerados.

La ubicación de las redes de saneamiento en las zonas de aparcamientos requerirá la autorización expresa.

En cuanto a las profundidades mínimas a las que se han de instalar las redes de saneamiento, se procurará que la clave de los conductos tenga una profundidad mínima de 100 cm. respecto a la rasante del pavimento, debiendo discurrir, en cualquier caso, a una cota inferior a la de la red de abastecimiento para evitar los riesgos de una posible contaminación.

Si el recubrimiento mínimo indicado anteriormente no pudiera respetarse por razones topográficas, existencia de otras canalizaciones, etc., se habrán de adoptar las medidas de protección que resulten necesarias para los conductos.

Siempre que la pendiente natural de las calles lo permita, la conducción se procurará instalar paralelamente a la superficie de las mismas con el objetivo de reducir al mínimo el movimiento de tierras necesario.

Por el contrario, cuando la pendiente de la calle es exagerada, la red de alcantarillado se dividirá en tramos con la inclinación precisa para que la velocidad de circulación del agua no supere el límite máximo a adoptar, el cual, tal y como se recoge en el artículo 4.3, podrá variar dependiendo del tipo de material con el que esté fabricada la tubería.

El diseño e instalación de nuevas redes de alcantarillado en zonas urbanas consolidadas deberá realizarse prestando una especial atención a las características particulares de las edificaciones existentes, las condiciones en que realizan su vertido, etc.

En los cruces con obras lineales (carreteras, ferrocarriles, canales, etc.), las directrices generales que deben seguirse dependerán de los condicionantes de tipo técnico, económico o funcional de cada caso (perfil del terreno, diámetro de tubería, longitud de instalación, etc.), por lo que cada situación debe ser convenientemente estudiada.

En este sentido, en el proyecto constructivo que deberá someterse a la aprobación de empresa suministradora se habrá de justificar el método de instalación adoptado, recogiendo también en el mismo los condicionantes y prescripciones que resulten pertinentes.

2.5.- COEXISTENCIA CON OTROS SERVICIOS

Para facilitar las labores de explotación, mantenimiento, etc., la separación entre las redes de alcantarillado y los restantes servicios, entre generatrices exteriores, será como mínimo de 0,40 m. en proyección horizontal longitudinal.

De resultar inevitable, el cruce con tuberías de otros servicios habrá de efectuarse lo mas

perpendicular posible debiendo mantenerse una separación mínima entre generatrices de 0,40 m. medida en el plano vertical.

En general, las conducciones de otros servicios deberán separarse lo suficiente como para permitir la ubicación de los pozos de registro de saneamiento y ninguna podrá incidir en los mismos.

Las redes de saneamiento deberán instalarse a una separación suficiente de las edificaciones para reducir en la medida de lo posible los daños que pudieran producirse a consecuencia de una rotura de las mismas.

Con carácter general, las distancias mínimas a fachadas, cimentaciones u otras instalaciones subterráneas similares, será la siguiente:

- Para tuberías con $DN < 300$ mm: Distancia mínima = 0,80 m
- Para tuberías con $DN \geq 300$ mm: Distancia mínima = $0,35 + 1,5 DN$

Si por causas justificadas las distancias recomendadas no pudieran mantenerse, deberá solicitarse la conformidad de la empresa además de adoptarse las medidas de precaución que resulten precisas. En cualquier caso, se habrán de tomar las disposiciones apropiadas para evitar todo contacto directo.

2.6.- VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

La velocidad de circulación del agua dentro de los conductos debe fijarse entre los valores límites mínimos y máximos que se establecen en el Art. 4.3.

La velocidad mínima deberá ser tal que no permita la sedimentación o depósito de las materias que las aguas residuales llevan en suspensión lo cual, además de la consiguiente disminución de la capacidad hidráulica de la red, resulta también causa directa de la producción de ácido sulfhídrico, principal responsable de los malos olores característicos en las redes de saneamiento y que, al oxidarse, se transforma en ácido sulfúrico, originando la denominada corrosión biogénica que afecta muy especialmente a las tuberías de hormigón.

Por todo lo anterior resulta muy conveniente procurar que las aguas circulen con una velocidad mínima de auto limpieza.

La resistencia a la abrasión de la conducción dependerá del material con que esté fabricada la tubería, por lo que, con esta consideración, se limitará la velocidad máxima de circulación del agua para evitar que los materiales corrosivos arrastrados generen erosiones o desgastes en los conductos.

2.7.- PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

En la red general, las pendientes mínimas y máximas de las conducciones vendrán impuestas por los condicionantes de velocidades mínimas y máximas de circulación fijados en el artículo precedente.

Para las acometidas de vertido, en conformidad con lo establecido en la vigente Ordenanza Fiscal Reguladora de la Tasa por Prestación del Servicio de Saneamiento, la pendiente será superior al 2,5%.

2.8.- SECCIONES A UTILIZAR

Con carácter general, tanto en la red general como en las acometidas domiciliarias de vertido, las tuberías que se instalen serán preferentemente de sección circular.

Puntualmente, en los casos determinados por las empresas suministradoras, las tuberías con DN > 1500 mm deberán disponer de banquetas que faciliten el desplazamiento del personal para su inspección y mantenimiento, en cuyo caso se requerirá un estudio específico sobre las características de diseño de la sección interior.

El empleo de cualquier otra sección distinta de la circular habrá de ser debidamente justificada, resultando necesaria la autorización previa de dichas empresas suministradoras.

2.9.- RED GENERAL

Llamada también instalación pública de saneamiento, está formada por la red de tuberías que transportan las aguas residuales y/o de superficie desde los puntos de vertido de las acometidas hasta las plantas de tratamiento u otro lugar de recogida.

2.9.1.- MATERIALES A UTILIZAR

Con carácter general, los materiales empleados para la fabricación de los conductos cuya instalación está normalizada en las redes generales de alcantarillado de empresa suministradora son los siguientes:

- Hormigón en masa y armado
- Gres vitrificado
- Fundición dúctil para saneamiento
- Poli cloruro de vinilo rígido (PVC-U)

Los conductos que se indican deberán cumplir las prescripciones específicas que seguidamente se establecen, requiriéndose para la instalación de cualquier otra tubería fabricada con materiales distintos a los señalados que pudiera estar justificada, la autorización previa de empresa suministradora.

TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO:

Los tubos y accesorios de hormigón en masa y armado para saneamiento cumplirán las prescripciones recogidas en la norma UNE-EN 127.010 EX.

Con carácter general y salvo prescripción en contrario, la carga mínima de rotura exigible y la clase resistente serán las siguientes:

- **TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA:**

| Diámetro (mm) | KN /m | Clase |
|---------------|-------|-------|
| 300 | 27 | N |
| 400 | 36 | N |
| 500 | 45 | N |
| 600 | 54 | N |

- **TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO:**

| Diámetro (mm.) | Fisuración / Rotura (KN/m) | Clase |
|----------------|----------------------------|-------|
| 600 | 36 / 54 | 90 |
| 800 | 48 / 72 | 90 |
| 1000 | 60 / 90 | 90 |
| 1200 | 72 / 108 | 90 |
| 1400 | 84 / 126 | 90 |
| 1500 | 90 / 135 | 90 |
| 1600 | 96 / 144 | 90 |
| 1800 | 108 / 162 | 90 |
| 2000 | 120 / 180 | 90 |
| 2500 | 150 / 225 | 90 |
| 3000 | 180 / 270 | 90 |

En caso de requerirse resistencias superiores, se modificará el tipo de apoyo de la tubería y/o se aumentará la clase resistente de la misma.

Se utilizarán exclusivamente juntas de sellado del tipo Arpón ó juntas especiales embutidas en la campana de los tubos.

Para la recepción de los tubos, se habrán de superar los controles y ensayos establecidos en el art. 8 de la norma UNE-EN 127.010 EX.

El transporte desde la fábrica al lugar de empleo, sólo se permitirá cuando el fabricante garantice que se ha alcanzado la resistencia exigida y, en cualquier caso, nunca antes de haber transcurrido dos (2) semanas desde su fecha de fabricación.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por empresa suministradora.

TUBOS DE GRES:

Habrán de cumplir las prescripciones recogidas en la norma UNE-EN-295, Parte 1 (Tuberías, accesorios y juntas para saneamiento) y tanto los tubos como los accesorios deberán estar vitrificados al menos interiormente.

El sistema de unión será del tipo enchufe/campana, sistema “F” para diámetros no superiores a 200 mm y sistema “C” para el resto, con junta de elastómero incorporada.

Con carácter general y salvo indicación expresa, la resistencia a la compresión mínima exigida y la clase resistente serán las siguientes:

| Diámetro (mm.) | KN / m | Clase |
|-----------------------|---------------|--------------|
| 100 | 34 | -- |
| 150 | 34 | -- |
| 200 | 32 | 160 |
| 250 | 40 | 160 |
| 300 | 48 | 160 |
| 400 | 64 | 160 |
| 500 | 60 | 120 |
| 600 | 57 | 95 |
| 700 | 60 | L |
| 800 | 60 | L |
| 900 | 60 | L |
| 1.000 | 60 | L |
| 1.200 | 60 | L |
| 1.400 | 60 | L |

En caso de requerirse resistencias superiores, se modificará el tipo de apoyo de la tubería y/o se aumentará la clase resistente de la misma.

Para asegurar su ínter cambiabilidad, todos los tubos y accesorios que se instalen conjuntamente procederán de un mismo fabricante.

El cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma EN 295-1 deberá estar acreditado por un organismo reconocido de certificación.

El empleo de tubos de gres está especialmente indicado en zonas en las que existan vertidos de aguas agresivas industriales, debiendo extremarse en este caso las medidas de protección de los pozos registro contra dichas aguas.

Procederá de arcillas plásticas parcialmente vitrificadas. Los tubos estarán vidriados interior y exteriormente y tendrán estructura homogénea.

Solo se admitirán excepcionalmente aquellos defectos superficiales que no afecten a sus condiciones de utilización, especialmente al régimen hidráulico del tubo, a su impermeabilidad y atacabilidad y a su resistencia mecánica.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por empresa suministradora.

TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA SANEAMIENTO:

Los tubos, accesorios, piezas especiales de fundición dúctil y las uniones para conducciones de saneamiento deberán cumplir la norma UNE - EN 598.

De acuerdo con el Art. 4.1.4. de la referida Norma, los tubos y accesorios para saneamiento deben ser identificados exteriormente para evitar la confusión con otras canalizaciones, prescribiendo empresa suministradora el color rojo.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por empresa suministradora.

TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO RÍGIDO (PVC-U):

Los tubos y accesorios de PVC-U para conducciones de saneamiento serán de color teja y deberán tener las paredes (exterior e interior) lisas, pudiendo ser estructuradas o compactas.

Habrán de cumplir la normativa que se indica:

- UNE - EN 1401: en el caso de tuberías compactas.
- prEN 13476: en el caso de tuberías estructuradas.

La rigidez anular (SN), o resistencia de la tubería a la deformación diametral debida a una carga externa, será $\geq 4 \text{ kN/m}^2$.

Los fabricantes de los tubos y accesorios que se instalen deberán estar autorizados por empresa suministradora.

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración.

2.9.2.- DIÁMETROS NORMALIZADOS

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración.

Para la red general, por razones de explotación y mantenimiento, se fija un DN mínimo de 300 mm.

Dependiendo del tipo de material empleado en la fabricación de las tuberías y teniendo en cuenta las consideraciones del artículo anterior, los diámetros nominales de utilización son los siguientes:

| Material | DN mín. (mm) | DN máx. (mm) |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Hormigón en masa | 300 | 600 |
| Hormigón armado | 600 | --- |
| Gres vitrificado | 300 | --- |
| Fundición Dúctil | 300 | --- |
| PVC-U | 300 | 500 |

2.10.- INSTALACIONES INTERIORES DE SANEAMIENTO

Se consideran instalaciones propias del inmueble toda la red de alcantarillado de este hasta el límite de la propiedad, incluyendo la/s arqueta/s sifónica/s preceptiva/s y/o separador/es de grasa y, en su caso, la arqueta de toma de muestras y/o arqueta decantadora de sólidos, aunque éstas estuvieren situadas en la zona pública.

Así mismo, se considerarán instalaciones interiores las situadas dentro de un espacio al que pertenezcan unos o varios inmuebles y que tengan un uso común y restringido, situándose una arqueta sifónica en el límite de la propiedad, en conexión con la red pública de saneamiento.

El mantenimiento, adecuación y reparación de dichas instalaciones corresponde al/los propietario/s del inmueble.

La arqueta sifónica, cuyo diseño responderá al modelo fijado por la empresa suministradora, el cual se representa en el Plano de Detalle correspondiente del Anexo 1, estará emplazada en planta baja, en una zona de fácil acceso y uso común del inmueble, con tapa practicable desde dicha planta y situada como máximo a dos (2) metros de la línea de propiedad.

El tubo de salida del edificio, que se considera también una instalación propia del inmueble, deberá rebasar el límite de propiedad en al menos 20 cm. y tendrá un diámetro mínimo de 150 mm. y una pendiente superior al 2,5 %.

Todos los vertidos provenientes de aparatos o elementos situados a cotas superiores a la vía pública lo harán por gravedad. Los situados a cotas inferiores harán el vertido mediante bombeo (aunque exista cota en la red pública) a la red interior superior. La profundidad del tubo de salida medida en la vía pública, en el paramento exterior de la finca, debe ser como máximo 1,0 m.

En el caso de edificios con sótano dotados de muros pantalla o losa armada en planta baja, el tubo de salida deberá ser de fundición dúctil para saneamiento y quedará unido a la arqueta sifónica mediante bridas o mediante manguito elástico desmontable.

Tanto la red interior como la arqueta sifónica deberán estar construidas de forma tal que se garantice su estanqueidad frente a una eventual entrada en carga de dicha red. Así mismo, todo el sótano deberá estar debidamente impermeabilizado.

Para el correcto control y evaluación de los caudales, todos los suministros no domésticos, excepto en aquellos casos que por sus características especiales y a juicio de los servicios técnicos de la empresa suministradora no resulte necesario, deberán instalar una arqueta de toma de muestras cuyas características responderán a lo representado en el correspondiente Plano de Detalle del Anexo 1

Todos los vertidos que provengan de actividades que sean susceptibles de aportar grasas a la red pública, tales como bares, hoteles, restaurantes, estaciones de lavados y engrases, aparcamientos, etc., deberán instalar una arqueta separadora de grasas, la cual responderá al modelo adoptado por empresa suministradora, el cual se representa en el Plano de Detalle correspondiente del Anexo 1.

Así mismo, los vertidos provenientes de actividades que puedan aportar sedimentos a la red pública, deberán contar con una arqueta decantadora de sólidos cuyo modelo fijará empresa suministradora en función de los vertidos efectuados.

2.11.- ACOMETIDAS DE VERTIDO

Son los conductos que enlazan el tubo de salida del inmueble con la red general, debiendo tener un trazado rectilíneo, continuo y con pendiente única superior al 2,5 %.

El trazado en planta de las acometidas de vertido deberá resultar ortogonal a la red pública de alcantarillado y, siempre que resulte posible, su conexión se realizará al pozo de registro más cercano, en cuyo caso se admitirán desviaciones de $\pm 15^\circ$ sobre la perpendicularidad.

Todas las acometidas de vertido (domésticas o no domésticas) se realizarán con tuberías de gres vitrificado, excepto cuando la red general sea de PVC-U en cuyo caso se prescribe que las acometidas se construyan también con tuberías del mismo material, debiendo cumplir las prescripciones específicas que se recogen en el artículo 2.9.1 de estas Instrucciones Técnicas.

Cuando el tubo de salida del edificio y la acometida de vertido sean de materiales distintos, con objeto de garantizar una correcta conexión entre ambos, la unión deberá realizarse utilizando anillos o adaptadores especiales de empalme constituidos básicamente por una junta de elastómero y unas abrazaderas de acero inoxidable.

La unión de la acometida con la red general podrá realizarse mediante conexión a pozo de registro o bien mediante entronque directo con la conducción.

La incorporación directa de la acometida de gres a la red general se realizará de alguna de las dos formas siguientes:

- a) Utilizando una pieza especial de conexión o en Te, en cuyo caso la derivación deberá fijarse en el ángulo apropiado para recibir a la acometida entrante.
- b) Mediante el taladrado de la pared del conducto en la mitad superior del tubo y la colocación de una junta de goma estanca a la que se conecta la acometida preferiblemente de manera que su eje quede formando un ángulo de 45° con el plano vertical que contiene al eje longitudinal del tubo.

Cuando las acometidas sean de PVC-U, la unión con la red general se realizará, según los casos, utilizando los accesorios siguientes:

- c) En redes de nueva instalación, la conexión se realizará utilizando una “Te de derivación”.
- d) La incorporación de acometidas a redes existentes se realizará empleando piezas especiales denominadas “Injerto Clip” o “Derivación Pinza”.

El entronque directo de la acometida a la red general quedará permitido para acometidas con $DN \leq 250$ mm., debiendo cumplirse la relación de diámetros siguiente:

| DN Acometida | DN Red General (mm.) |
|--------------|----------------------|
| 150 mm. | ≥ 300 |
| 200 mm. | |
| 250 mm. | ≥ 500 |

La incorporación de acometidas con DN ≥ 300 mm. se deberá efectuar mediante conexión a pozo de registro, salvo casos excepcionales debidamente justificados.

Los detalles constructivos de la conexión de la acometida de vertido, tanto al tubo de salida del edificio como a la red general, se representan en los correspondientes Planos de Detalle del Anexo 1.

Sin la pertinente autorización de empresa suministradora, ninguna persona podrá efectuar conexiones, ni cualquier obra, ni otra manipulación sobre la red pública de alcantarillado.

2.11.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS DE VERTIDO

Los diámetros de las acometidas domésticas se ajustarán al siguiente cuadro:

| DN (mm.) | Nº Máximo de Viviendas | Área Drenable |
|----------|------------------------|----------------------|
| 150 | 10 | 180 m ² |
| 200 | 40 | 360 m ² |
| 250 | 80 | 650 m ² |
| 300 | 150 | 1.100 m ² |

Los diámetros de las acometidas no domésticas, se ajustarán al cuadro siguiente:

| DN (mm.) | Área Drenable |
|----------|----------------------|
| 150 | 180 m ² |
| 200 | 360 m ² |
| 250 | 650 m ² |
| 300 | 1.100 m ² |

2.12.- ACOMETIDAS DE IMBORNAL

Transportan las aguas pluviales recogidas por los imbornales y sumideros hasta los pozos de registro mas próximos de la red general con los que enlazan a través de un codo de 90° que hace las veces de sifón para evitar la salida al exterior de los malos olores procedentes del alcantarillado.

Las acometidas de imbornal deberán tener un trazado rectilíneo, continuo y con pendiente única \geq 5%, debiendo conectarse obligatoriamente a un pozo de registro.

Se construirán, exclusivamente, con tuberías y accesorios de PVC-U de pared compacta que cumplan los siguientes requisitos:

- Clase: SN-4
- Color exterior: Teja
- Sistema de unión: Flexible con junta de elastómero

La unión de la tubería con la arqueta del imbornal y con el pozo de registro deberá realizarse mediante manguitos con junta elástica del mismo material que la tubería, según se representa en el correspondiente Plano de Detalle del Anexo 1.

2.12.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS DE IMBORNAL

El diámetro nominal, DN/OD, de las acometidas de imbornal será de 200 mm.

2.13.- REQUISITOS GENERALES DE LOS CONDUCTOS

Con carácter general, los conductos empleados en las redes de saneamiento deberán ser capaces de soportar los esfuerzos a los que van a estar sometidos durante su almacenamiento, transporte, acopio en obra, montaje y puesta en funcionamiento, siendo sus características fundamentales a considerar las siguientes:

- Resistencia a las sollicitaciones internas o externas, tanto mecánicas, como químicas y biológicas.
- Resistencia a la abrasión de las partículas arrastradas por el efluente.
- Estanqueidad e Impermeabilidad para evitar tanto las pérdidas hacia el exterior como la penetración de aguas exteriores al interior de los mismos.

Dependiendo del material empleado en su fabricación, los requisitos específicos exigidos son los siguientes:

- Los tubos y accesorios de hormigón en masa y armado deberán cumplir las prescripciones recogidas en la norma UNE EN 127.010.
- Los tubos y accesorios de gres vitrificado habrán de ser conformes con la norma UNE EN 295 - Parte 1.
- Los tubos y accesorios de fundición dúctil para saneamiento cumplirán las prescripciones de la norma UNE EN 598.

- Los tubos y accesorios de PVC-U cumplirán las prescripciones de las normas UNE EN 1401 ó prEN 13476, según sean de pared compacta o estructurada.

Para la elección del tipo de conducto a utilizar en cada caso se habrán de tener en cuenta, además de las características específicas de los materiales empleados en la fabricación de las tuberías, criterios de funcionalidad de la red, debiendo procurarse la homogeneidad entre las conducciones a instalar y las existentes en el sector.

CONDUCTOS, ELECCION DE LA TUBERIA

Para la elección deben tenerse en cuenta criterios técnicos y económicos.

Para una primera selección se consideran dos aspectos:

- A) Forma geométrica
- B) Material del conducto

Forma geométrica:

Una primera división sería la de visitables y no visitables. Vendrá dada la elección de una u otra en función del caudal a transportar y del tipo de mantenimiento previsto. Las secciones no visitables son la circular y la ovoidal.

La sección circular presenta las siguientes ventajas:

- Se presenta prefabricada
- Es fácil de instalar
- Es muy reciente
- Las uniones son más segura

La sección ovoidal presenta la ventaja de una mejor sección hidráulica para pequeños caudales, gracias al estrechamiento de su base (a igualdad de coeficiente de rugosidad de la instalación). Se suele adoptar a partir de dimensiones tubulares superiores \varnothing 600 mm.

Las secciones visitables corresponden a grandes caudales o bien se adoptan por razones de mantenimiento y limpieza.

Material del conducto:

Para la selección del material adecuado en cada caso, existen una serie de condiciones exigibles y que clasificaremos como:

- 1) Condiciones primarias
- 2) Condiciones secundarias

1) **Condiciones primarias**

- a) Impermeabilidad del conducto, evitando tanto fugas del interior al exterior como filtraciones desde el exterior, así como estanqueidad de las juntas a presión interna y externa.

La existencia de fugas, además de la pérdida de recursos, produce problemas de contaminación de subalveos con peligro evidente para la salud. Asimismo pueden producir daños en cimientos y estructuras, además de perjuicios en sótanos donde se realiza alguna actividad (garaje, almacenes ..) que puede provocar reclamaciones muy costosas.

Las infiltraciones crean problemas a las depuradoras y estaciones de bombeo ya que la cantidad de caudal que entra en la red se ve sometido a todas las operaciones de que conste el sistema.

Algunas estimaciones sobre el coste de tratamiento del agua infiltrada sin incluir daños por aguas salinas en zonas del litoral y el coste de bombeos del agua infiltrada, indican que los ahorros que se pueden conseguir con un buen sistema de alcantarillado que evite las infiltraciones son muy importantes.

Asimismo estos problemas pueden dañar calles y carreteras por el arrastre de materia fina que se produce y los consiguientes hundimientos y socavones.

Esta estanqueidad se extenderá también a las juntas entre conductos y obras de fábrica.

Se aplican las pruebas normalizadas para la comprobación de la estanqueidad de los tramos de tubería construídos.

- b) Resistencia a todos los esfuerzos exteriores y a la presión interior a que se vea sometida en servicio.

Las tuberías se diseñan para que no tengan que soportar presión interior, pero la red puede entrar parcialmente en carga por caudales excepcionales o por obstrucción por lo que deba resistir una presión interior (1 Kg./cm^2).

2) **Condiciones secundarias**

Dentro de un segundo grupo de características exigibles figura:

- Rugosidad de la pared.

Un valor bajo de rugosidad permite transportar más agua con el mismo diámetro y la misma pendiente.

- Resistencia a la abrasión.

Las razones para la abrasión vienen dadas por la velocidad del agua y el hecho de que en redes unitarias, gravas, arenas y piedras, entran en la red aumentando el riesgo.

Se da el ejemplo en zonas turísticas de playa donde la entrada de arena procedente de las duchas es muy importante.

- Resistencia a la corrosión.

La corrosión se presenta por la acción sobre el tubo de las aguas transportadas o exteriormente por la agresividad del terreno o aguas subterráneas.

En zonas industriales, el tubo es atacado en la parte inferior.

En zonas residenciales, el riesgo viene provocado por las bacterias (“Thiobacillus”) que viven en las alcantarillas y el tubo es atacado en la corona o bóveda. Las condiciones que favorecen esta situación son:

- Altas temperaturas.
- Poca pendiente en la conducción y bajas velocidades, lo que favorece la acumulación de materia orgánica y su deposición o coagulación de grasa en la superficie del agua.
- Bajo valor del PH.

Se puede combatir la corrosión por empleo de materiales inertes y ventilación forzada para suministrar oxígeno al agua, interrumpiendo la acción anaerobia. En redes unitarias, el agua de lluvia ayuda a limpiar la red, reduciendo el riesgo de la acción bacteriana.

- Resistencia a la entrada de raíces.

Aparecen casos donde las tuberías están completamente taponadas por las raíces que entran en la misma por las juntas o por los pozos.

- Capacidad portante del conducto.
- Facilidad de manejo e instalación.
- Tipo de agua a transportar.

El vertido doméstico es inestable, biológicamente degradable y capaz de originar olores.

Los vertidos industriales varían en su composición de acuerdo con la actividad desarrollada.

Las grasas, cal y fibras se adhieren a los conductos obstruyéndolos.

Los ácidos (el sulfhídrico sobre todo) destruyen el cemento y los metales.

Los líquidos inflamables o explosivos son un peligro para las redes.

Los vapores o gases tóxicos son peligrosos para los operarios de mantenimiento y obras de alcantarillado.

- Facilidad de mantenimiento.
- Coste.
- Condiciones y seguridad en el suministro.

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

- Hormigón en masa, armado y pretensado.
- Armado-cemento.
- Gres.
- Policloruro de vinilo no plastificado.
- Polietileno de alta densidad.
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Fundición gris o dúctil.

El material de las juntas será: el manguito del mismo material y características del tubo y con anillos elásticos de caucho natural o sintético, soldadura u otras normalizadas.

2.14.- CARACTERÍSTICAS DE LAS JUNTAS

Resultará una característica fundamental del sistema la estanqueidad de las juntas entre los conductos y elementos que forman las redes de alcantarillado.

Con carácter general, en las redes de Saneamiento de empresa suministradora las uniones serán elásticas utilizándose juntas de goma de tipo delta o arpón y quedando prohibidas expresamente las juntas de goma de tipo lágrima.

2.15.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Los elementos complementarios de las redes de saneamiento habrán de tener un diseño adecuado a los fines para los que se instalen y deberán ser capaces de resistir los esfuerzos a que van a estar sometidos.

Podrán ser prefabricados o bien construirse “in situ”, siendo sus características fundamentales las que se definen a continuación.

2.15.1.- POZOS DE REGISTRO

Son elementos que se instalan para permitir el acceso, la inspección y/o la limpieza de la red, resultando preceptiva su instalación en los puntos siguientes:

- Cabecera de la red
- Cambios de alineación
- Cambios de sección
- Cambios de rasante
- Unión de ramales
- En tramos rectos de la red, a una distancia no superior a 30 m en suelo urbano o urbanizable y no superior a 50 m en suelo no urbanizable, salvo casos justificados autorizados expresamente por empresa suministradora.

En general, los pozos de registro serán cilíndricos con un diámetro interior de 1.200 mm. y quedarán coronados por una embocadura troncocónica sobre la que se colocará el conjunto formado por el marco y la tapa de cierre.

En los casos en que resulte necesario efectuar el recrecido de los pozos de registro la adaptación a la nueva rasante deberá realizarse rectificando el abocinado superior del pozo, proscribiéndose expresamente los denominados “cuellos de botella”.

Dependientes del diámetro de la tubería en la que se instalen y en conformidad con lo representado en los correspondientes Planos de Detalle del Anexo 1, los tipos de pozos de registro que empresa suministradora tiene normalizados son los siguientes:

- a) Tipo I: para tuberías de $\varnothing \leq 600$ mm.
- b) Tipo II: para tuberías de $600 \text{ mm.} \leq \varnothing < 1200$ mm.
- c) Tipo III: para tuberías de $\varnothing \geq 1200$ mm.

El acceso al interior de los pozos se efectuará mediante pates normalizados.

Todos los pozos deberán llevar conformada en su base una cuna o media caña, cuya altura llegará normalmente hasta el eje del conducto, de forma que el vertido circulante quede encauzado en su paso a través del pozo, sirviendo también de apoyo a los operarios de mantenimiento.

Tanto en los pozos intermedios instalados en los tramos rectos como en los de cambio de rasante, se procurará que la media caña de la base del pozo mantenga la misma sección hidráulica del conducto.

En los pozos de cambio de dirección se construirá una transición para que el cambio se realice en las mejores condiciones hidráulicas posibles, debiendo procurarse que exista un pequeño resalto entre las rasantes de los tubos de entrada y salida para compensar las pérdidas de carga que se originan.

La media caña de los pozos en donde se produzca un cambio de sección habrá de tener igualmente una forma de transición adecuada, efectuándose la conexión de los conductos de forma tal que las claves de los tubos se encuentren a la misma cota.

La conexión de los conductos a los pozos de registro se realizará conforme a lo indicado en el artículo 6.4, debiendo adoptarse las medidas necesarias para asegurar que:

- las capacidades portantes de las tuberías conectadas no se vean perjudicadas.
- el tubo conectado no se pueda proyectar más allá de la superficie interior del registro.
- la conexión se realice garantizando la estanqueidad.

Para facilitar su localización en las zonas no urbanizables, la coronación del pozo se elevará sobre la rasante del terreno hasta una altura máxima de 50 cm. En estos casos, la unión del dispositivo de cubrición a la fábrica del pozo de registro deberá quedar asegurada mediante los elementos de fijación adecuados.

Con carácter general, el conjunto tapa/cerco a instalar en los pozos de registro será de fundición dúctil y con una cota de paso de 600 mm.

En las redes cuyo DN sea ≥ 1500 mm. y en los casos especiales señalados por empresa suministradora (elementos de medida, p.e.), la cota de paso requerida para los dispositivos de cierre de los pozos será de 700 mm.

2.15.2.- POZOS DE RESALTO

Con la autorización expresa de empresa suministradora, se podrán construir pozos de resalto en determinadas circunstancias en que resulte necesario salvar diferencias de cota superiores a 1,00 m. en tramos pequeños.

Su diseño dependerá del diámetro de la tubería en la que se instalen, distinguiéndose los dos tipos siguientes:

- a) Con desvío inferior, representados en el correspondiente Plano de Detalle del Anexo 1, los cuales, por motivos de seguridad, solo deben proyectarse en redes no visitables de $DN < 1,20$ m.
- b) Con perfil de lanzamiento, cuyo diseño habrá de justificarse en cada caso, debiendo proyectarse exclusivamente en redes de $DN \geq 1,20$ m

2.15.3.- CÁMARAS

En redes de grandes dimensiones, especialmente con diámetros superiores a 1200 mm., se podrán instalar cámaras de sección cuadrada o rectangular, intercaladas entre los pozos de registro, con el objetivo fundamental de facilitar la extracción de los productos de limpieza, pudiendo tener además las finalidades siguientes:

- Cambios de alineación
- Cambios de sección
- Cambios de rasante
- Unión de ramales

En general, el material a utilizar para la construcción de las cámaras será el hormigón armado y sus dimensiones y diseño se determinarán en cada caso.

Deberán ir equipadas con doble conjunto de tapa/cerco que, en general, será de fundición dúctil y con una cota de paso de 700 mm.

2.15.4.- ALIVIADEROS

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

La función del aliviadero consiste en evitar cualquier vertido directo cuando no hay dilución y permitirlo a partir de una dilución determinada. Esta relación de dilución será fijada, en cada caso, por empresa suministradora.

Se dispondrán aliviaderos:

- 1.- En sistemas unitarios cuando se presenta un caudal que excede el 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 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.

Dados los problemas de mantenimiento y necesidad de disponer de personal especializado que presentan los aliviaderos móviles, salvo causas justificadas, se deberán proyectar aliviaderos fijos.

Las aguas se pueden desviar mediante vertederos laterales, vertederos con tabiques deflectores, vertederos transversales y vertederos de salto, debiéndose justificar el tipo de aliviadero proyectado en cada caso.

2.15.5.- IMBORNALES

Tienen como misión la recogida de las aguas de escorrentía y su conducción hasta la red de saneamiento.

Los tipos de imbornal que empresa suministradora tiene normalizados y cuyas características se representan en los correspondientes Planos de Detalle del Anexo 1, son los siguientes:

- a) De Rejilla: formados por una arqueta sobre la cual se instala un conjunto articulado marco/rejilla plana de fundición dúctil.
- b) Mixtos de Rejilla y Buzón / Tipo I: formados por una arqueta sobre la cual se instala el conjunto constituido por un marco/rejilla plana y un tragadero/buzón instalado en la línea del bordillo, siendo ambos elementos de fundición dúctil.
- c) Mixtos de Rejilla y Buzón con Registro / Tipo II: esencialmente están formados por una arqueta unida a un pozo de registro sobre los que se instala el conjunto constituido por un marco/rejilla plana y un tragadero/buzón con registro, siendo ambos elementos de fundición dúctil

Con carácter general los imbornales a instalar responderán al modelo de Rejilla, reservándose los de tipo Mixto a los casos en que, a juicio de empresa suministradora, resulte aconsejable su empleo.

Aunque la situación de los imbornales debe ser objeto de un análisis detallado, normalmente deberán colocarse imbornales en los cruces de las calles, junto al bordillo o en el centro de las calzadas según que, respectivamente, la pendiente transversal se realice hacia las aceras o hacia el eje del vial y, en general, separados entre sí una distancia no superior a 30 m.

2.15.6.- CANALES DE DESAGÜE

Al igual que los imbornales, son elementos para la captación de las aguas de escorrentía superficial y su instalación requerirá la previa autorización de empresa suministradora, quedando además reservada a casos puntuales debidamente justificados.

Su diseño responderá al modelo normalizado por empresa suministradora, el cual se representa en el Plano de Detalle correspondiente del Anexo 1, debiendo cumplir las especificaciones de la norma DIN 19.580.

La instalación de los canales deberá realizarse siguiendo en todo momento las indicaciones del fabricante y su vertido a la red pública de alcantarillado se realizará conectando el canal de desagüe a la arqueta de un imbornal.

2.15.7.- TAPAS Y MARCOS PARA POZOS Y CÁMARAS

En general, salvo casos especiales aprobados por empresa suministradora, las tapas y marcos que se instalen tanto en los pozos de registro como en las cámaras, serán de fundición dúctil, de sección circular y con cota de paso 600 / 700 mm., según proceda en cada caso, debiendo cumplir además los siguientes requisitos:

- Conformidad con la norma UNE EN 124
- Clase resistente D 400
- Altura del marco (mín.) = 100 mm.
- Conjunto cerco/tapa con sistema de articulación
- Con soporte elástico de insonorización
- Sin orificios de ventilación

2.15.8.- REJILLAS Y MARCOS PARA IMBORNALES

Las rejillas y marcos que se instalen en los imbornales serán de fundición dúctil y formarán un conjunto articulado cuyas dimensiones resulten compatibles con las de la arqueta de decantación, debiendo cumplir, además, las prescripciones siguientes:

- Conformidad con la norma UNE EN 124
- Clase resistente C 250

2.15.9.- REJILLAS PARA CANALES DE DESAGÜE

Las rejillas serán de fundición dúctil y estarán provistas de un dispositivo de sujeción. El ancho entre ranuras no será superior a 32 mm.

Su Clase Resistente, en correspondencia con la del canal sobre el que se asienta, será la D 400.

2.15.10.- PATES DE POLIPROPILENO

Son los elementos que, empotrados en la pared interna de los pozos y cámaras de registro, facilitan el acceso a su interior.

Los pates a utilizar estarán formados por una varilla de acero corrugado de 12 mm. de espesor recubierta de polipropileno de color naranja, con las dimensiones que se indican en el plano de

detalle correspondiente y de las marcas autorizadas por empresa suministradora.

Se dispondrán alineados en vertical y formando una escala continua de forma que la separación entre ellos sea de 30 cm. El pate superior se instalará a una distancia de la boca del pozo de 50 cm. y la altura máxima del pate inferior no superará los 30 cm. respecto a la banqueta del pozo o los 50 cm. respecto a la base del mismo.

La colocación de los pates se realizará conforme a las siguientes instrucciones de montaje:

- Se realizarán taladros de 25 mm. de diámetro y 80 mm. de profundidad, separados entre si una distancia de 330 mm.
- Se introducirán los dos extremos del pate en la pareja de taladros correspondiente, golpeando alternativamente ambos lados con un martillo de plástico o goma hasta su penetración a tope.
- En los casos en que el diámetro del taladro sea superior a 25 mm., habrá de emplearse una resina o mortero epoxy para el correcto anclaje del pate.

Los pates instalados deberán resistir una carga de tracción horizontal de 3,5 kN y una carga vertical de 2kN sin presentar una deformación superior a 100 mm. bajo carga ni de 2 mm. remanente.

CAPÍTULO 3: CÁLCULO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES

3.1.- INTRODUCCIÓN

Con carácter general, el sistema de saneamiento de empresa suministradora es de tipo unitario por lo que las redes que se diseñen han de recoger y conducir, además de las aguas de escorrentía generadas por las lluvias, las aguas residuales descargadas en los domicilios y establecimientos comerciales e industriales.

Aunque, por su facilidad de aplicación, en las presentes Instrucciones se propone el método racional como el sistema de cálculo de las aguas pluviales, el proyectista, de forma debidamente justificada, podrá aplicar cualquier otra metodología que garantice un mayor grado de fiabilidad de los resultados.

3.2.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS PLUVIALES

La determinación del caudal de diseño para cada una de las secciones de la red de colectores en estudio se realizará considerando como principales hipótesis de partida las siguientes:

- La precipitación es uniforme en el espacio y el tiempo.
- La intensidad de lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración el tiempo de concentración de la cuenca, toda vez que se considera que esta duración es la más desfavorable.
- Existe un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de uso de suelo.
- No se considera la posible laminación de la cuenca vertiente, asumiéndose que se compensa al considerar la no existencia de picos en la precipitación.
- Para evitar el sobredimensionamiento innecesario que se produciría si como caudal de diseño se adoptase la suma de los caudales de las conducciones que se encuentren aguas arriba, cada tramo de colector se calcula a partir de toda la cuenca vertiente al punto final del mismo.

Partiendo de estas premisas, desde un conjunto de parámetros como:

- Los datos Pluviométricos de la zona en estudio
- La elección del Periodo de Retorno
- La estimación de la Capacidad de Infiltración del suelo
- El Tiempo de Concentración de la cuenca

y, utilizando modelos matemáticos como el método de Gumbel para el cálculo de precipitaciones extremas, se calculará el caudal de avenida en un punto determinado para el periodo de retorno fijado mediante la fórmula

$$Q_{\text{pluv.}} = \frac{C \times I_t \times A}{0,36}$$

donde:

Q_{pluv} (l/seg): es el caudal de diseño de aguas pluviales o caudal punta

A (ha): es la superficie (medida horizontalmente) que recibe la lluvia

I_t (mm/h): es la intensidad de lluvia correspondiente a la máxima tormenta para un periodo de retorno dado y con una duración igual al tiempo de concentración (T_c)

C: adimensional, es el coeficiente de escorrentía medio (entre 0,0 y 1,0).

El cálculo de una red de saneamiento se realizará a partir del cálculo consecutivo en distintos puntos de la misma, siendo los pasos a seguir los siguientes:

3.2.1.- DETERMINACIÓN DE LA CUENCA DE APORTACIÓN

Se puede considerar el área total de la cuenca afluyente o dividir la misma en distintas subcuencas con diferentes características.

En cualquier caso, cuando se trata un área de una manera uniforme, sea la total o la de una subcuenca, será necesario determinar un valor del coeficiente de escorrentía medio para la misma

3.2.2.- COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

Los coeficientes de escorrentía que corresponden a cada zona de la cuenca en estudio pueden variar dependiendo de las características propias de la zona.

Como criterio general de actuación se establece que, en cada caso, para la determinación del tipo de superficie correspondiente a la zona en estudio se habrá de considerar lo que al respecto se contemple en el Plan General de Ordenación Urbana.

En función del tipo de superficie, los coeficientes de escorrentía a adoptar son los que figuran en la tabla siguiente:

| <u>TIPO DE SUPERFICIE</u> | <u>C</u> | <u>Comentarios</u> |
|----------------------------|----------|--------------------|
| Grandes áreas pavimentadas | 0,95 | (1) |
| Áreas urbanas | 0,85 | (2) |
| Áreas residenciales | 0,50 | (3) |
| Áreas no pavimentadas | 0,20 | (4) |

- (1): Se entiende como grandes áreas pavimentadas las zonas de aparcamiento de gran extensión y grandes plazas sin jardines.
- (2): Se corresponden con aquellas superficies constituidas por calles, pequeñas plazas y edificaciones en altura.
- (3): Se considerarán así las urbanizaciones, donde se mezcla la edificación unifamiliar con jardines.
- (4): En áreas no pavimentadas se incluirán los parques y jardines

Para calcular el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca afluyente al punto en estudio, utilizaremos la expresión siguiente:

$$C_m = \frac{\sum A_i \times C_i}{A}$$

Siendo A_i y C_i las superficies y los coeficientes de escorrentía respectivos de cada una de las zonas parciales de que se compone el área total A de la cuenca afluyente al punto objeto de estudio y para toda $A_i \geq 0,2 A$.

3.2.3.- DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración (T_c), que se define como el tiempo que tarda la gota caída en el punto mas alejado de la cuenca en alcanzar la sección en la cual se desea conocer el caudal, es una característica de la cuenca vertiente y está referido a una sección de cálculo.

Esta relacionado con otros dos conceptos que son:

- Tiempo de escorrentía (T_e): es el tiempo que tarda una gota caída en un punto de la cuenca en alcanzar la entrada al sistema de colectores (escorrentía superficial).
- Tiempo de recorrido (T_r): es el tiempo que tarda una gota en recorrer la distancia que separa la entrada al sistema de colectores de la sección de cálculo considerada.

Resulta, por tanto, que:

$$\text{Tiempo de concentración } (T_c) = \text{Tiempo de escorrentía } (T_e) + \text{Tiempo de recorrido } (T_r)$$

Dada la profusión de imbornales en las áreas urbanas, la distancia a recorrer por el agua de lluvia hasta alcanzar la red de alcantarillado resulta suficientemente pequeña como para considerar un tiempo de escorrentía constante por lo que el tiempo de concentración podemos considerarlo igual al tiempo que tarda el agua que discurre por la red de alcantarillado en alcanzar el punto de control, mas un término de escasa entidad correspondiente al tiempo de escorrentía.

Por consiguiente:

$$T_c (h) = T_r (h) + T_e (h) = \frac{L (km)}{v (km / h)} + K$$

donde:

L = Longitud recorrida

v = Velocidad media del agua

K = Constante

Estimando una velocidad media de circulación del agua dentro de los colectores de 1,66 m/seg., equivalente a 6 Km./h, en una primera aproximación podemos considerar que:

$$T_c (h) = \frac{L}{6} + 0,05$$

Como el tiempo de recorrido hay que estimarlo antes de realizar el cálculo del caudal, su determinación será un proceso iterativo.

3.2.4.- INTENSIDAD DE LLUVIA

La intensidad media de precipitación I_t , la obtendremos empleando la fórmula de J. R. Temez, según la cual:

$$I_t = I_d \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{0.4}}$$

siendo:

I_t (mm./h): es la Intensidad media para una tiempo t

I_d (mm/h): es la Intensidad media diaria, correspondiente al periodo de retorno que se considere.

I_1 / I_d : es un parámetro que representa la relación la relación de la intensidad horaria con la diaria del mismo periodo de retorno y que para Sevilla se corresponde con el valor de 8,5.

t (h): intervalo de referencia, el cual se tomará igual al tiempo de concentración (como mínimo 6,3 min = 0,1h).

Como premisa de partida para el cálculo de las redes de alcantarillado y dependiendo de las características de las mismas, se adoptarán los periodos de retorno siguientes:

- Con carácter general y en ausencia de cualquier otra especificación particular que determine distinto nivel de seguridad se considerará un periodo de retorno de 15 años.
- Para el estudio de colectores interceptares y emisarios, se deberá considerar un periodo de retorno de 25 años.

La consideración de periodos de retorno inferiores a los señalados deberá justificarse convenientemente, requiriéndose además la previa aprobación de empresa suministradora

A partir de los datos registrados en las estaciones pluviométricas existentes en la zona y dependiendo del periodo de retorno considerado, las intensidades medias de precipitación I_t en el conjunto del área metropolitana de Sevilla son las siguientes:

- Periodo de Retorno de 15 años: $I_{15} = 6.000 \times 0,12^{2,5} t^{0,1}$
- Periodo de Retorno de 25 años: $I_{25} = 6.600 \times 0,12^{2,5} t^{0,1}$

3.3.- CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES

A) AGUAS RESIDUALES URBANAS

El caudal de diseño para las aguas residuales nos vendrá dado por la fórmula

$$Q_{\text{resid}} (\text{l/seg}) = 0,017 \times V$$

siendo:

V : N° de viviendas de la cuenca

B) AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

En las zonas industriales, como estimación general, el vertido que se considerará será el siguiente:

$$Q_{\text{resid}} (\text{l/seg}) = 0,7 \times S$$

siendo:

S : Superficie en ha

CAPÍTULO 4: CÁLCULO HIDRÁULICO

4.1.- INTRODUCCIÓN

Para el dimensionamiento hidráulico de la conducción, habida cuenta de que el caudal de diseño de aguas residuales resulta despreciable frente al de pluviales, como caudal máximo de cálculo se considerará, exclusivamente, el caudal de diseño de aguas pluviales correspondiente al periodo de retorno adoptado.

Con carácter general se establece que la sección a adoptar para los conductos es la circular y, por razones de explotación, el diámetro de las tuberías que se instalen en la red general deberá ser ≥ 300 mm.

La sección necesaria del conducto se calculará con la hipótesis de funcionamiento en régimen laminar, a sección no llena, estableciéndose unos límites máximos y mínimos para la velocidad de circulación del agua con el fin de evitar las erosiones y sedimentaciones en el interior del conducto diseñado.

Independientemente de las formulas empleadas en las presentes Instrucciones, el proyectista, de forma debidamente justificada y dependiendo del caso particular de que se trate, podrá utilizar cualquier otra de las comúnmente utilizadas que a su juicio proporcione resultados mas fiables.

4.2.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

Se adjunta una tabla con el coeficiente de rugosidad de Manning correspondiente a los diferentes materiales de los conductos empleados en las redes generales de alcantarillado.

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.

| Material | n |
|------------------------------------|----------|
| Hormigón | 0.015 |
| Gres o PVC-U | 0.010 |
| F. Dúctil, con revestº. de mortero | 0.013 |

4.3.- VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Para un correcto funcionamiento del sistema, se deberá comprobar que la velocidad de circulación del agua quede establecida entre unos límites máximos y mínimos.

El valor máximo de la velocidad estará limitado para evitar que los materiales abrasivos arrastrados por las aguas circulantes generen erosiones o desgastes en los conductos

Como quiera que la resistencia a la abrasión de las tuberías depende del material con el que estén fabricadas las mismas, para un caudal circulante equivalente al caudal de diseño de aguas pluviales, la máxima velocidad permitida variará entre los valores de 3 m/seg. para las tuberías de hormigón o fundición dúctil con revestimiento de mortero de cemento y 6 m/seg. para las de gres vitrificado.

Por el contrario, para conseguir que con la velocidad mínima se cumpla la condición de autolimpieza tratando de evitar una sedimentación excesiva, considerando un caudal circulante equivalente al caudal de diseño de aguas residuales, la velocidad no debe ser inferior a 0,6 m/seg., debiendo procurarse 0,9 m/seg. siempre que sea posible.

| Material | Velocidad máxima (m/s) | Velocidad mínima (m/s) |
|----------------------|------------------------|------------------------|
| Hormigón o F. Dúctil | 3,0 | 0,6 – 0,9 |
| Gres o PVC-U | 6,0 | |

La pendiente de la conducción vendrá impuesta por los condicionantes de velocidad de circulación máxima y mínima fijados.

4.4.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Considerando como caudal máximo a evacuar el caudal de diseño de aguas pluviales, definida la pendiente del tramo en estudio y establecido el material de la tubería, se obtendrá el valor del caudal de cálculo mediante la fórmula

$$Q_{cal} = \frac{n Q_{pluv}}{\sqrt{j}}, \text{ en donde:}$$

j = pendiente del tramo

n = coeficiente de rugosidad de Manning

debiendo cumplirse que $Q_{cal} \leq Q_{especifico}$, siendo el caudal específico un valor característico de la sección que resulta independiente de la pendiente y el material de la tubería, cuya magnitud para cada DN figura en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1

| DN (mm) | | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1500 |
|---------------------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Q_{esp.} (l/seg) | | 12,48 | 26,87 | 48,71 | 79,21 | 119,4 | 170,6 | 233,5 | 309,32 | 398,82 | 502,98 | 758,71 | 911,97 |
| j_{máx} (%) | Hormigón | 4,93 | 3,36 | 2,49 | 1,95 | ----- | 1,33 | ----- | 0,99 | ----- | 0,78 | 0,63 | 0,58 |
| | Gres o PVC | 8,76 | 5,97 | 4,43 | 3,48 | 2,83 | 2,37 | 2,02 | 1,76 | ----- | 1,38 | 1,12 | ----- |
| | Fundición | 3,70 | 2,52 | 1,87 | 1,47 | 1,20 | 1,00 | 0,86 | 0,74 | 0,65 | 0,58 | 0,47 | 0,43 |

Una vez establecido el DN de la tubería se deberá comprobar que la pendiente de diseño no es superior al valor de $j_{máx.}$ que, dependiente del material empleado, también se define en la tabla N° 1. De no cumplirse este requisito habrá de reducirse la pendiente de diseño y repetir el cálculo.

La comprobación de que se cumple la condición de auto limpieza se realizará verificando que en las circunstancias mas desfavorables se alcanzan como mínimo las velocidades críticas, para lo cual se seguirán los pasos siguientes:

1) Obtendremos el caudal de cálculo de aguas residuales mediante la fórmula

$$Q_{cal} = 10^8 \times \frac{Q_{resid}}{D^{8/3}}$$

siendo

Q_{resid} : Caudal de diseño de aguas residuales (l/seg)

D: DN de la tubería (mm)

2) Obtenido Q_{cal} , mediante la tabla N° 2 extraeremos la pendiente de cálculo, j_{cal} , aproximando al valor inmediato inferior

Tabla N° 2

| Q_{cal.} (l/seg) | | ≤ 8 | 20 | 36 | 54 | 77 |
|---------------------------------|-------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| j_{cal} (%) | Hormigón | 1,66 | 0,57 | 0,32 | 0,22 | 0,18 |
| | Gres o PVC | 0,74 | 0,25 | 0,14 | 0,10 | 0,08 |
| | F. Dúctil | 1,24 | 0,43 | 0,24 | 0,17 | 0,13 |

3) Obtendremos el valor de j_{\min} mediante la fórmula

$$j_{\min} = j_{\text{cal}} \times \frac{4,67}{D^{0,2231}}$$

4) Finalmente comprobaremos que se cumple la relación $j_{\text{tramo}} \geq j_{\min}$, adoptando en caso contrario el valor de esta última.

CAPÍTULO 5: CÁLCULO MECÁNICO

5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

El cálculo mecánico de una red de alcantarillado consistirá en la determinación de las características mecánicas que, en función de las cargas actuantes y de las condiciones de ejecución, son necesarias en los conductos.

Por consiguiente, para efectuar el dimensionamiento mecánico de los conductos en primer lugar se determinarán las acciones a que están sometidos y, una vez cuantificadas, se calculará la resistencia estructural de la tubería de acuerdo con las características del material empleado en su fabricación.

Para la determinación de la clase resistente que ha de tener la tubería se habrán de seguir los pasos siguientes:

- 1) Definición del tipo de instalación (zanja, terraplén, etc.).
- 2) Caracterización de las tierras de relleno.
- 3) Cálculo de la carga q_r que las tierras de rellenos y posibles sobrecargas fijas producen sobre la conducción.
- 4) Cálculo de la carga q_m que recibe la conducción como consecuencia de la sobrecarga móvil prevista.
- 5) Selección del tipo de apoyo y determinación del factor de apoyo F_a .
- 6) Determinación del coeficiente de seguridad $\gamma_{seg.}$, dependiente del material de tubo.
- 7) Obtención de la carga de cálculo

$$\text{Carga de cálculo} = (q_m + q_r) \gamma_{seg.} / F_a$$

- 8) Determinación de la clase resistente exigible a los tubos, que será aquella que soporta una carga mayor o igual a la carga del cálculo.

5.2.- CRITERIOS ESTRUCTURALES A CONSIDERAR

Desde un punto de vista estructural, las tuberías se caracterizan por los dos estados de carga (carga por metro lineal) siguientes:

- 1º) Un estado de rotura, ante el cual la tubería colapsa y se arruina totalmente
- 2º) Un estado límite de utilización, de magnitud inferior al anterior, impuesto por unas condiciones que no deben ser sobrepasadas:

El estado límite de utilización para las tuberías, dependiendo del material empleado en su fabricación, es el siguiente:

- Tuberías de Hormigón Armado: Fisuras no pasantes de mas de 30 cm. de longitud y 0,25 mm. de anchura.
- Tubería de Hormigón en Masa, Gres y Fundición: En este tipo de tuberías la fisuración coincide con la rotura y por tanto los dos estados de carga coinciden.
- Tuberías de PVC-U: Deformación de la tubería superior al 5%.

5.3.- METODOS DE CÁLCULO

El cálculo resistente de la tubería a emplear, dependiendo del material con el que esté fabricada, se realizará en conformidad con lo establecido al efecto en las normas que se indican:

| Tubería | Norma de aplicación |
|----------------------------|----------------------------|
| Hormigón (Masa o Armado) | UNE EN 127 010 |
| F. Dúctil para Saneamiento | UNE EN 598 |
| Grés | ATV A-127 |
| PVC-U | UNE 53 331 |

CAPÍTULO 6: INSTALACIÓN, PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LA RED

6.1.- INSPECCIÓN Y REPLANTEO

Antes de comenzar los trabajos de excavación se deberá realizar un adecuado reconocimiento de las condiciones del subsuelo para localizar tuberías, cables u otras construcciones subterráneas.

Para el replanteo, se deberá marcar y referenciar el eje del trazado y el ancho superior de la zanja o, en su caso, los límites del pavimento que resulta afectado.

Así mismo, cuando sea necesario, se deberán establecer hitos de nivelación en posiciones estables donde no resulte probable que resulten afectadas.

6.2.- SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Tanto en el suministro como inmediatamente antes de su colocación, se deberán examinar las tuberías, accesorios y juntas para comprobar que no estén dañadas y que cumplen las prescripciones establecidas para las mismas.

En la manipulación y acopio de las tuberías se deberán respetar las indicaciones del fabricante y las especificaciones propias del producto.

El almacenamiento deberá realizarse de forma tal que se mantengan limpios los tubos, evitándose su contaminación y degradación. En el caso particular de las tuberías de PVC, éstas deberán mantenerse protegidas de los rayos solares, debiendo extremarse las precauciones cuando se prevea un tiempo prolongado de almacenaje y en épocas de mayor radiación solar.

El acopio de las tuberías en obra deberá realizarse de forma segura para prevenir que rueden, pudiendo hacerse de alguna de las dos maneras:

- a) Apilado centralizado:
- b) Acopio lineal

Para el apilado centralizado se escogerán zonas despejadas de la obra que permitan las maniobras de los vehículos y de las grúas, así como las de otros elementos auxiliares de descarga. Los tubos apilados no deben ser colocados en las proximidades de zanjas abiertas, debiéndose evitar un apilamiento excesivo en altura para que los tubos de la parte inferior no estén sobrecargados.

Como norma general, el acopio de los tubos a lo largo de la zanja se deberá realizar colocándolos a

una distancia igual o superior a la mitad de la profundidad de la zanja y nunca a menos de 60 cm., con el debido resguardo, en el lado opuesto al de los productos de excavación y evitándose que la tubería se halle expuesta al tránsito de los vehículos de la obra, etc.

Por razones de seguridad y para evitar daños, la manipulación de todos los materiales utilizados deberá realizarse empleando los equipos y métodos adecuados en cada caso.

6.3.- EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS

La apertura de las zanjas podrá realizarse a mano o mecánicamente, debiendo quedar asegurada en todo momento su estabilidad bien mediante una entibación o mediante el ataludamiento de los lados de la zanja con una inclinación mínima de 1/3.

Con carácter general, las secciones de zanja establecidas responderán a lo representado en los correspondientes planos de detalle del Anexo 1, dependiendo el tipo de zanja a adoptar en cada caso de las características del trazado, del tamaño de los tubos, de la profundidad de la zanja, de la naturaleza del terreno, etc.

En las zonas urbanas las zanjas se proyectarán con taludes verticales, debiendo adoptarse la entibación necesaria cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,50 m.

Para profundidades ≥ 5 m se deberán disponer bermas con objeto de conseguir una anchura suficiente para permitir el trabajo de la maquinaria.

Salvo circunstancias obligadas, en cuyo caso habría que hacer las comprobaciones de cálculo pertinentes, la anchura de la zanja abierta durante la ejecución de la obra no debe ser superior a la prevista en el proyecto ya que la carga de tierras que recibe la tubería es función de la anchura de la zanja y, en caso de aumentar ésta, las cargas sobre la tubería podrían llegar a ser excesivas y originar daños en la misma.

En el caso de que en la rasante de excavación aparecieran elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la misma y efectuar un relleno posterior, debidamente compactado para mantener la capacidad portante del terreno original.

6.4.- MONTAJE DE LA TUBERÍA

La instalación de las tuberías se deberá realizar respetando en todo momento los requisitos de las normas del producto y las indicaciones del fabricante.

Para facilitar los agotamientos y mantener la zanja libre de agua, el tendido de las tuberías debe comenzar en el extremo de aguas abajo, colocando normalmente las tuberías con las embocaduras hacia aguas arriba.

Con carácter general, salvo casos de demostrada imposibilidad autorizados expresamente por empresa suministradora, los trabajos necesarios para la sustitución de tuberías existentes deberán realizarse en seco y sin provocar interrupciones en el servicio. Para ello resultará necesario taponar aguas arriba la tubería a sustituir así como las acometidas con vertido al tramo de trabajo, efectuándose el transvase del caudal circulante, mediante los bombeos necesarios, hasta un sector situado aguas abajo de aquel.

Cuando se interrumpa el montaje de forma significativa se habrán de obturar provisionalmente los extremos de las tuberías para prevenir la entrada de objetos extraños dentro de las mismas.

Las tuberías deberán instalarse sobre el trazado y a las cotas dadas en el perfil longitudinal. Cualquier ajuste de las mismas deberá realizarse elevando o profundizando el apoyo y, en cualquier caso, asegurándose que las tuberías estén finalmente bien soportadas a lo largo de todo su cuerpo. Los ajustes no se deberán realizar nunca mediante compactación local.

Se deberán prever nichos para las juntas que permitan que haya un espacio suficiente para permitir un ensamblaje adecuado e impedir que la tubería se apoye sobre la embocadura.

El corte de las tuberías se deberá realizar de forma tal que se asegure el correcto funcionamiento de las juntas, utilizando las herramientas adecuadas y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Cuando las conducciones atraviesen estructuras, incluyendo pozos de registro y cámaras, se deberán incorporar uniones flexibles dentro de la pared o tan próximas como sea posible de las caras exteriores de aquellas. Se podrá aportar una flexibilidad adicional insertando tubos de pequeña longitud para habilitar la articulación. Según se representa en los planos de detalle correspondientes a los diversos tipos de pozos de registro del Anexo 1, la longitud de esos tubos deberán ser acordes con el diámetro de las tuberías. Así mismo, si la conducción pase por debajo de una estructura o próxima a ella, se deberán considerar precauciones similares.

Cuando durante la instalación exista el riesgo de que las tuberías floten, éstas deberán quedar aseguradas mediante la pertinente carga o anclaje.

Para facilitar la identificación y localización de la tubería instalada, sobre su generatriz superior y a una distancia aproximada de 50 cm., se deberá colocar una banda señalizadora de material plástico y de color marrón con la leyenda “RED DE SANEAMIENTO – EMPRESA SUMINISTRADORA”.

6.5.- RELLENO DE LAS ZANJAS

La colocación del relleno sólo podrá comenzar cuando los tubos estén unidos y colocados sobre las camas de apoyo, de forma que sean capaces de admitir cargas.

En el relleno de las zanjas distinguiremos dos zonas en las que los materiales a emplear y los criterios de compactación son claramente distintos.

La primera zona se extiende desde la cama de apoyo hasta un plano situado a una distancia de 15 cm. por encima de la parte más elevada del tubo, incluyendo la segunda zona todo el relleno restante.

El relleno de la primera zona o relleno envolvente se realizará con material granular compactado por procedimientos manuales o mediante vibradores de aguja análogos a los utilizados para el hormigón, debiendo prestarse especial atención a la zona de apoyo bajo los riñones del tubo.

Para la segunda zona, dependiendo del área en que se realizan los trabajos, se deberán utilizar los materiales siguientes:

- En áreas urbanas: Los materiales a emplear deberán tener, como mínimo, las características de los suelos seleccionados, según se define en el PG-3, admitiéndose también el albero procedente de cantera.
- En áreas rústicas: Los materiales a emplear deberán tener, como mínimo, las características de los suelos adecuados, según PG-3.

El relleno de esta segunda zona se efectuará extendiendo los materiales en tongadas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme no superior a veinte (20) centímetros, las cuales serán compactadas con medios mecánicos hasta obtener una densidad no inferior al 95% Próctor Modificado.

6.6.- REPOSICIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Al finalizar los trabajos de relleno de la zanja, se procederá a la reposición del pavimento de la superficie en la forma que en cada caso se haya especificado, debiéndose prestar especial atención a la unión del pavimento repuesto con el existente anterior.

6.7.- PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA

Las redes de saneamiento instaladas deberán ser sometidas, como mínimo en el 10% de su longitud, a una prueba de estanqueidad por tramos.

Los tramos de prueba estarán comprendidos entre pozos de registro y, en el caso de que existan acometidas secundarias, deberán taponarse de forma tal que queden excluidas de la prueba de estanqueidad.

La conducción deberá estar parcialmente recubierta, siendo aconsejable señalar las juntas para facilitar la localización de pérdidas en el caso de que éstas se produzcan.

La prueba se efectuará una vez realizada la obturación del tramo y, según proceda, de una de las dos maneras que se indican:

- a) En el tramo de prueba se incluye el pozo de registro de aguas arriba: El llenado de agua se efectuará desde el pozo de registro de aguas arriba hasta alcanzar una altura de columna de agua $h = 4$ m medida sobre rasante de la tubería (equivalentes a una presión de prueba de 0,4 bar), debiendo verificarse que en el punto mas bajo del tramo de prueba no se supere la presión máxima admisible de 1,0 bar.

Esta operación deberá realizarse de manera lenta y regular para permitir la total salida de aire de la conducción.

- b) El tramo de prueba no incluye pozo de registro: El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire de la conducción y, en el momento de la prueba, se aplicará la presión correspondiente a la altura de columna de agua $h = 4$ m.

Después de mantener la conducción llena de agua durante el tiempo necesario (24 horas en el caso de tubos de hormigón) para permitir que se estabilice el proceso, se iniciará la prueba procediendo a restituir la altura “ h ” de la columna de agua.

La prueba será satisfactoria si, transcurridos treinta minutos, la aportación de agua necesaria para mantener el nivel fijado no es superior a:

$$V = \pi D^2 L, \text{ siendo}$$

V = Volumen (litros) máximo admisible = 0,15 litros/m² de superficie interna mojada

D = Diámetro (m) interior del tubo

L = longitud (m) del tramo de prueba

En el caso de canalizaciones con $DN > 1000$ mm., en lugar de sobre el conjunto de la tubería, la prueba de estanqueidad podrá realizarse sobre las juntas de forma individualizada.

6.8.- LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE LA RED

Durante la ejecución de las obras, se tendrá en cuenta la eliminación de residuos en las tuberías. La limpieza e inspección mediante circuito cerrado de TV, previas a la puesta en servicio de las redes de saneamiento, se realizará bien por sectores o en su totalidad.

Finalizadas las obras y una vez comprobada su construcción con arreglo a las prescripciones fijadas para las mismas, se podrá proceder a la Aceptación Inicial de las redes por el/los responsables de EMPRESA SUMINISTRADORA, en presencia del Contratista y/o Promotor, para lo cual resultará imprescindible la previa entrega a EMPRESA SUMINISTRADORA de los Planos que reflejen fielmente las conducciones instaladas además de las Fichas normalizadas de los elementos instalados, debidamente cumplimentadas, cuyos modelos se representan en el apartado correspondiente del Anexo 1.

Transcurrido el plazo de garantía, que salvo estipulación expresa en contrario tendrá una duración de un año y en el caso de que no existiesen defectos reseñables, se procederá a la Recepción de las obras.

Tanto para la Aceptación Inicial como para la Recepción de las obras se deberá proceder en conformidad con lo que al respecto se establece en el Procedimiento para la Tramitación de la Aceptación Inicial y Recepción de las Obras implantado en empresa suministradora.

CAPÍTULO 7: TRAMITACIÓN DE LOS PROYECTOS

7.1.- INFORME PREVIO DE PROYECTOS

En las actuaciones relacionadas con las redes de abastecimiento y saneamiento resulta preceptivo el informe técnico de empresa suministradora por lo que, para la obtención de la Licencia Municipal, el Promotor, ya sea público o privado, deberá presentar un ejemplar del Proyecto de Obra para su aprobación por los servicios técnicos de empresa suministradora, utilizando el conducto que el Ayuntamiento respectivo determine en cada caso.

7.2- DOCUMENTACIÓN MÍNIMA A PRESENTAR

El Proyecto que se remita a empresa suministradora deberá contener, como mínimo, la documentación siguiente:

- Memoria, debiendo describirse los criterios y premisas que justifican la solución adoptada.
- Anejos de Cálculo Justificativos, incluyendo:
 - Situación actual de la red de alcantarillado
 - Topografía
 - Estudio hidrológico
 - Cálculos hidráulicos
 - Cálculos mecánicos
- Planos:
 - Situación
 - Planta de las redes existentes
 - Planta de las cuencas vertientes y los puntos de conexión a la red de saneamiento
 - Planta de las obras a ejecutar
 - Perfiles longitudinales
 - Secciones tipo
 - Detalles de obras complementarias
 - Planta de servicios afectados
- Pliego de Condiciones, con indicación de las características técnicas que han de cumplir los materiales y equipos utilizados en las obras así como las condiciones de ejecución de las mismas.

7.3- INCUMPLIMIENTO

La inobservancia del deber de solicitud de informe previo o de presentación de los proyectos a empresa suministradora, así como el incumplimiento durante la ejecución de las obras de lo establecido en esta Normativa, dará lugar a la negativa de empresa suministradora a la recepción del conjunto de la instalación y a la no contratación del servicio de abastecimiento y saneamiento de agua en la misma.

CAPITULO 8 : CONSERVACION DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

8.1. DESATASCOS Y LIMPIEZA DE REDES. ASPECTOS GENERALES.

Por la explotación y mantenimiento de las redes se entiende la función a la que se encomienda el control constante de las redes así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de dichas redes y sus elementos, siendo las acciones más normales que la explotación ha de realizar las de efectuar intervenciones de limpieza, reparación, renovación y control de las paredes de alcantarillado.

Las operaciones que debe comprender cualquier sistema de limpieza pueden definirse como aquellas labores que permiten mantener la red sin obstrucciones y sus conductos exentos de suciedades que dificulten la evacuación de los residuos líquidos que por ellos circulan.

Existe una limpieza natural que se consigue con aguas de lluvia. En los restantes casos se trata de una limpieza que podemos denominar artificial.

La limpieza se realiza según dos principios:

a) Limpieza no programada:

- Se interviene en el momento en que la red está obstruída.

c) Limpieza programada o sistemática:

- Se efectúan los trabajos de limpieza con una periodicidad determinada, limitando de esta forma las intervenciones de urgencia y obteniendo otros beneficios.

Habitualmente se realizan los dos sistemas ya que siempre es necesario atender avisos de incidencias aisladas para lo cual es preciso de disponer de los equipos necesarios.

8.2. SISTEMAS DE LIMPIEZA.

Las operaciones de limpieza se inician siempre de aguas abajo a aguas arriba, las operaciones básicas son:

- Señalización de la zona a efectos de tráfico rodado y peatonal.
- Reconocimiento de la alcantarilla desde el punto de vista de seguridad personal y magnitud de las obstrucciones.
- Limpieza propiamente dicha.

- Extracción de lodos y transportes a vertedero.
- Toma de datos.
- Anotación de personal y medios utilizados.

En función de los medios utilizados, se distingue:

- a) Limpieza manual por arrastre y extracción posterior.
- b) Limpieza hidrodinámica.
 - b.1) Con vehículo impulsor y otro aspirador.
 - b.2) Con vehículos mixtos impulsores-aspiradores.
- c) Limpieza mixta.

8.2.1 LIMPIEZA MANUAL POR ARRASTRE Y EXTRACCIÓN POSTERIOR.

Consiste en arrastrar manualmente la suciedad mediante una serie de útiles hasta el pozo de registro más próximo y extraer allí los residuos con baldes. Su aplicación óptima es para red visitable, grados de suciedad bajos y elevadas pendientes (>3%).

Para grandes colectores con accesos suficientemente dimensionados, se utilizan retroexcavadoras de pequeñas dimensiones y camiones.

8.2.2. LIMPIEZA HIDRODINÁMICA.

Son los procedimientos más modernos, siendo actualmente en muchas ciudades los empleados básicamente para la limpieza de la red de alcantarillado.

En esencia el procedimiento consiste en:

- Desobstrucción y arrastre de los materiales y suciedades, mediante la impulsión de agua a alta presión a lo largo del conducto, y a través de una manguera en cuyo extremo aloja una tobera (puede ser de distintos tipos) con orificios, por donde sale el agua que produce el avance de la manguera.
- Arrastre y depósito de lodos, en los pozos de registro, aprovechando la maniobra de retirada de la manguera, mientras se sigue inyectando agua a presión por los taladros posteriores de la tobera.

- Extracción de los lodos acumulados en los pozos de registro, mediante succión de los mismos con mangueras adecuadas que los deposita en cisternas acondicionadas para tal fin.
- Transporte de los lodos a vertedero, una vez repleta la cisterna, o terminada la limpieza.

8.3. EQUIPOS DE LIMPIEZA.

Existe una variada gama de medios auxiliares, destinados a cubrir el proceso descrito, pertenecientes a distintas marcas comerciales y Empresas de Servicios especializadas en limpieza de alcantarillado. Describiremos someramente los más característicos, así como sus funciones principales.

8.3.1. EQUIPOS DE ALTA PRESIÓN.

Para desarrollar la conservación de la red de alcantarillado, el equipo ideal es un equipo autónomo y capaz de trasladarse con rapidez a los distintos puntos donde debe efectuar su trabajo, con su correspondiente dotación de personal. Equipo de Alta Presión, montado sobre camión o bien sobre un remolque. Unidad autónoma.

El equipo consta de:

Una cisterna de gran capacidad (1 a 25 m³), contiene el agua para el consumo de la bomba de Alta Presión. Está generalmente accionada mediante transmisión por correas o eje cardan desde una de las salidas de la caja de transferencia, intercalada entre la caja de cambios y el diferencial del camión.

También es frecuente el accionamiento directo mediante un motor de explosión auxiliar. Armario para el transporte de boquillas, toberas, llaves, lanzas, etc. Manguera especial de Alta Presión, enrollada en un carrete de accionamiento hidráulico para facilitar la recogida y el trabajo. A veces se equipa la unidad, con otro carrete de menores dimensiones auxiliares.

Su funcionamiento es como sigue:

El agua impulsada a alta presión por la bomba, es conducida hacia las toberas propulsadas. El agua es expulsada a través de unos orificios y a cierta inclinación (variable según el tipo de tobera), provocando una reacción de avance de la tobera y del tubo de conducción dentro de la canalización.

Después de que la tobera y el tubo han recorrido una longitud suficiente, el enrollador automático, permite retirar la tobera y el tubo, contra la presión del agua.

El chorro de agua arrastra el fango hacia la entrada de la canalización, pudiendo ser eliminado mediante aspiración o manualmente con algún recipiente.

Para la aspiración de los lodos, estos equipos suelen disponer de un accesorio para estos fines, denominado “Impulsor de Lodos”. El “Impulsor de Lodos”, no es más que un aprovechamiento del efecto Ventura, producido por la circulación del agua impulsada por la bomba de Alta Presión, para conseguir una depresión suficiente para provocar la ascensión de los lodos, que salen al exterior arrastrados junto con el agua de la bomba.

Hay equipos que disponen de una bomba SUMERGIBLE accionada por un motor hidráulico, para realizar la impulsión de los lodos acumulados.

Es accesorio indispensable, la PISTOLA con empuñadura de accionamiento manual, a la que se incorporan a su extremo, toda clase de boquillas, según el tipo de trabajo a realizar.

Tiene especial aplicación en la limpieza de superficies y tuberías de tamaño reducido.

Las presiones y los caudales mas empleados en la limpieza de alcantarillados, suele oscilar entre los 75 Kg/cm² y los 250 Kg/cm² y los 75 l/mt. Y los 380 l/mt. No se emplean presiones mayores para evitar daños a las tuberías.

8.3.2. CON VEHÍCULO MIXTO IMPULSOR-ASPIRADOR.

Se trata de equipos que agrupan la impulsión y la aspiración en solo vehículo. Son particularmente eficaces para la limpieza de la red ya que el hecho de aspirar, sobre la solera, los productos arrastrados por el impulsor a medida que se van evacuando, evita la creación de nuevos tapones aguas abajo.

El equipo está formado por una cuba dividida en dos compartimientos, uno para el agua utilizada por la bomba de alta presión, y otro para recibir las materias aspiradas. Estos dos compartimientos pueden eventualmente ser separados por un tabique móvil que permita adaptar la capacidad de cada uno de los depósitos al tipo de trabajo a ejecutar.

Para la explotación de una red de saneamiento parece ser que lo mejor es emplear, en general un vehículo de peso total en carga de 19 Tn., soportando una cuba de 8 m³ compuesta de una cuba de agua de 2 a 3 m³ y de una cuba de fangos de 5 a 6 m³.

8.4. LIMPIEZA DE IMBORNALES.

Aún cuando se incluya en las limpiezas sistemáticas de redes, es posible que en algunas zonas, debido a los efectos de la limpieza viaria, caída de hojas o situación, sea necesaria su limpieza

sistemática con una periodicidad estimada en dos veces al año, como mínimo, lo que resulta muy costoso.

Se limpiará los areneros y las acometidas a los pozos.

El sistema más normal es el manual por equipos de hombres con cazos y camión de recogida, empleándose también camiones de aspiración con alto poder de succión.

8.5. PLANIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA SISTEMÁTICA DE REDES.

- Se realiza una división de la población en unidades de limpieza, atendiendo a su:
 - Topografía.
 - Situación de los colectores principales.
 - Densidad de población y tráfico.

Y en general, aquellas circunstancias que permitan tratamientos lo más homogéneos posibles en cuanto al uso de medios y equipos.

- Se establece un orden cronológico de limpieza de zonas, procurando respetar los momentos más propicios en ellas (ferias, limpiar en época de vacaciones en zonas de mucho tráfico, zonas con dificultad de evacuación inmediatamente antes de las lluvias ...).
- El calendario del programa de trabajo, se supeditará al ratio “Número de limpieza completas de la red en la unidad de tiempo”.
- Esto se determina sobre todo en función de la capacidad técnica y económica y del estado de suciedad de la red. Se estima conveniente una limpieza completa cada dos años, independientemente de las acciones puntuales.
- Se proceden a la coordinación con otros servicios: tráfico, limpieza viaria, asociaciones de vecinos.

8.6. MEDIDAS PREVENTIVAS QUE REDUCEN LAS NECESIDADES DE LIMPIEZA.

Se pueden señalar:

- Diseño de la red con velocidades que a caudal medio sean autolimpiantes.
- Un adecuado sistema de limpieza viaria beneficia enormemente la limpieza del alcantarillado, evitando la entrada de polvo y hojas a la red y a los imbornales.

- La existencia de normas y ordenanzas que protejan las alcantarillas contra daños y obstrucciones como la obligatoriedad de la existencia de arquetas sifónicas, separadores de grasa, control de vertidos y la prohibición de actuaciones en la red por personal no autorizado.

8.7. REPARACIONES DE LA RED DE ALCANTARILLADO. GENERALIDADES

Se entienden todo tipo de reparaciones, rehabilitaciones y reformas que se realicen en la red de alcantarillado con objeto de solucionar los problemas surgidos durante la explotación, y no eliminables con la limpieza.

Dichos problemas pueden ser entre otros:

a) Problemas de obturaciones:

a.1. Producidos por la entrada en la red de alcantarillado de palos, bolsas, plásticos, que junto con las arenas y demás detritus que lleva el agua pueden llegar a formar un tapón en el conducto que impide o dificulta la circulación del caudal y que la limpieza no ha podido eliminar.

a.2. Producidos por la entrada de raíces en los conductos, que los obturan parcialmente, provocando un aumento de sedimentación hasta formar un tapón.

a.3. Acción sobre los colectores de otros servicios que los cruzan disminuyendo su sección.

b) Problemas de estanqueidad:

b.1. En las juntas.

b.2. Por tubos fisurados.

c) Problemas de estructuras:

c.1. Elementos de hormigón, fibrocemento, PVC, etc. rotos, dislocados o deformados a causa de movimientos del terrenos, sobrecargas puntuales, mala colocación del conducto, puesta en carga de la red o simplemente envejecimiento del material.

c.2. elementos corroídos interiormente por efluentes agresivos y exteriormente por la agresividad del terreno o aguas subterráneas.

d) Problemas de acometidas mal conectadas, a veces penetrantes, con lo que obstruyen la red y presentando a menudo problemas de estanqueidad.

e) Problemas de los imbornales y sus acometidas a menudo obstruídas por el vertido de cemento de obras de pavimentación o rotas por el cruce de otros servicios.

f) Problemas de los pozos de registro:

f.1. Infiltraciones en las paredes.

f.2. Infiltraciones en la solera.

f.3. Mala conexión de los ramales de alcantarilla con encuentros inadecuados.

f.4. Pates rotos o en mal estado, cuyo fallo puede ser causa de accidentes graves.

f.5. Tapas rotas.

Estas reparaciones serán urgentes o no.

8.8. REPARACIONES URGENTES

Como reparaciones urgentes pueden citarse:

- a) La reposición de tapas y cercos de pozos de registro, rejas de imbornales, etc.
- b) Reparación de hundimientos en las alcantarillas.
- c) Reparaciones de tuberías que producen infiltraciones.

Las reparaciones urgentes en el interior de la red de alcantarillado deben efectuarse con la apertura de pavimentos y ejecución de zanjas.

8.9. REPARACIONES PLANIFICADAS.

Como reparaciones típicas programables puede citarse:

- a) Reparación de banquetas.
- b) Reparaciones de soleras.
- c) Reposición de pates.
- d) Reposición de sifón de imbornales.

Las reparaciones programables en el interior de alcantarillas se efectúan normalmente por métodos tradicionales al igual que las urgentes. Sin embargo, para el caso en que interese renovar o rehabilitar una alcantarillada, y aumentar su vida útil, además de los métodos tradicionales destructivos, se han desarrollado en los últimos años métodos de reparaciones de alcantarilladas,

especialmente indicadas para tubos y secciones no visitables, que permiten la realización de reparaciones sin necesidad de apertura de los pavimentos conocidos como sistemas de rehabilitación.

Entre estos métodos pueden citarse:

- Técnicas basadas en la inyección de resinas mediante un anillo sellador.
- Técnicas basadas en el revestimiento de la alcantarilla a reparar mediante una camisa de fieltro tipo poliéster impregnado de resina.

8.10.CONTROL DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

Se comprobarán las condiciones de instalación, estanqueidad y aspectos cualitativos y cuantitativos del agua.

Las acciones de control comprenden:

- a) -Inspección de las alcantarillas.
 - Inspección normal en secciones visitables, pozos, imbornales y arquetas.
 - Inspección por equipo de televisión en redes visitables.
- b) - Control de las características de las aguas y caudales en puntos determinados de la red.

Con la medición de caudales, se conocen el flujo, las pérdidas de caudal o las relaciones por comparación con los valores normales estadísticos. Con estos datos se obtendrán o bien necesidades de limpieza o necesidad de reparación de fugas.

Las características del agua permitirá el control de los vertidos industriales a la red, facilitando información para el funcionamiento de las depuradoras, así como posibles ataques a las conducciones.

Los parámetros normalmente controlados son el PH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, turbidez, amoniaco, iones metálicos específicos.

Estas denominaciones pueden hacerse sobre tomas normales, con equipos de toma automáticos o con estaciones de análisis automáticos situados en puntos concretos de la red. Estas estaciones pueden conectarse a un ordenador central informatizado por completo el servicio de saneamiento.

8.11.INSPECCION DE LAS ALCANTARILLAS CON EQUIPO DE T.V.

Los sistemas de Inspeccion TV en canalizaciones, se basan en la aplicación de un circuito cerrado de TV especialmente diseñado para la visualización del interior de canalizaciones (tuberías, galerías, ovoides, etc.), donde por problemas de espacio o seguridad no pueden acceder una persona. De esta forma se puede conocer el estado de una canalización, estudiar los problemas que ésta pueda tener y acometer en su caso la reparación más adecuada. También se utiliza como control de calidad final de una red de nueva construcción, mediante el cual conoceremos la terminación real de la misma.

8.11.1. COMPOSICION BÁSICA DE UN SISTEMA.

Un sistema de Inspección TV de canalizaciones lo podemos dividir básicamente en:

- Elementos que se introducen en el interior de la canalización: Dentro de este conjunto se encuentran tanto los elementos de captación (cámaras), como los elementos que transportan éstas a través de la canalización (carritos, guías, etc.).
- Elementos de control: Donde incluiríamos la pantalla de visualización de la imagen captada por la cámara, los elementos para gobernar los movimientos de la cámara dentro de la tubería y todos los elementos que se pueden considerar necesarios para guardar la información que vamos obteniendo, como pueden ser videograbadores, sistemas de fotografía, ordenador, etc

Estos dos conjuntos básicos están unidos mediante un cable especial, que se encuentra montado en un tambor y transmite la información y control entre ellos.

8.11.2. CONFIGURACION DE LOS SISTEMAS.

Estos sistemas cuya composición básica se ha definido, pueden tener diferentes tipos de configuración, en función de las necesidades de aplicación que puedan existir. Desde equipos portátiles instalados en una maleta para aplicaciones de visualización en pequeñas tuberías, hasta furgones con un elevado nivel de equipamiento, para utilizarse en cualquier tipo de instalación y en los que se pueden realizar informes completos del estado de una canalización (grabación en video, obtención de fotografías, informes por ordenador con las características de la instalación, etc.). También existen equipos de configuración intermedia para adaptarse a las necesidades de cada aplicación.

8.11.3 APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INSPECCION T.V.

Con la inspección TV obtenemos una información muy completa del estado de una canalización, ya que estamos “viendo” su interior en todo el trazado, observando los diferentes detalles de la misma en su localización exacta.

Esta visualización queda grabada en vídeo para repasarla en cualquier momento, pero además se obtiene un informe gráfico con los datos de la red, elementos que la componen, problemas encontrados, evaluación y localización de éstos, fotografías de los detalles de interés, etc. mediante el cual podemos conocer el estado de una canalización y tomar las medidas necesarias para su mantenimiento o rehabilitación.

Como se puede deducir por las características indicadas, estos sistemas de inspección TV se pueden aplicar en cualquier tipo de tuberías con un diámetro desde 50 mm. hasta las llamadas visitables, bien sean de agua, saneamiento, gas, etc.

Aunque para determinar el tamaño de las canalizaciones hablamos de su diámetro, no solo se pueden inspeccionar canalizaciones de sección circular, sino que también se puede realizar estos trabajos en otro tipo de secciones (ovoides, galerías, etc.,).

Los motivos por los que habitualmente se realiza un trabajo de este tipo, tenemos dos campos fundamentales.

- Mantenimiento de redes.
- Control de calidad en obra nueva.

En el mantenimiento de redes, para controlar periódicamente el estado de las mismas y prevenir problemas posteriores por motivos de filtraciones, roturas, etc.

En la recepción de obras nuevas es un elemento de control de calidad excelente, ya que nos permite controlar perfectamente el grado de terminación de una red y aceptarla o rechazarla en función de su estado, con pruebas fehacientes de la localización y evaluación de los diferentes elementos o problemas.

9. SEGURIDAD EN LAS REDES

9.1 RIESGOS EN LAS REDES

En lo relativo a la limpieza de las redes como actividad más definitiva en la explotación de las mismas, los riesgos se pueden clasificar en:

- Daños mecánicos.
- Infecciones.
- Intoxicaciones y explosiones debidas a los gases.
- Asfixia.

Los daños mecánicos se refieren a accidentes de tipo físico; son los más frecuentes y como ejemplo se tienen: Resbalones; magulladuras por desprendimiento de las etapas metálicas de los registros; caída por rotura de los peldaños de los pozos; accidentes por falta de luz; golpes y lesiones con los útiles y herramientas de uso; accidentes por arrastre debido a golpes inesperados de agua o lodos; mordeduras de ratas; accidentes motivados por el tráfico; accidentes por hundimientos, etc.

Las infecciones, provienen de riesgos sanitarios debidos a gérmenes patógenos, siendo las más usuales las fiebres tifoideas, y el tétano; éste último puede aparecer como consecuencia de daños mecánicos. También las motivan, determinados hongos, las aguas putrefactas, plagas de mosquitos, insectos, gusanos, etc.

Las intoxicaciones y explosiones debidas a los gases, constituyen aunque con escasa frecuencia, los riesgos más peligrosos de la limpieza.

Estos gases se pueden dar por la presencia de gasolina, gases de las canalizaciones, productos químicos vertidos y productos gaseosos de descomposición.

Es interesante conocer que la presencia de gases venenosos, se manifiesta en las personas con mareos y amodorramientos.

La asfixia merece atención aparte, porque además de producirla algunos gases, es inherente a la ausencia de oxígeno, fenómeno al que no se da excesiva importancia; incluso se cae en el error de emplear una llama abierta para detectar su presencia sin pensar en que pueden existir gases explosivos y provocar la explosión. También ocurre que los términos “aire” y “oxígeno” son a veces considerados sinónimos y esto es un error peligroso pues si se utiliza para ventilación de las

alcantarillas, oxígeno puro en vez del aire normal, se aumenta la explosividad y por consiguiente el riesgo. La primera indicación para una persona, cuando el oxígeno falta, es dificultad en la respiración, después sus oídos pitan; siguen síntomas como el adormecimiento.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las medidas de seguridad son múltiples:

Establecimiento de ordenanzas municipales, donde se prohíba rigurosamente el vertido de sustancias corrosivas, inflamables o explosivas, líquidos o gases a alta temperatura, aceite, petróleo y sus derivados, animales muertos, vísceras o desechos de cocina sin triturar, y cuantos productos y sustancias que puedan producir directa o indirectamente riesgos de accidentes; también prohibirán las instalaciones en el interior de las alcantarillas, de canalizaciones eléctricas, de gas y de agua potable.

Inventario de los vertidos, con localización de los que corresponden a residuos potencialmente peligrosos, procediendo igualmente al estudio de los elementos de la red y punto de ella, donde pueden acumularse materias nocivas.

Reconocimiento médico del personal que ha de trabajar en las alcantarillas, sometido por un lado a una faena molesta e insalubre, y por otra a la toxicidad de los gases que en ella se forman, otras medidas son la obligatoriedad en el uso de lámparas autónomas, el uso de ventiladores antes de empezar el turno de trabajo, en las alcantarillas que así lo requieran, que deben complementarse con las inspecciones adecuadas a través de los pozos de registro, levantando las tapas en el tramo que se va a limpiar.

Los equipos de limpieza modernos eliminan en gran parte la presencia del empleado en el interior. En cuanto a elementos protectores del personal, se citan: detectores de gases lo más moderno posible, caretas protectoras, equipos de oxígeno, lámparas eléctricas, botas de media caña, botas largas, botas pantalón, guantes de distintos tamaños, trajes de agua, cinturones de seguridad, extintores autónomos de incendios, gafas de protección, juego de elementos de primer auxilio, cascos, escaleras portátiles en previsión de roturas de peldaños, y sobre todo la formación de los equipos humanos, en relación con todos los riesgos previsibles, enseñándole donde y cuando es necesario utilizar un elemento protector, mostrándole un programa de entrenamiento de cómo trabajar con seguridad, advirtiéndoles que no deben fumar ni usar encendedores y de que siempre que un hombre esté dentro de una alcantarilla, debe haber otro hombre en la superficie o para prestarle ayuda en caso de accidente;

nadie debe entrar solo en una alcantarilla no explorada, ni el que esté en el exterior debe bajar a ella para atender al accidentado, hasta tener la seguridad de que no existe peligro, o que han llegado los elementos de auxilios necesarios; para ello el uso del equipo de radio es importante. Finalmente es preciso controlar el tráfico, en evitación de peligros para los trabajadores y los viandantes, ello se consigue con un balizamiento adecuado.

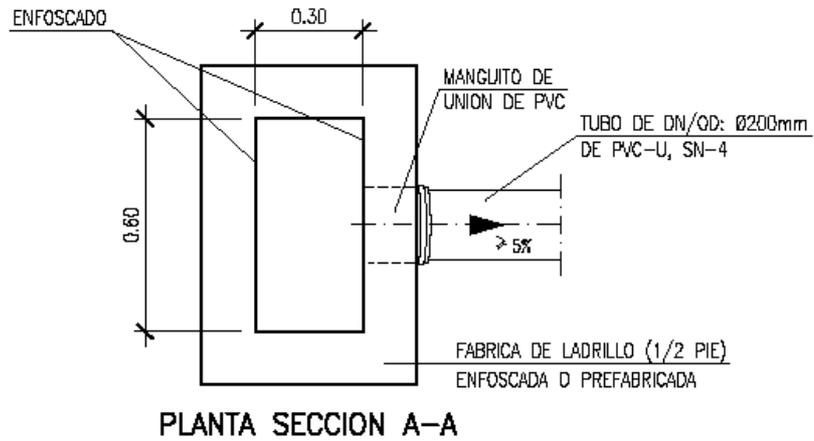
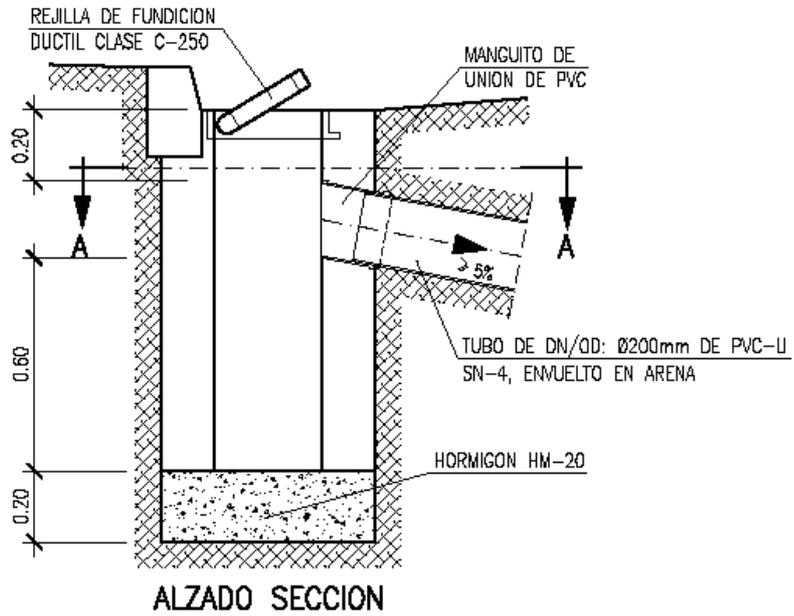
Cuando los elementos de la red de alcantarillado se encuentren limpios y bien conservados, no se experimenta molestia alguna al entrar en ellos, siendo prudente tomar precauciones razonables.

ANEXO I: DETALLES CONSTRUCTIVOS

IMBORNAL DE REJILLA

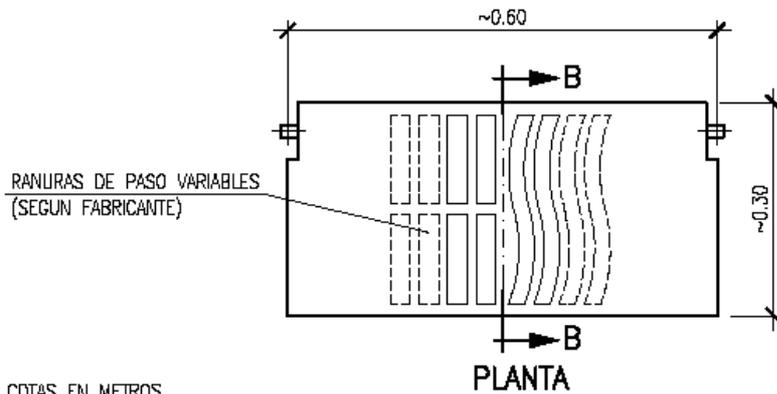
IMBORNAL DE REJILLA

ESCALA: 1:20/1:10



REJILLA DE FUNDICION DUCTIL CLASE RESISTENTE C-250

SUPERFICIE DE ABSORCION MINIMA 10dm²



CDTAS EN METROS.

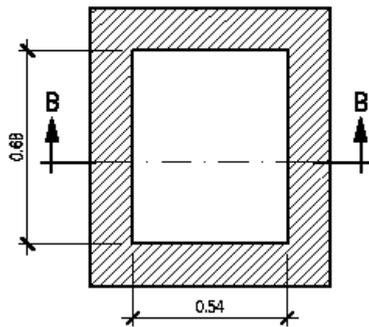
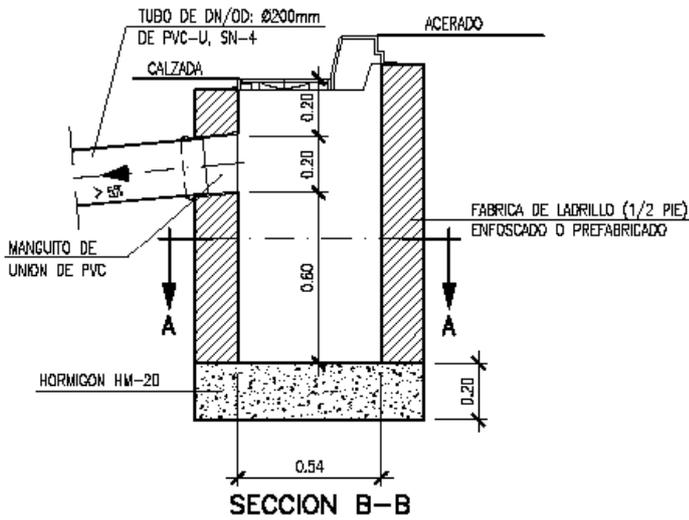
IMBORNAL MIXTO REJILLA-BUZÓN / TIPO I

IMBORNAL MIXTO REJILLA-BUZON/TIPO I

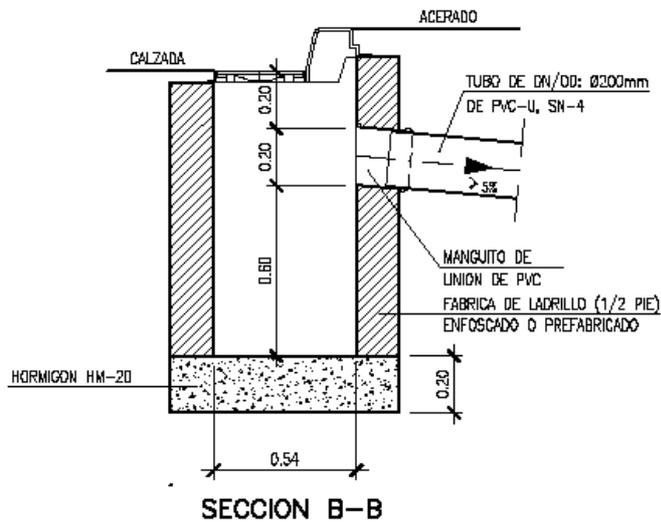
ESCALA: 1:20/1:10

DETALLE DE IMBORNAL

Escala 1:25



PLANTA SECCION A-A

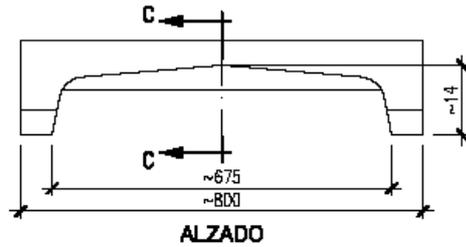


SECCION B-B

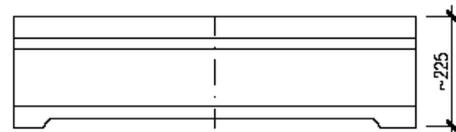
DETALLE DE BUZON

Escala S/E

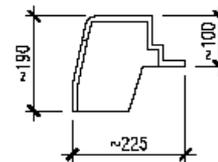
(CLASE RESISTENTE C-250)



ALZADO



PLANTA



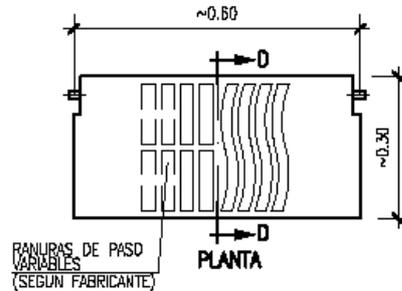
SECCION C-C

REJILLA DE FUNDICION DUCTIL

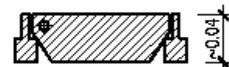
CLASE RESISTENTE C-250

SUPERFICIE DE ABSORCION MINIMA 10dm²

Escala 1:15



PLANTA



SECCION D-D

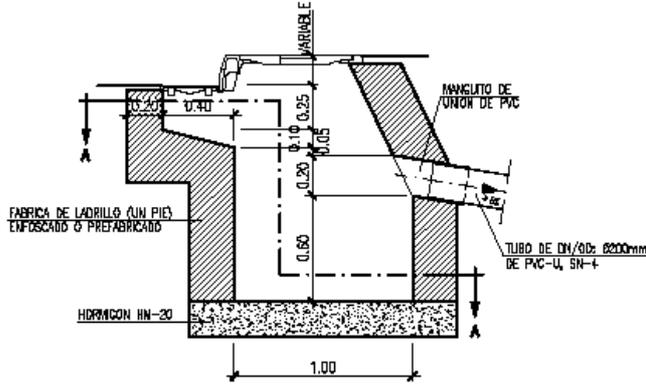
CDTAS EN METROS.

IMBORNAL MIXTO REJILLA-BUZÓN / TIPO II

IMBORNAL MIXTO REJILLA-BUZON CON REGISTRO/TIPO II

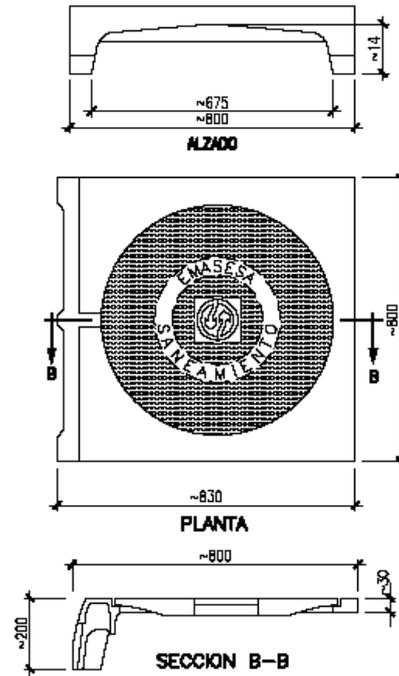
ESCALA: 1:40/1:20

DETALLE DE IMBORNAL
Escala 1:40



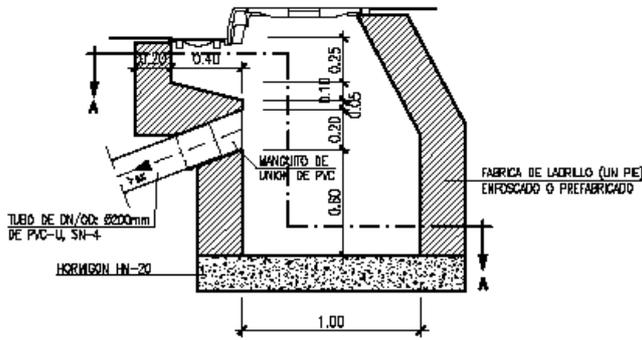
SECCION

DETALLE DE TAPA
Escala 1:20
(CLASE RESISTENTE C-250)

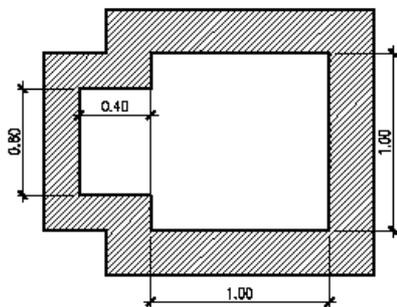


PLANTA

SECCION B-B



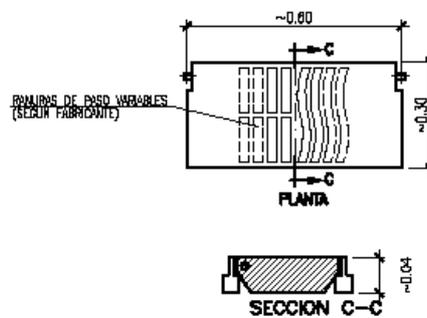
SECCION



PLANTA SECCION A-A

REJILLA DE FUNDICION DUCTIL CLASE RESISTENTE C-250

SUPERFICIE DE ABSORCION MINIMA 10dm²
Escala 1:20



CDTAS EN METROS.

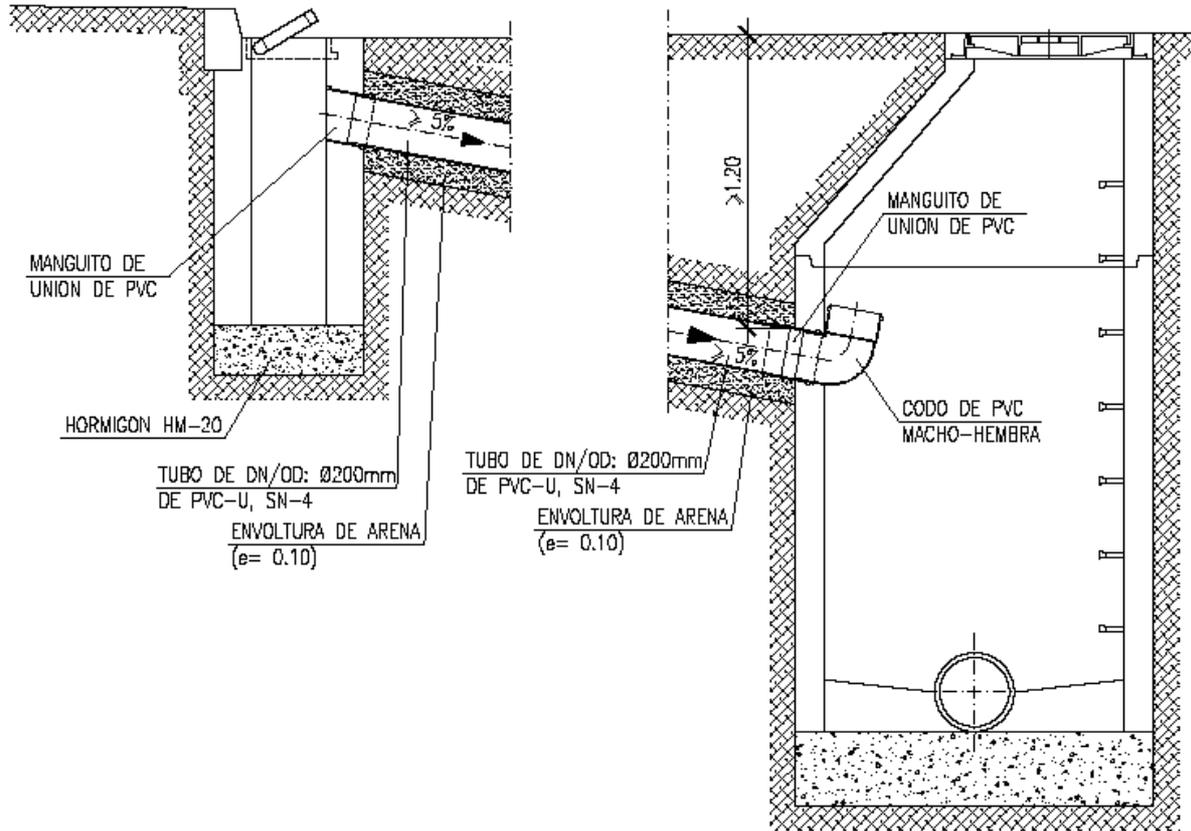
CANAL Y REJILLA DE DESAGÜE

ACOMETIDA DE IMBORNAL

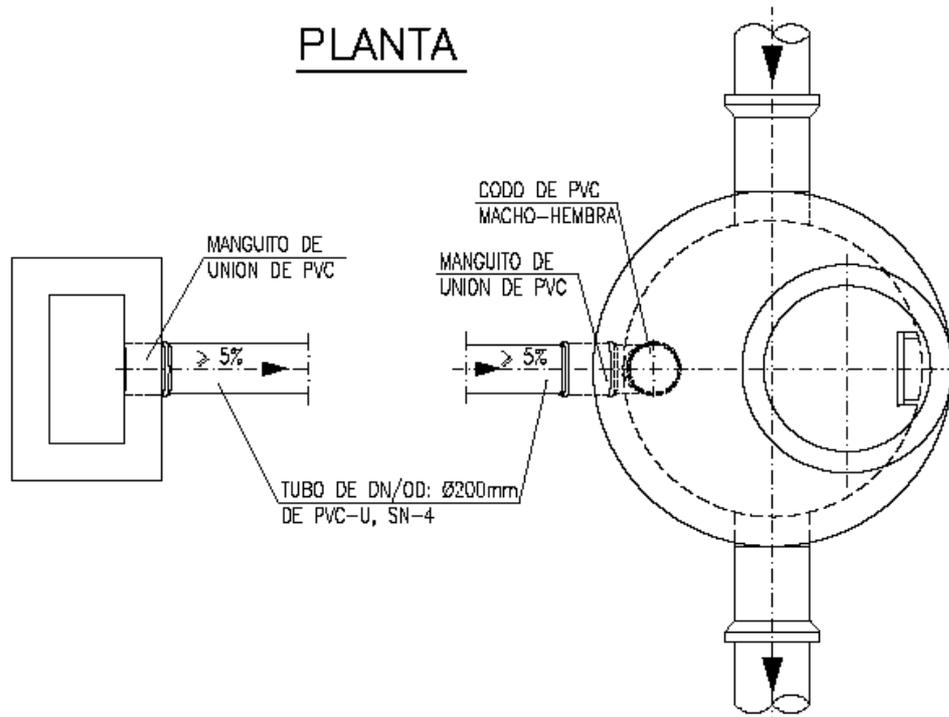
ACOMETIDA DE IMBORNAL

ESCALA: 1:30

ALZADO SECCION



PLANTA



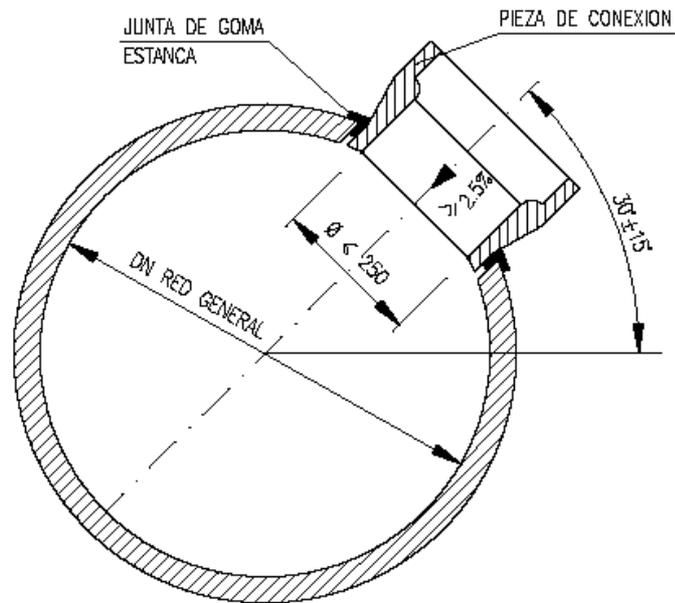
COTAS EN METROS.

ACOMETIDA DE VERTIDO EN GRES CON ENTRONQUE DIRECTO

ACOMETIDA DE VERTIDO EN GRES CON ENTRONQUE DIRECTO

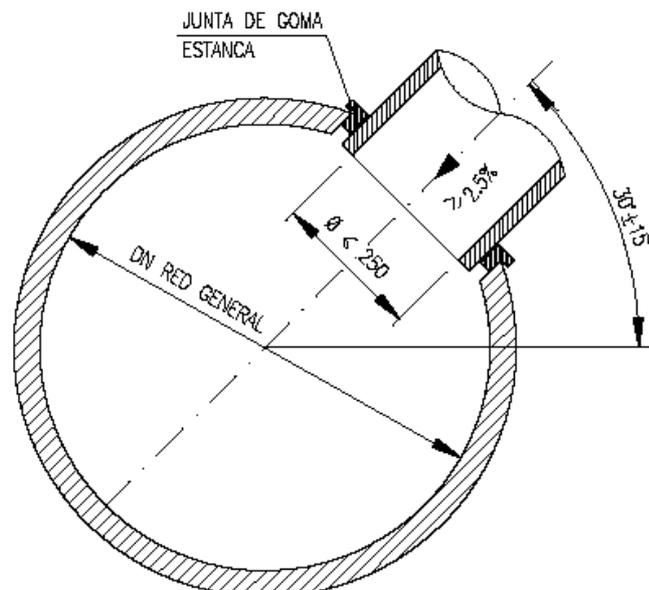
ESCALA: 1:10

ENTRONQUE DIRECTO MEDIANTE PIEZA DE CONEXION



| DN ACOMETIDA | DN RED GENERAL |
|--------------|----------------|
| 150 | ≥ 300 |
| 200 | ≥ 300 |
| 250 | ≥ 500 |

ENTRONQUE DIRECTO MEDIANTE TALADRO



COTAS EN MILIMETROS.

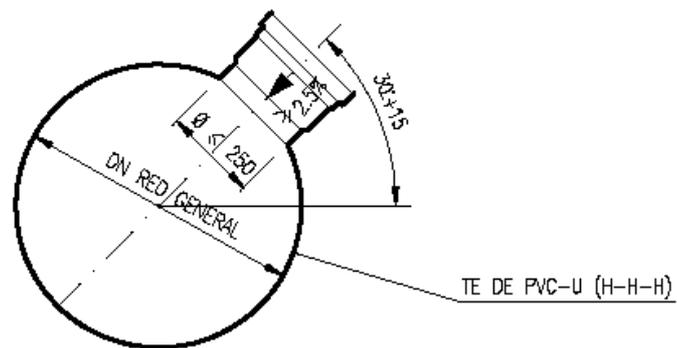
ACOMETIDA DE VERTIDO EN PVC-U CON ENTRONQUE DIRECTO

ACOMETIDA DE VERTIDO EN PVC-U CON ENTRONQUE DIRECTO

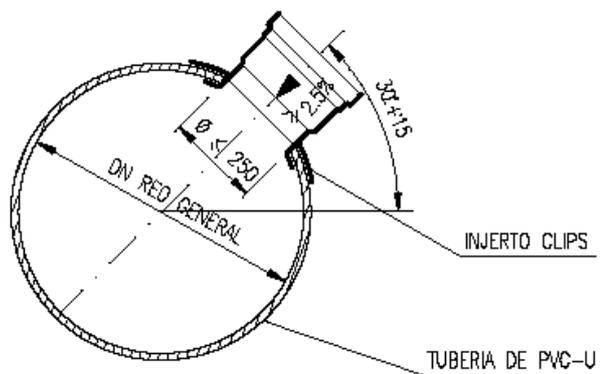
ESCALA: 1:25

| DN ACOMETIDA | DN RED GENERAL |
|--------------|----------------|
| 150 | ≥ 300 |
| 200 | |
| 250 | ≥ 500 |

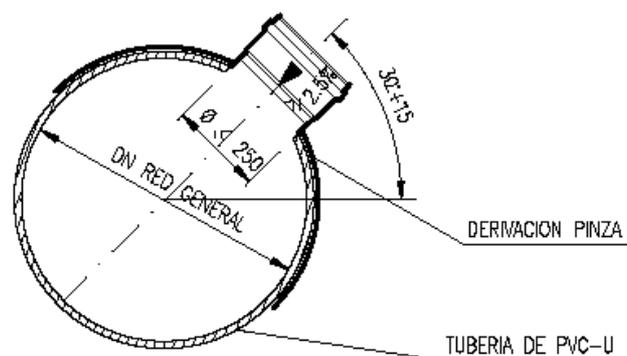
ENTRONQUE MEDIANTE TE DE DERIVACION A 90°



ENTRONQUE MEDIANTE INJERTO CLIP



ENTRONQUE MEDIANTE DERIVACION PINZA



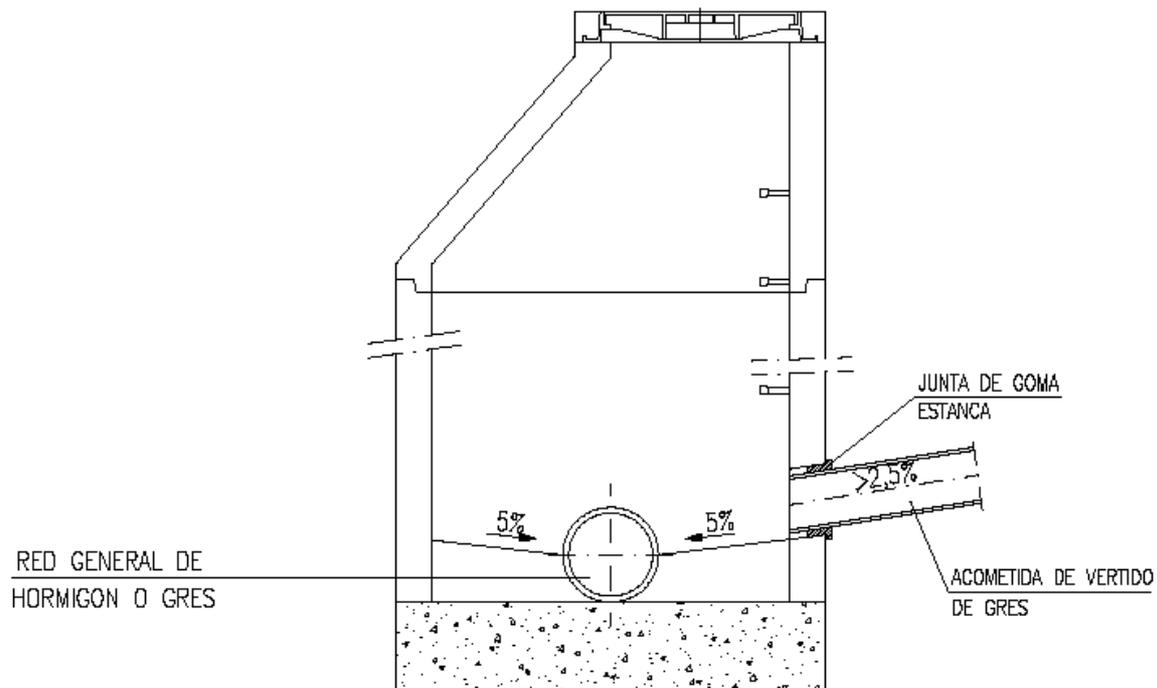
COTAS EN MILIMETROS.

ACOMETIDA DE VERTIDO CON ENTRONQUE A POZO

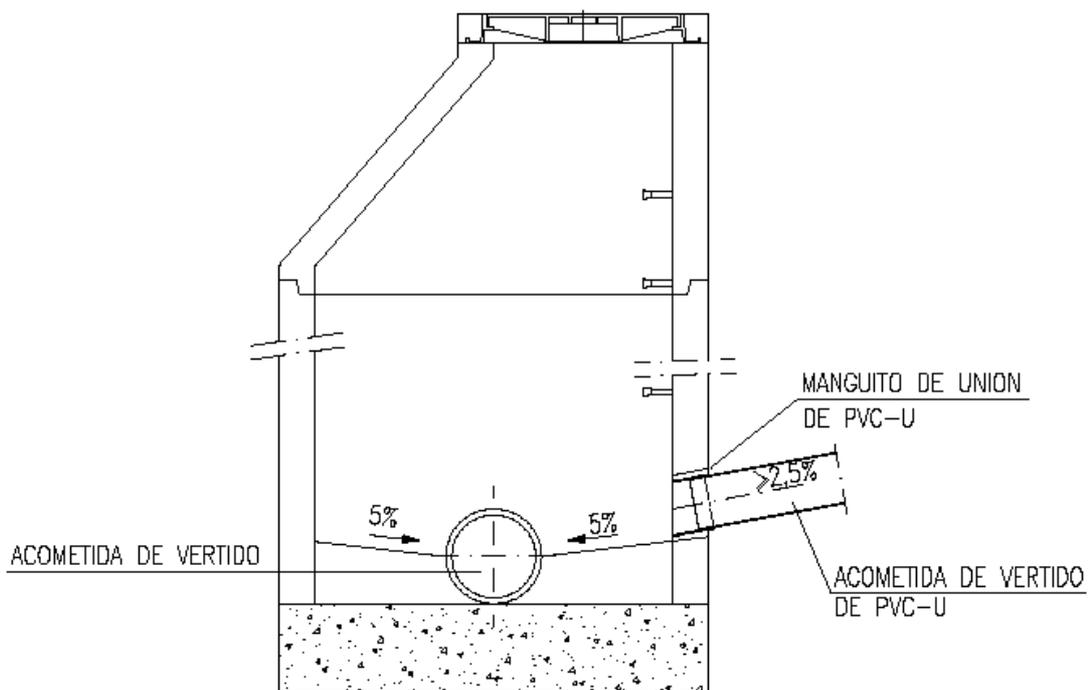
ACOMETIDA DE VERTIDO CON ENTRONQUE A POZO

ESCALA: 1:25

ACOMETIDA DE GRES



ACOMETIDA DE PVC-U

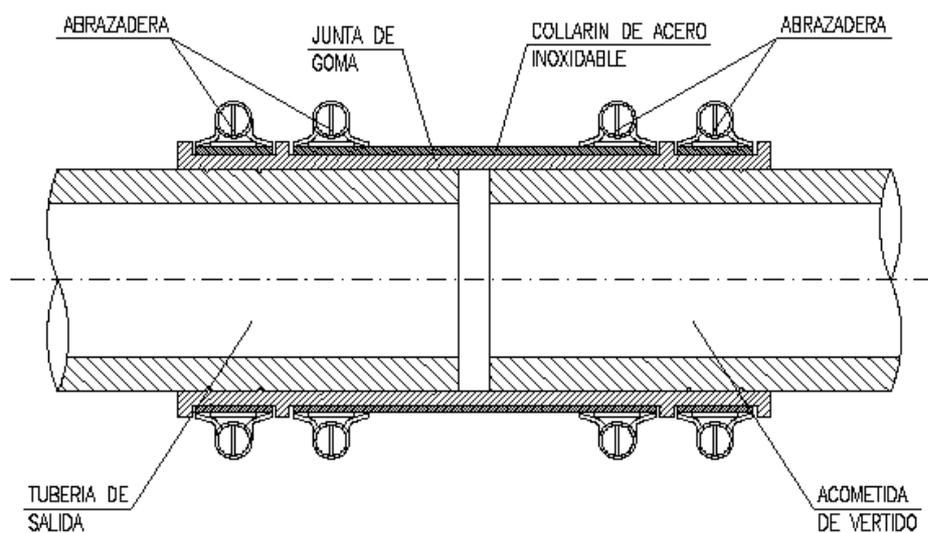


CONEXIÓN TUBO DE SALIDA / ACOMETIDA DE VERTIDO

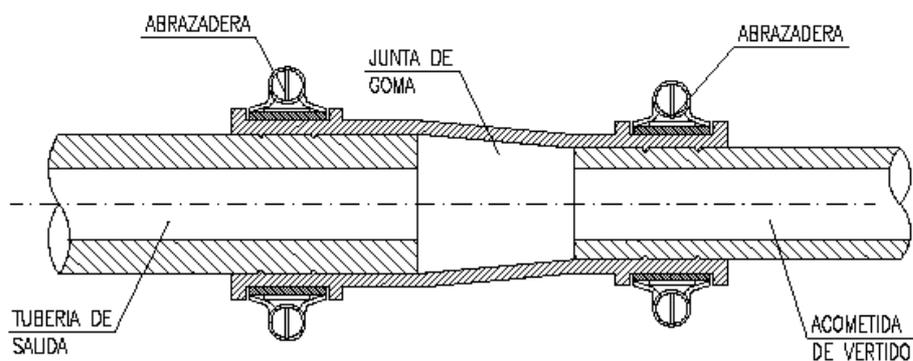
CONEXION TUBO DE SALIDA/ACOMETIDA DE VERTIDO

ESCALA: S/E

COLLARIN DE EMPALME



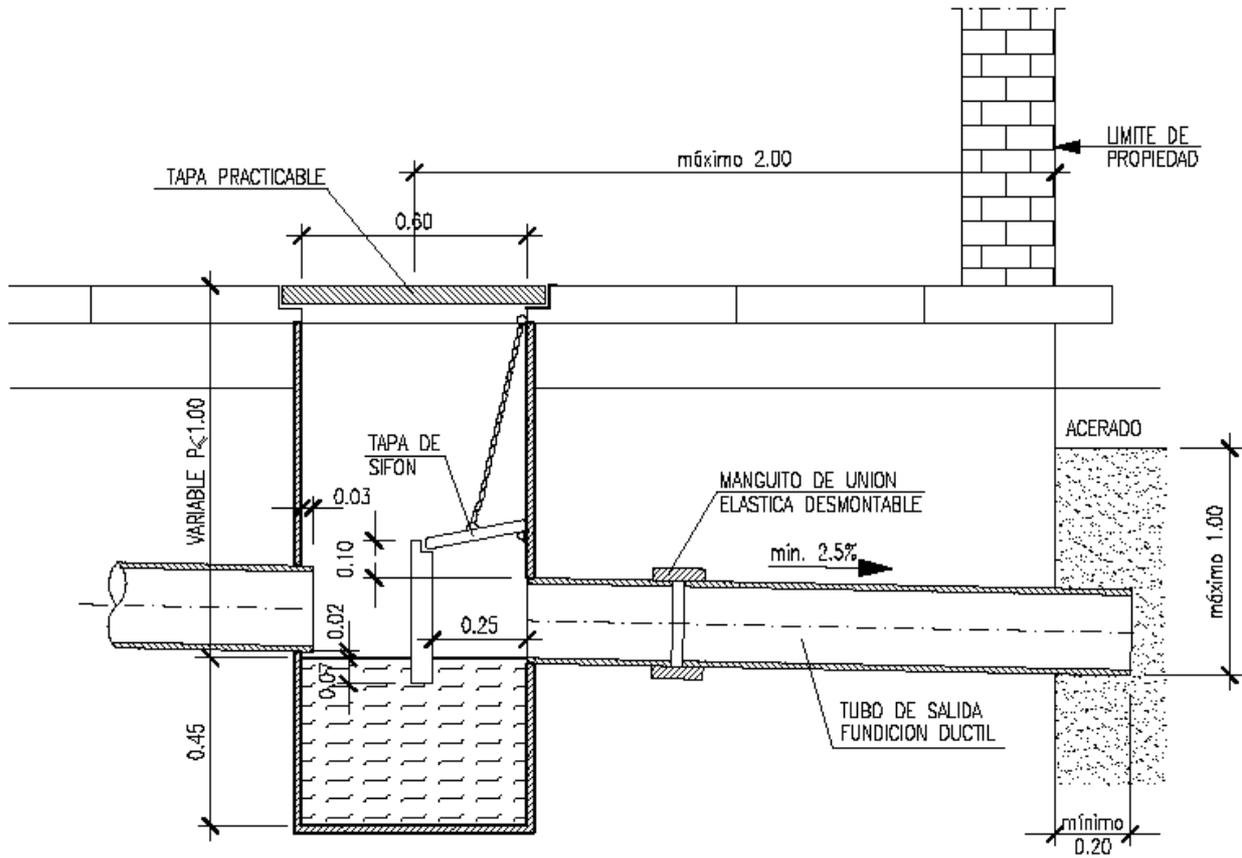
ADAPTADOR DE EMPALME



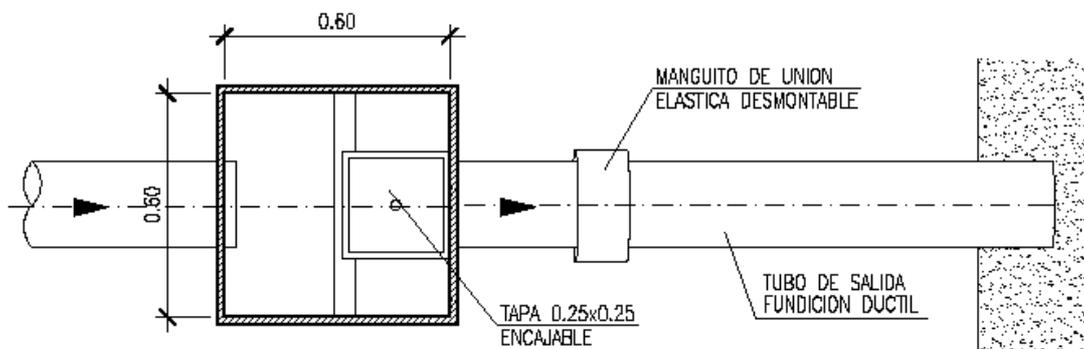
MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA COLGADA (P ≤ 1,00 M.)

MODELO DE ARQUETA SIFONICA COLGADA ($P \leq 1.00$ m)

ESCALA: 1:20



ALZADO SECCION



PLANTA

COTAS EN METROS.

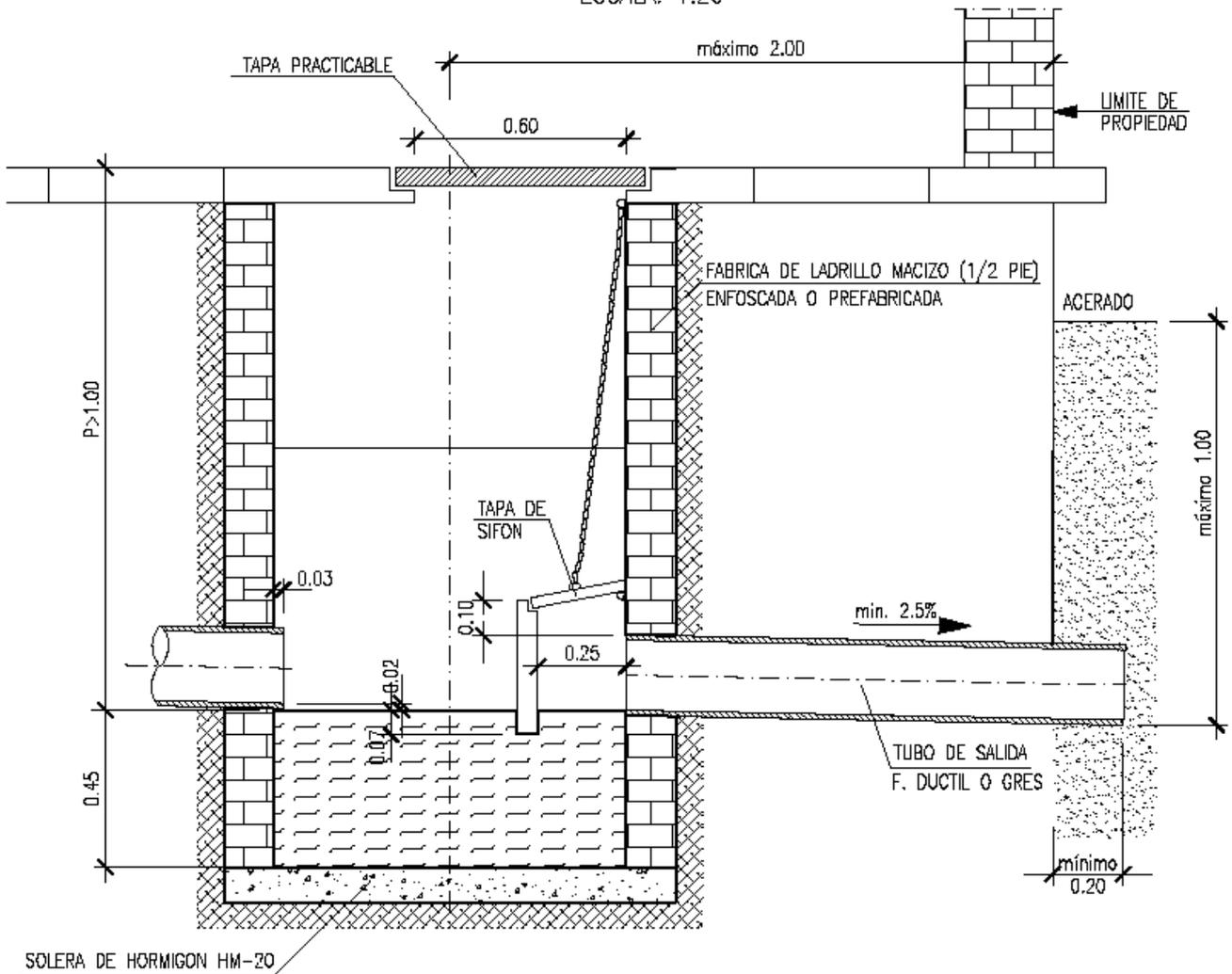
MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA COLGADA (P > 1,00 M.)

MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA ENTERRADA (P ≤ 1,00 M.)

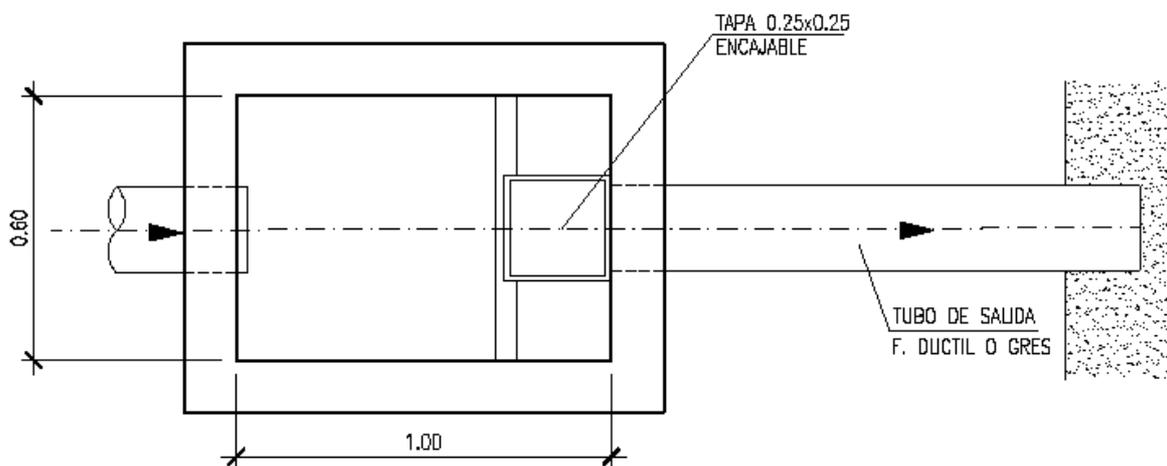
MODELO DE ARQUETA SIFÓNICA ENTERRADA (P > 1,00 M.)

MODELO DE ARQUETA SIFONICA ENTERRADA (P > 1.00 m)

ESCALA: 1:20



ALZADO-SECCION



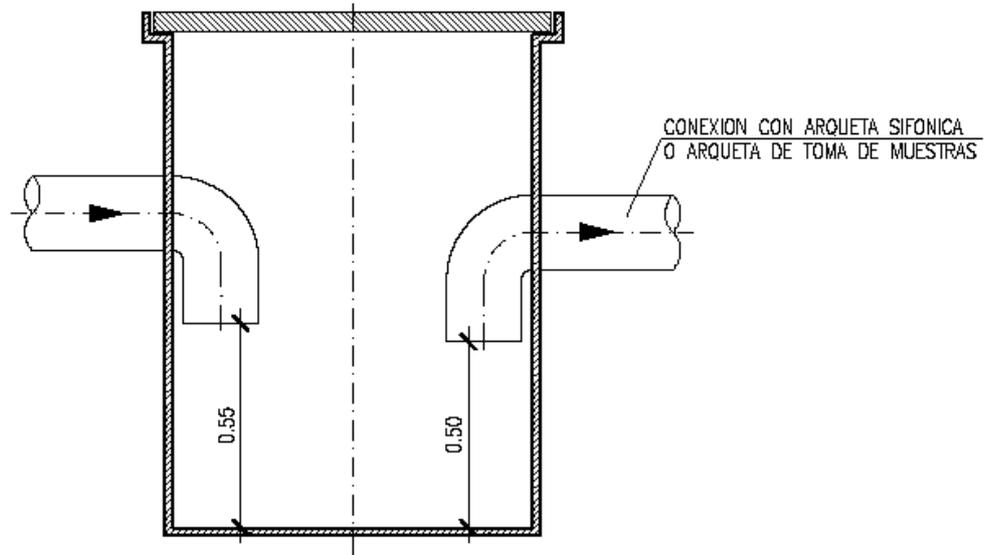
PLANTA

COTAS EN METROS.

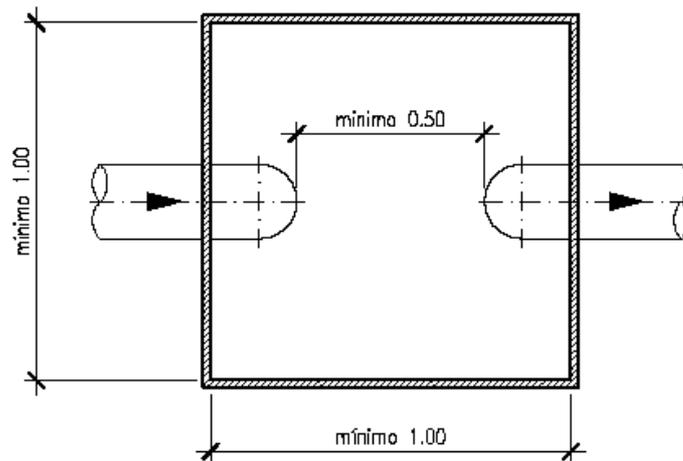
MODELO DE ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS

MODELO DE ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS

ESCALA: 1:20



ALZADO SECCION



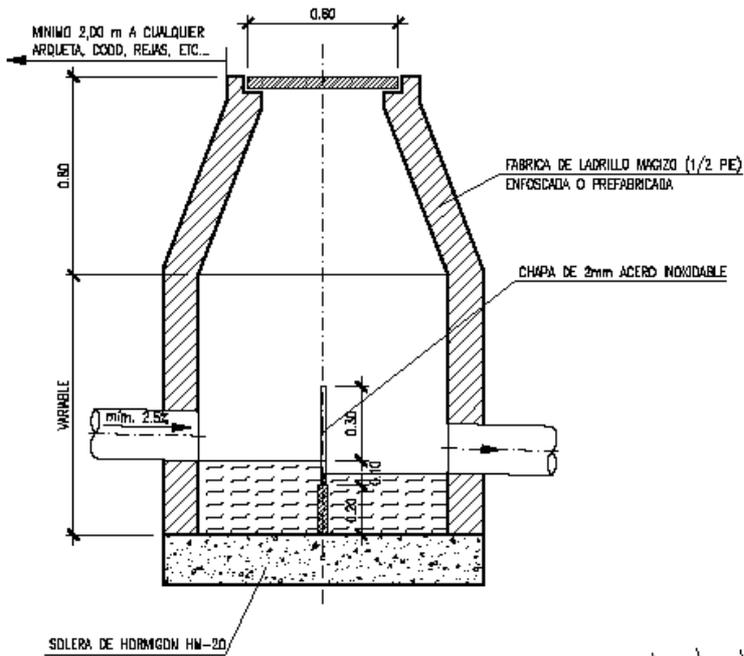
PLANTA

COTAS EN METROS.

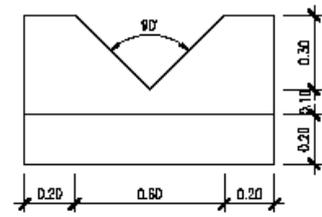
MODELO DE ARQUETA PARA TOMA DE MUESTRAS

MODELO DE ARQUETA PARA TOMA DE MUESTRAS

ESCALA: 1:30

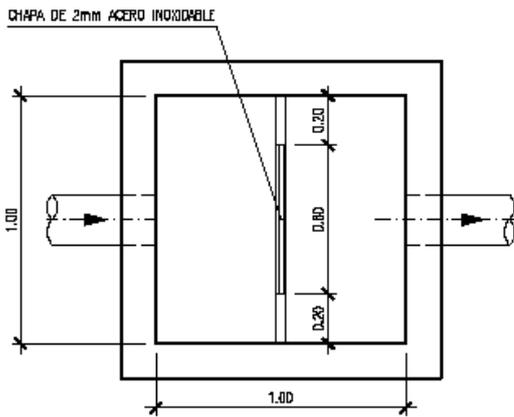
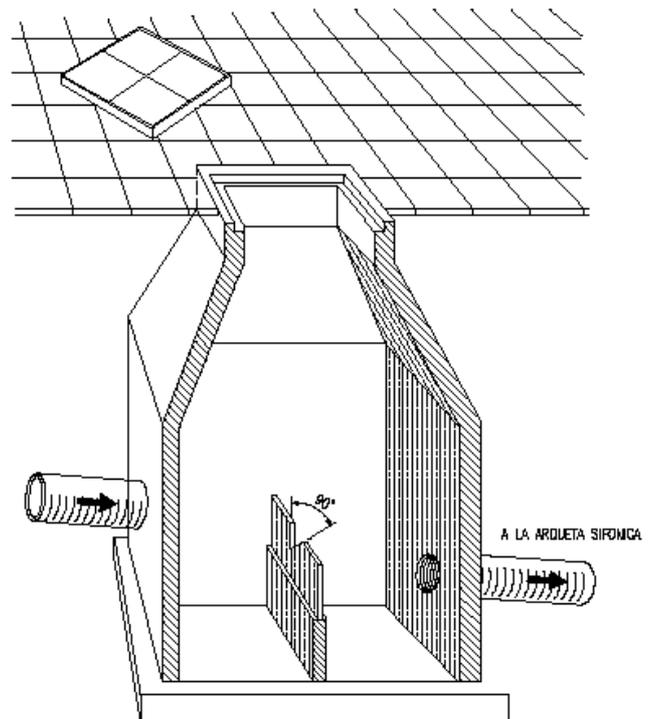


ALZADO-SECCION



DETALLE DE CHAPA ACERO INOXIDABLE

PERSPECTIVA



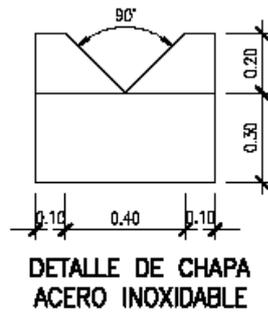
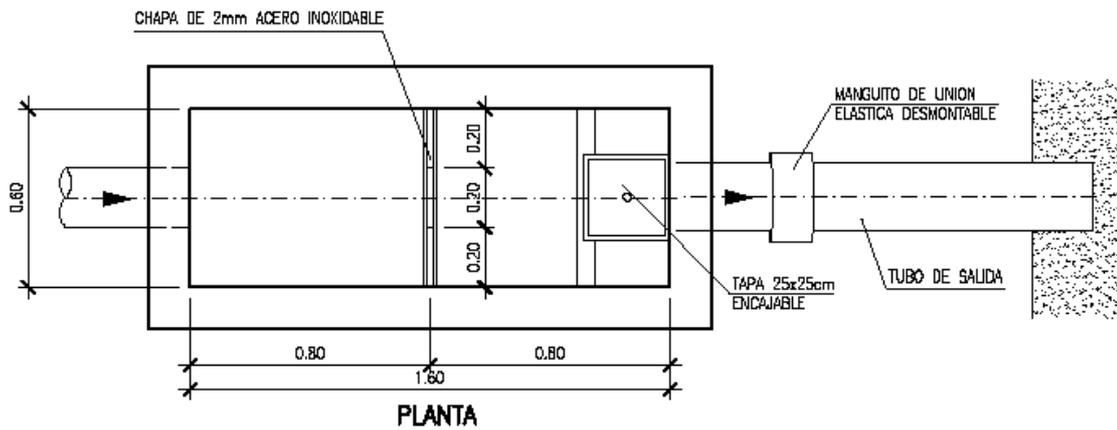
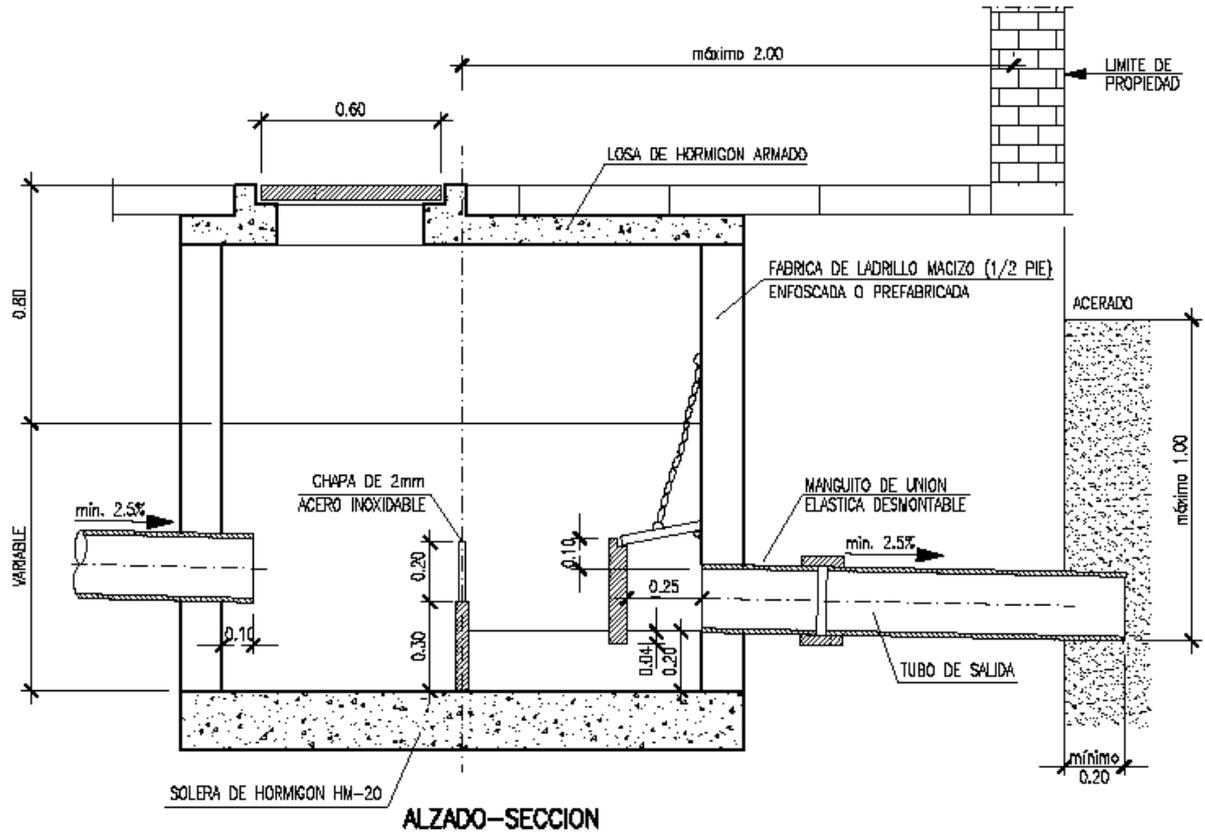
PLANTA

COTAS EN METROS.

CONJUNTO ARQUETA SIFÓNICA – TOMA DE MUESTRAS

CONJUNTO ARQUETA SIFONICA-TOMA DE MUESTRAS

ESCALA: 1:25



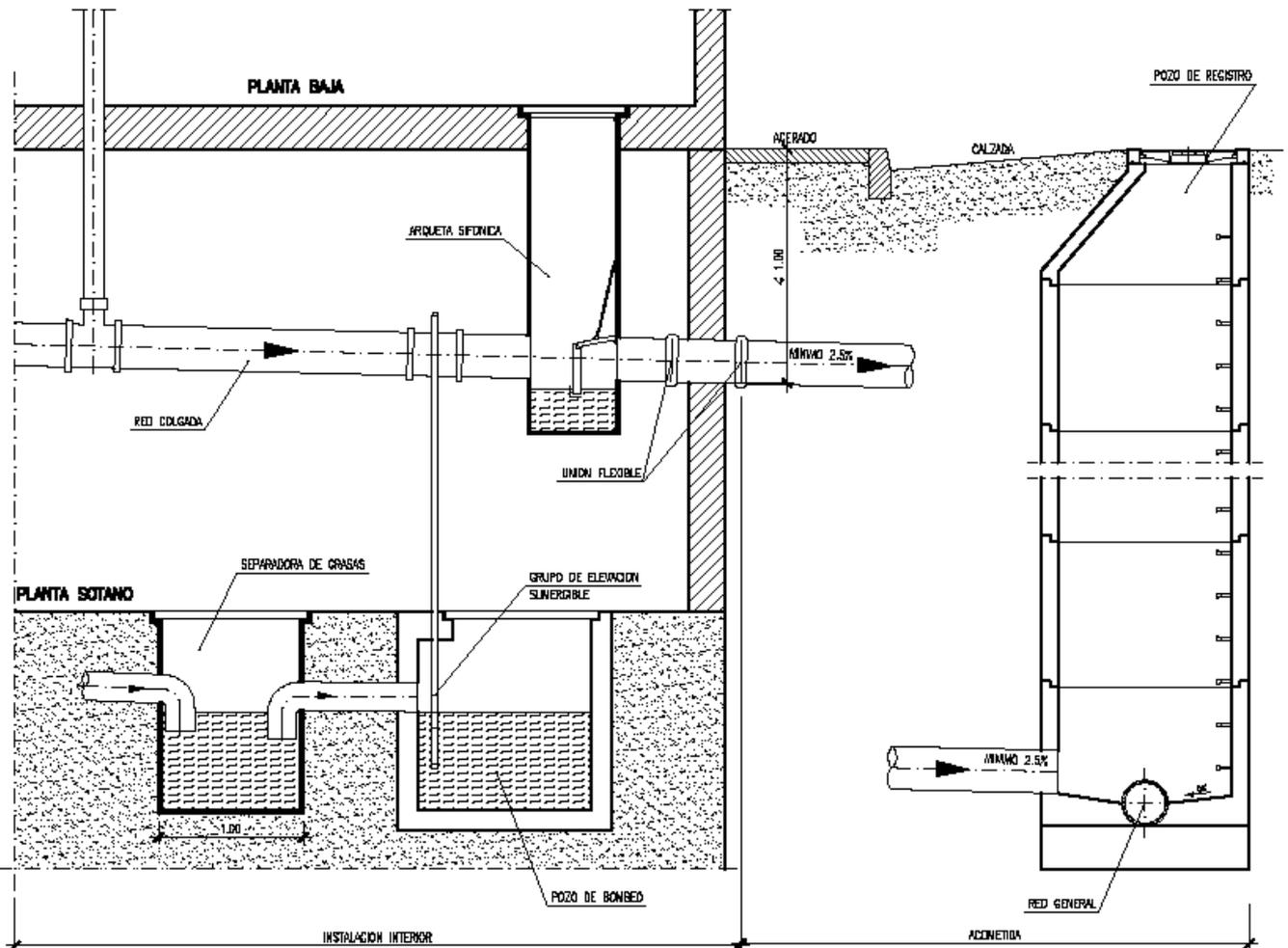
COTAS EN METROS.

NOTA: UTILIZABLE CON LA AUTORIZACION PREVIA DE EMASESA

ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN INTERIOR DE UN EDIFICIO

ESQUEMA DE LA INSTALACION INTERIOR DE UN EDIFICIO

ESCALA: 1:50

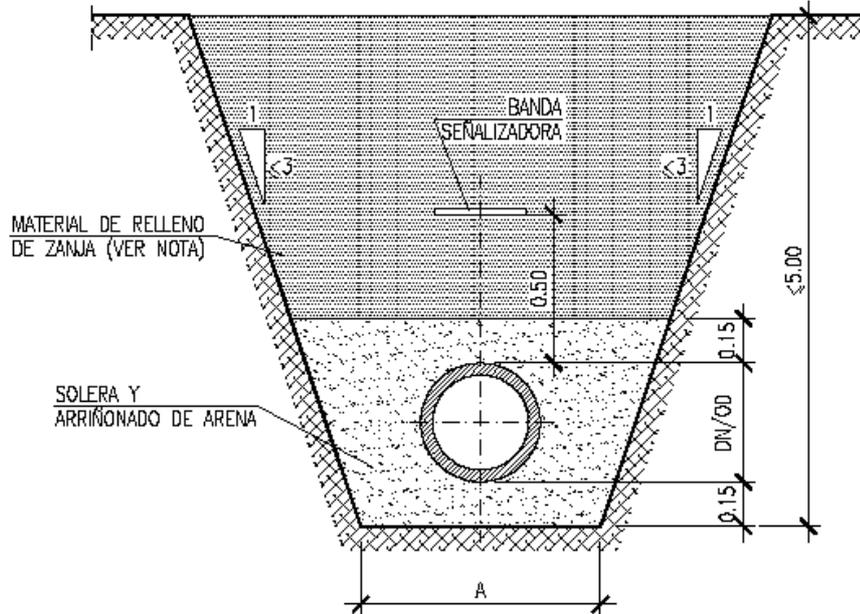


TUBERÍA S/ BASE GRANULAR: SECCIÓN TIPO DE ZANJA

TUBERIA S/BASE GRANULAR: SECCION TIPO DE ZANJA

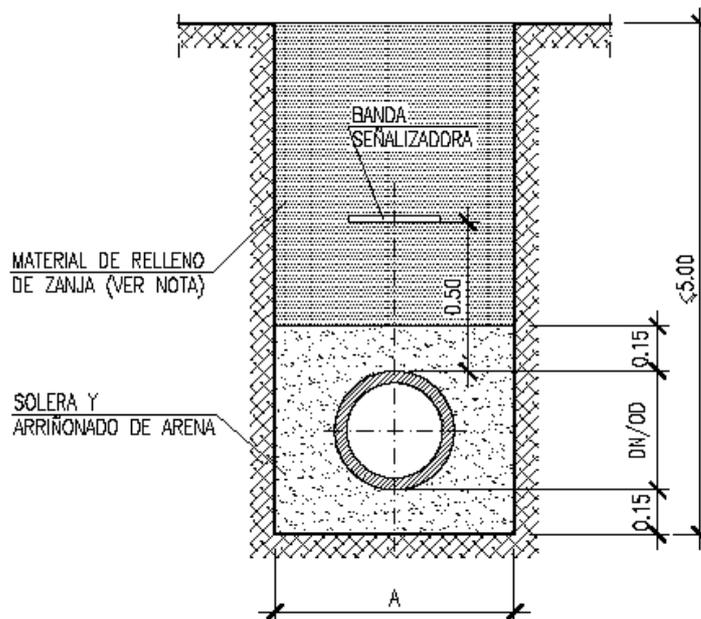
ESCALA: 1:25

ZANJA SIN ENTIBAR



| DN/OD | A |
|----------------------|----------------|
| $300 < DN \leq 700$ | $DN/OD + 0.75$ |
| $700 < DN \leq 1200$ | $DN/OD + 0.90$ |
| $DN > 1200$ | $DN/OD + 1.10$ |

ZANJA ENTIBADA



-NOTA:
 EN ZONAS URBANAS, SUELO SELECCIONADO (PG-3)
 EN ZONAS RUSTICAS, SUELO ADECUADO (PG-3)

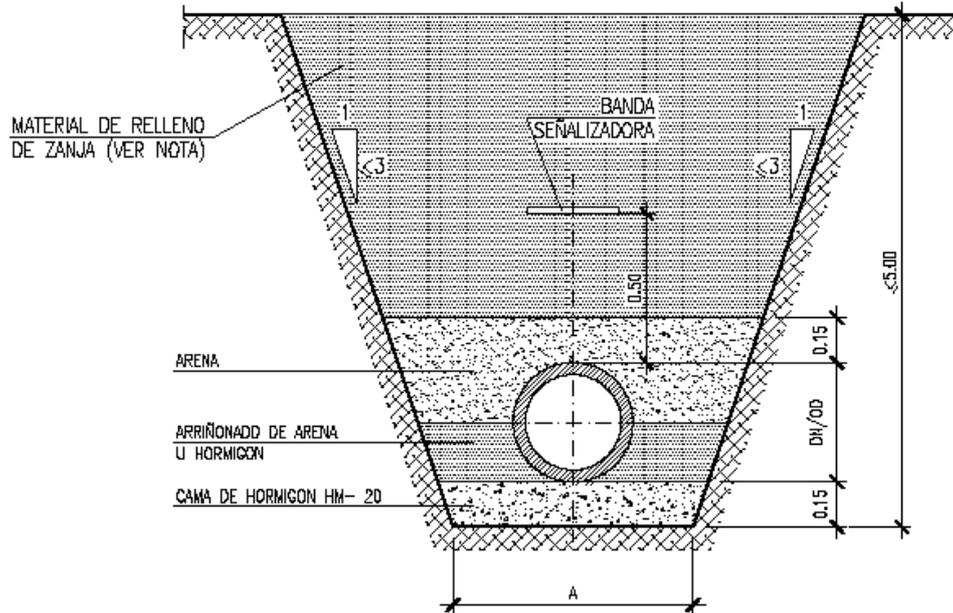
COTAS EN METROS.

TUBERÍA S/ BASE RÍGIDA: SECCIÓN TIPO DE ZANJA

TUBERIA S/BASE RIGIDA: SECCION TIPO DE ZANJA

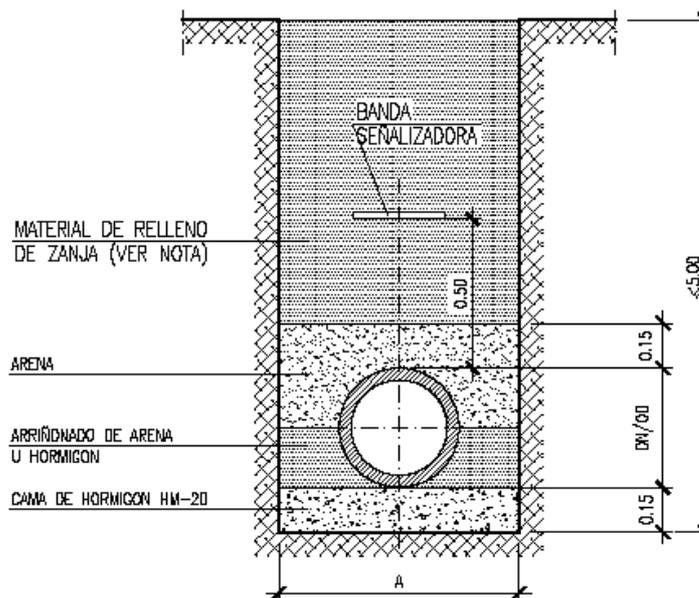
ESCALA: 1:25

ZANJA SIN ENTIBAR



| DN/OD | A |
|----------------------|----------------|
| $300 < DN \leq 700$ | $DN/OD + 0.75$ |
| $700 < DN \leq 1200$ | $DN/OD + 0.90$ |
| $DN > 1200$ | $DN/OD + 1.10$ |

ZANJA ENTIBADA



-NOTA:
 EN ZONAS URBANAS, SUELO SELECCIONADO (PG-3)
 EN ZONAS RUSTICAS, SUELO ADECUADO (PG-3)

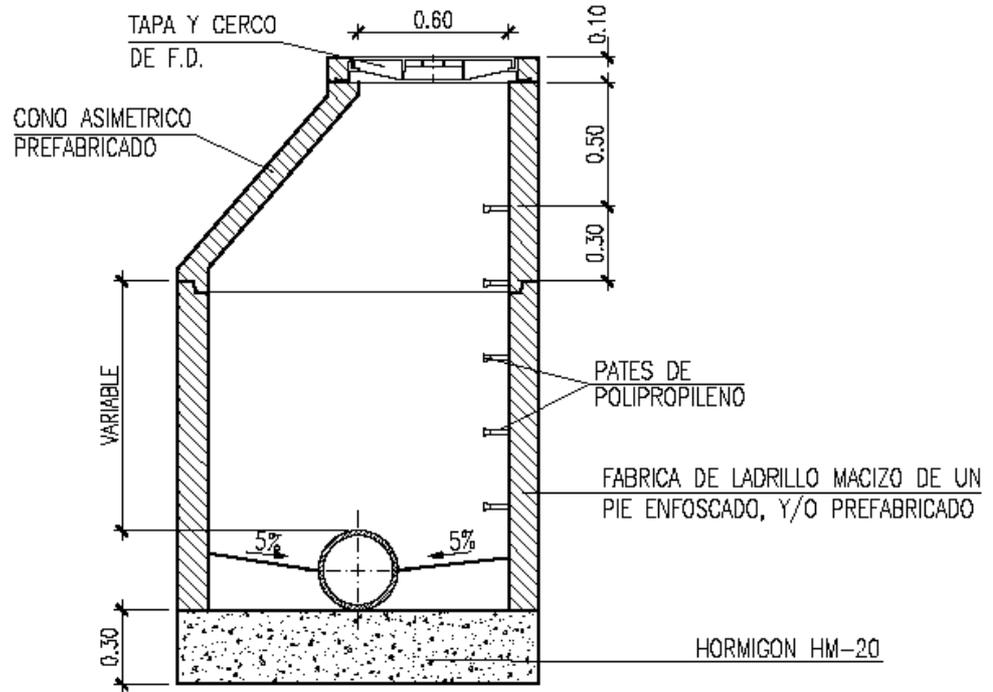
COTAS EN METROS.

POZO DE REGISTRO TIPO I

POZO DE REGISTRO TIPO I

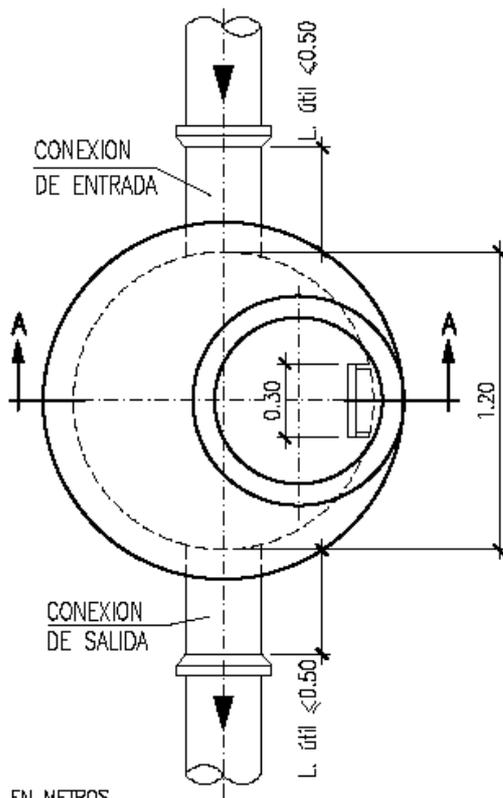
ESCALA: 1/30

PARA TUBERIAS DE $\varnothing \leq 0.60$

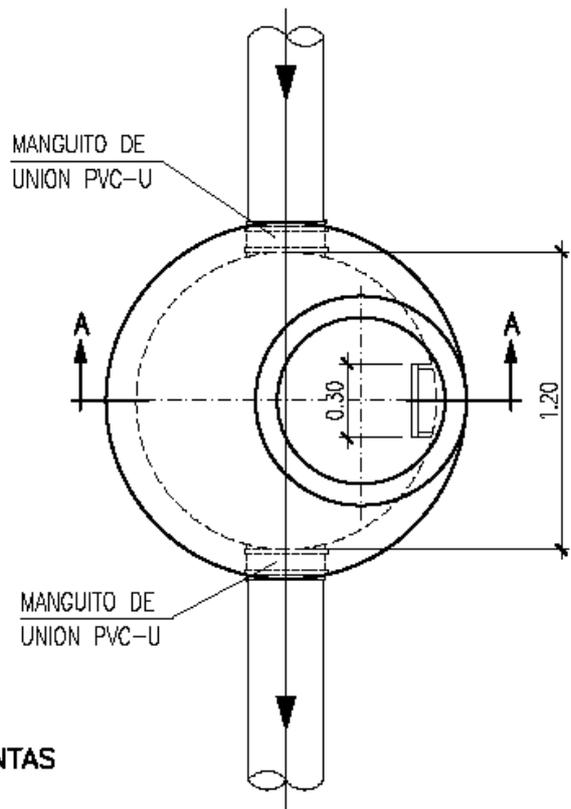


ALZADO SECCION A-A

RED GENERAL DE HORMIGON O GRES



RED GENERAL DE PVC-U



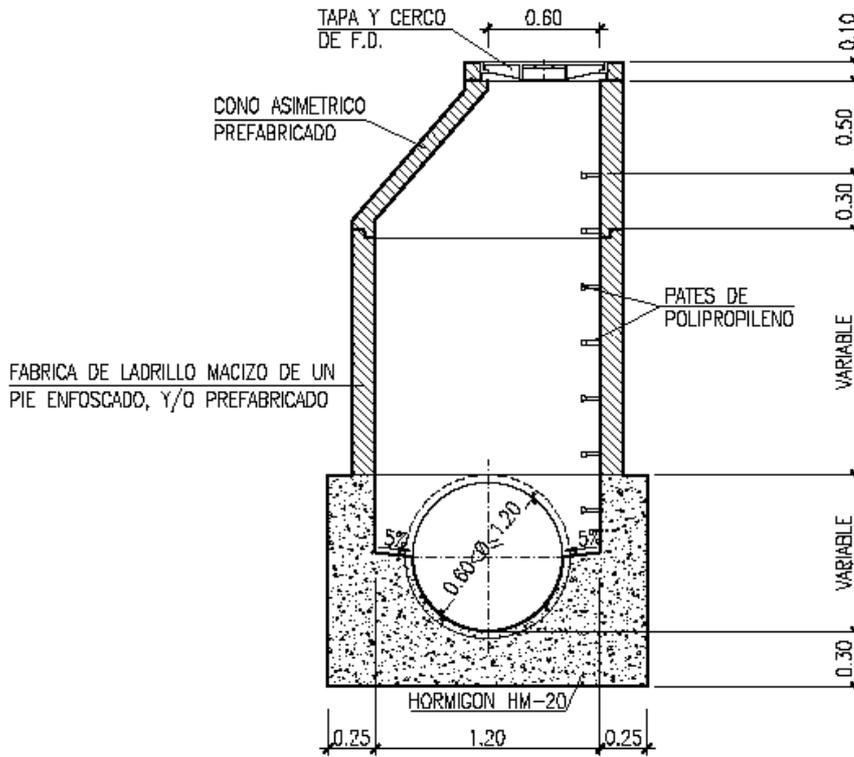
PLANTAS

COTAS EN METROS.

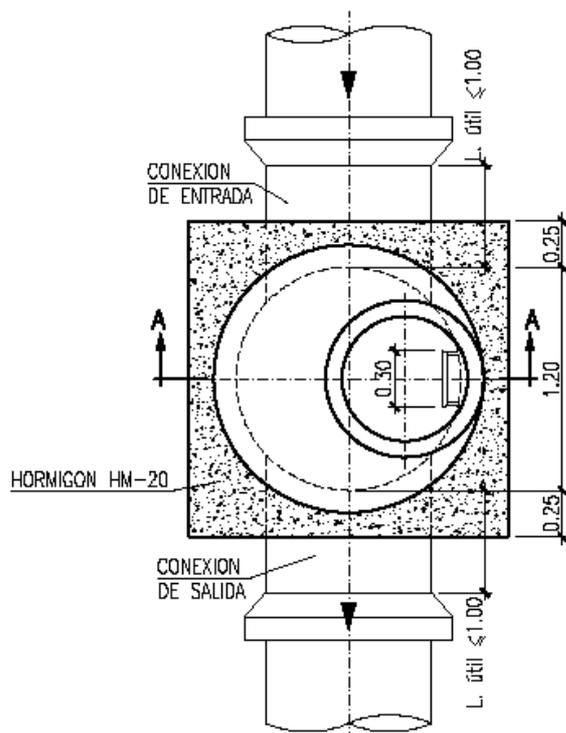
POZO DE REGISTRO TIPO II

POZO DE REGISTRO TIPO II

ESCALA: 1/40



ALZADO SECCION A-A



PLANTA

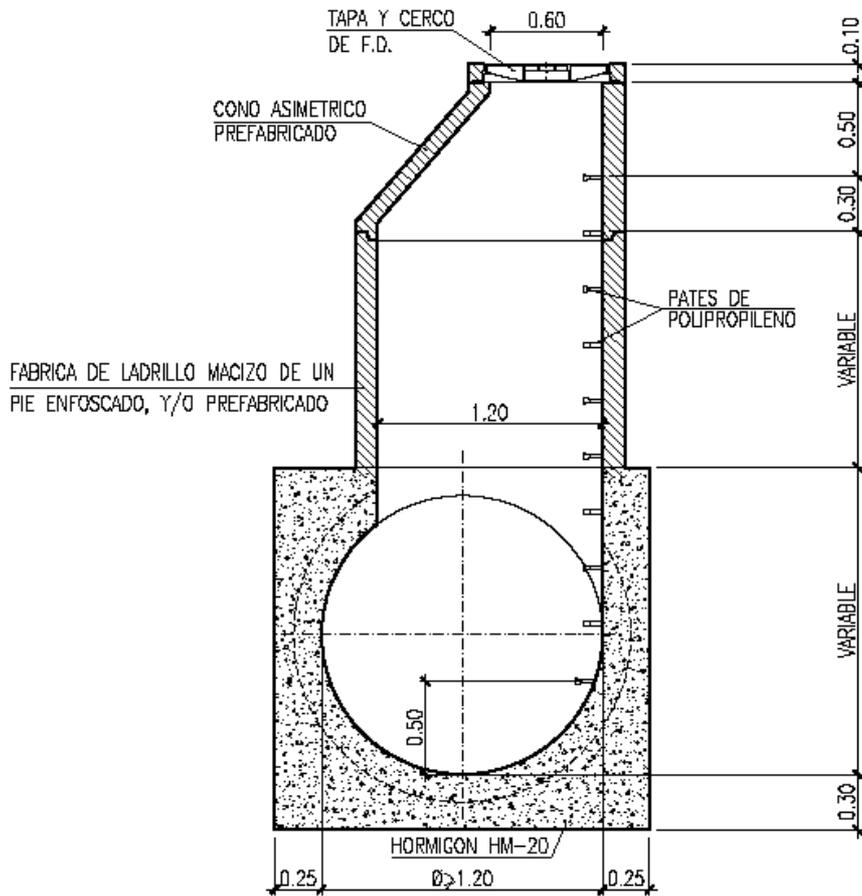
PARA TUBERIAS DE $0.60 \leq \emptyset < 1.20$

COTAS EN METROS.

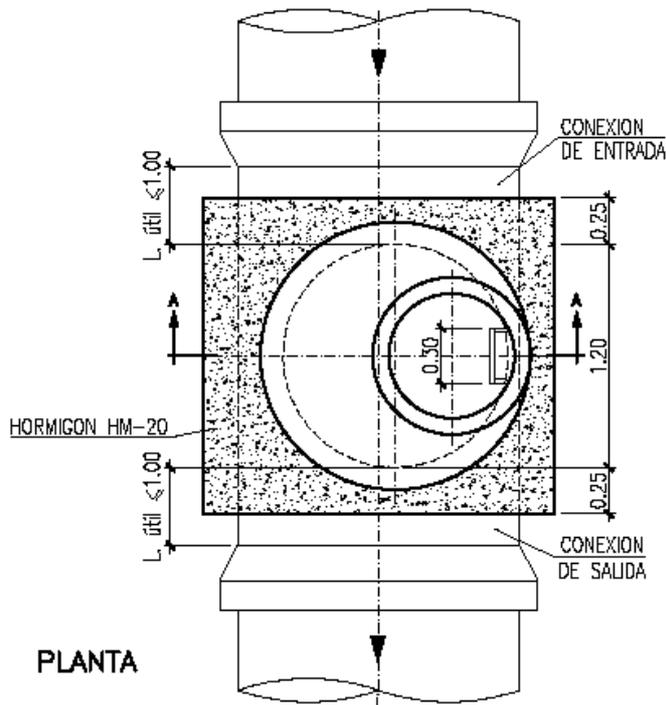
POZO DE REGISTRO TIPO III

POZO DE REGISTRO TIPO III

ESCALA: 1/40



ALZADO SECCION A-A



PLANTA

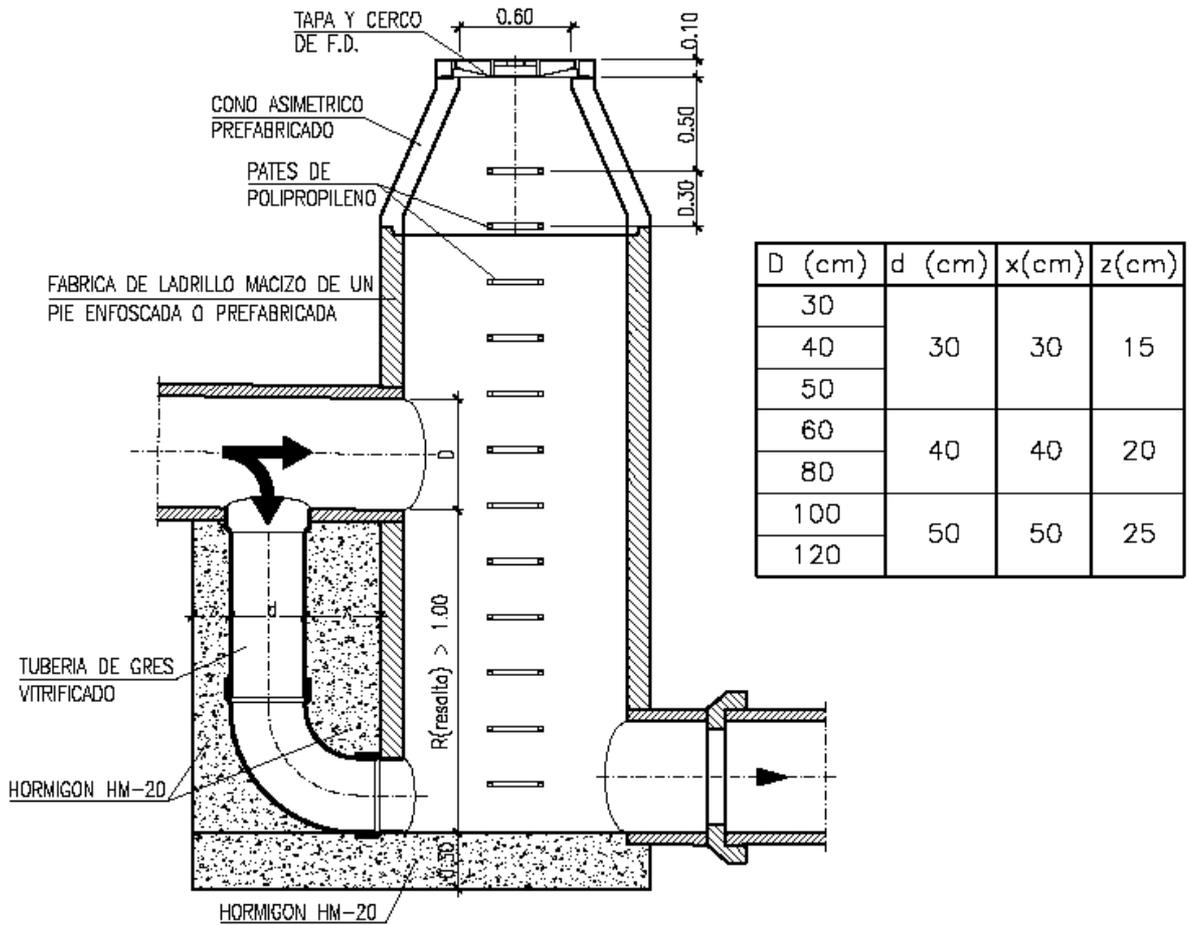
COTAS EN METROS.

PARA TUBERIAS DE $\varnothing \ge 1.20$

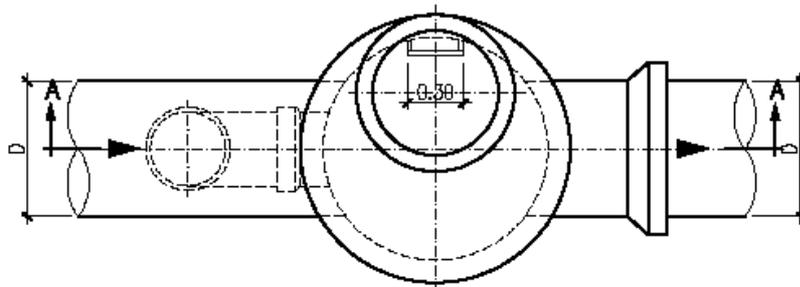
POZO DE RESALTO CON DESVÍO INFERIOR

POZO DE RESALTO CON DESVIO INTERIOR

ESCALA: 1/40



ALZADO SECCION A-A



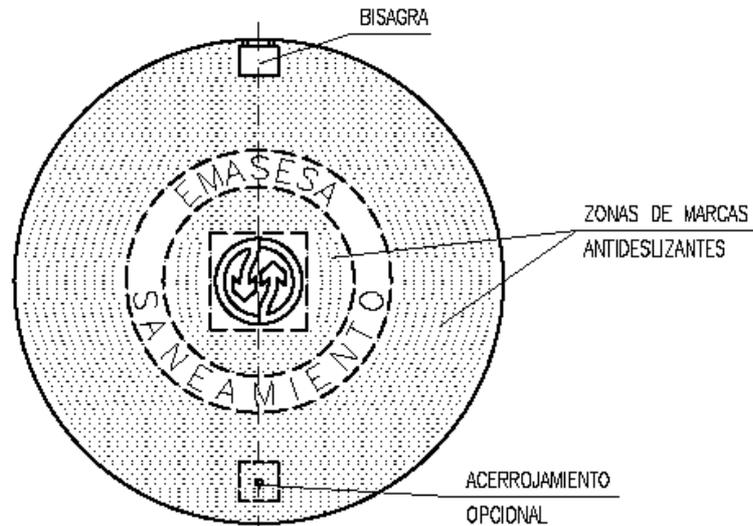
PLANTA

COTAS EN METROS.

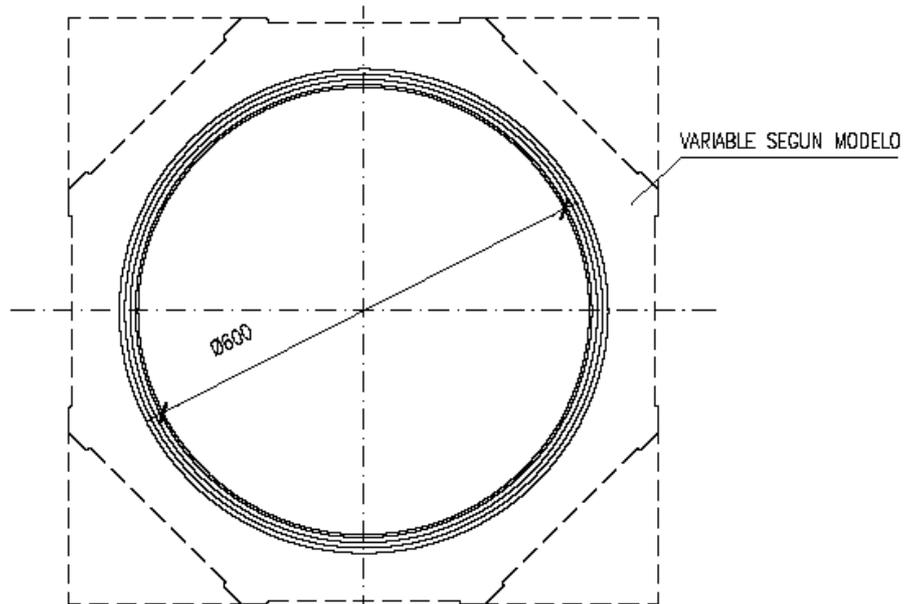
TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DÚCTIL / C.P. 600

TAPA Y CERCO DE FUNDICION DUCTIL / C.P. 600

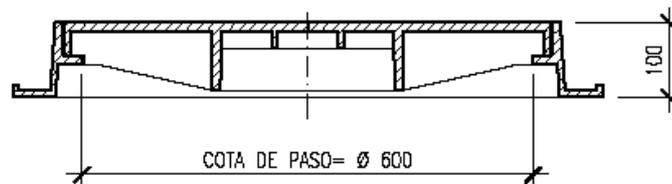
ESCALA: 1/10



PLANTA DE LA TAPA



PLANTA DEL CERCO



SECCION DEL CERCO Y TAPA

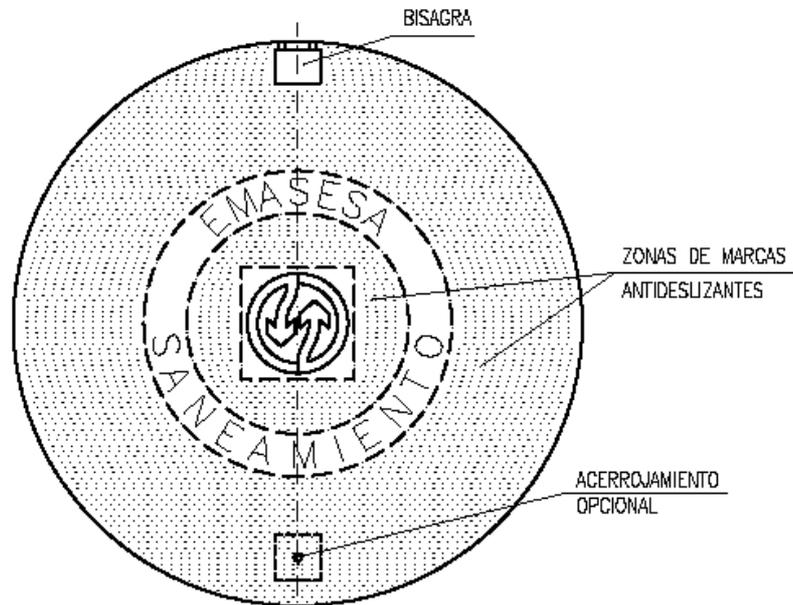
COTAS EN MILIMETROS.

CLASE RESISTENTE D-400.
PINTURA DE PROTECCION COLOR NEGRO.

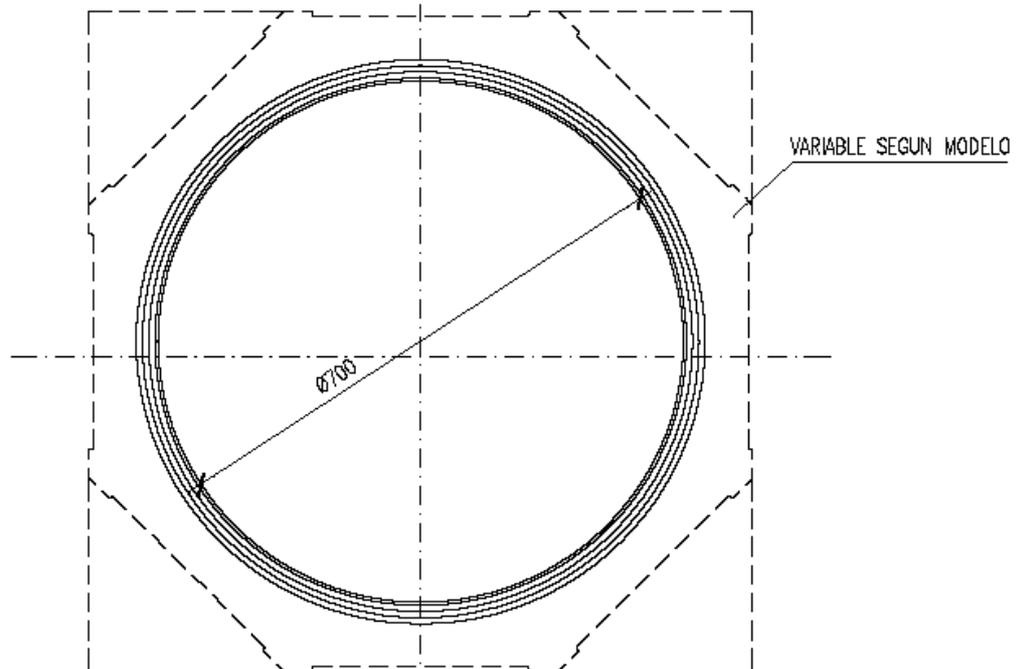
TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DÚCTIL / C.P. 700

TAPA Y CERCO DE FUNDICION DUCTIL / C.P. 700

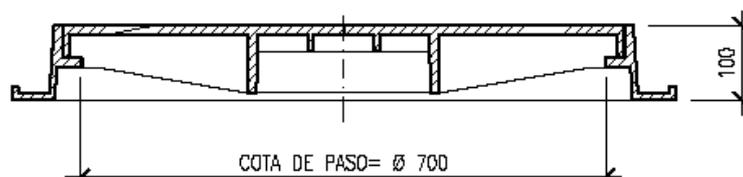
ESCALA: 1/10



PLANTA DE LA TAPA



PLANTA DEL CERCO



SECCION DEL CERCO Y TAPA

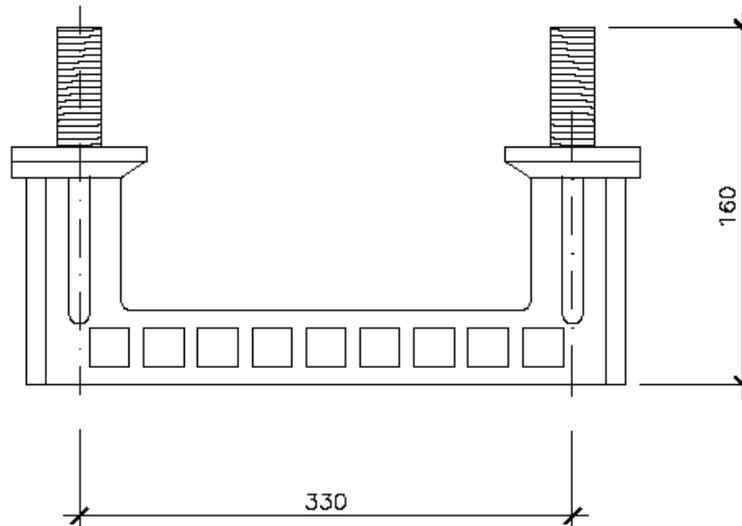
COTAS EN MILIMETROS.

CLASE RESISTENTE D-400.
PINTURA DE PROTECCION COLOR NEGRO.

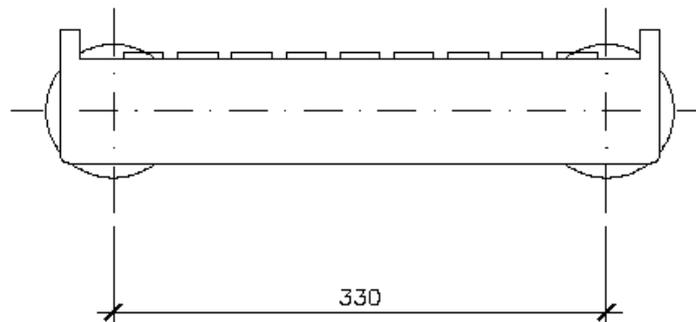
PATE DE POLIPROPILENO

PATE DE POLIPROPILENO

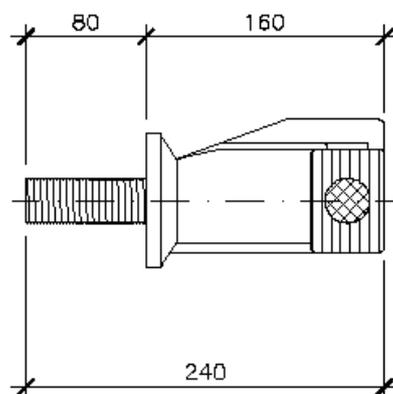
ESCALA: 1/5



PLANTA



ALZADO



SECCION

COTAS EN MILIMETROS.

COLOR: NARANJA

FICHA DE REGISTRO / IMBORNAL

RED DE SANEAMIENTO

FICHA DE REGISTRO / IMBORNAL

TIPO DE ELEMENTO INVENTARIADO EN ESTA FICHA:

POZO DE REGISTRO

IMBORNAL

CODIGO DE ELEMENTO:

REGISTRO

TIPO DE REGISTRO:

- POZO
- POZO EN GALERÍA
- POZO ARENERO
- POZO SIN ACCESO DIRECTO
- ARQUETÓN/CÁMARA
- POZO DE DESCOMPRESIÓN
- POZO DE RESALTO
- POZO SIFONICO

MATERIAL POZO:

- HORMIGÓN IN SITU
- HORMIGÓN
- PREFABRICADO
- LADRILLO
- OTROS

PATES:

- HIERRO
- POLIPROPILENO
- ALUMINIO
- OTROS

NÚMERO DE PATES:

Altura (m):

PROFUNDIDAD (m):

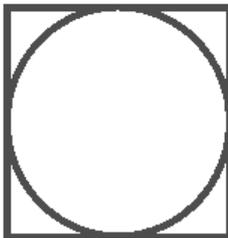
¿ESTÁ SOBRE LA RASANTE DEL TERRENO?

SI

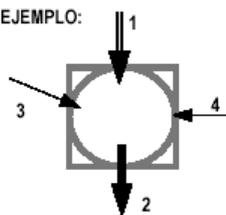
DATOS DE LA TAPA DEL REGISTRO

| F. G. (Fundición Gris) | | F. D. (Fundición Dúctil) | | H. (Hormigón) | |
|------------------------------|---|--------------------------|---|-----------------------|---|
| FORMA | | FORMA | | FORMA | |
| Estándar AGUAS Y SANEAMIENTO | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Normalizada SANEAMIENTO | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Estándar | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Estándar SANEAMIENTO | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Normalizada AGUAS | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | OTRAS | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| Estándar AGUAS | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | NO NORMALIZADA | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Ø _____ cm. | _____ x _____ cm. |
| OTRAS | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | | COTA TAPA (m): | |
| Ø _____ cm. | | Ø _____ cm. | | <input type="text"/> | |
| _____ x _____ cm. | | _____ x _____ cm. | | | |

DIBUJAR ESQUEMA DE ENTRADAS Y SALIDAS AL REGISTRO



EJEMPLO:



DATOS DE ENTRADAS Y SALIDAS AL REGISTRO

| Nº | TIPO ELEM. | MATERIAL | TIPO SECCIÓN | DIMENS. (m.) | PROFUNDIDAD (m.) |
|----|------------|----------|--------------|--------------|------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

- T TRAMO
- A ACOMETIDA
- I ACOM. IMBORNAL
- C ACOM. CACES
- DE DESAGÜE ABAST.

VALORES POSIBLES DE LOS DATOS

- HM Hormigón en Masa
- G Gres
- SG Semigrés
- FC Fibrocemento
- PRFV Políester Reforzado con Fibra Vidrio
- PVC Policloruro de Vinilo
- FD Fundición Dúctil
- HF Hierro Fundido
- FL Fábrica de Ladrillo
- HA Hormigón Armado
- PEAD Poliet. Alta Densidad

- C CIRCULAR (diámetro)
- R CANAL RECTANGULAR (alto X ancho)
- O I OVOIDE TIPO I (alto x ancho)
- G GALERÍA (alto X ancho) (*)

(*) HACER CROQUIS DE LA SECCIÓN CON DIMENSIONES, AL DORSO DE ESTA FICHA

OI, solo OVOIDES PREFABRICADOS con las siguientes medidas:

| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| 0.90 x 0.60 | 1.07 x 0.70 | 1.20 x 0.80 |
| 1.35 x 0.90 | 1.50 x 1.00 | 1.80 x 1.20 |
| 2.10 x 1.40 | | |

IMBORNAL

TIPO IMBORNAL:

REJILLA CACES

MIXTO TIPO I MIXTO TIPO II BUZÓN

Datos BUZÓN:

FUNDICIÓN DUCTIL

BORDILLO LABRADO

Material del bordillo: HORMIGÓN GRANITO OTROS

Datos ARQUETA ARENERO:

Forma tapa: REDONDA CUADRADA

Material tapa: F.D. F.G. HORMIGÓN

Profundidad arenero (m):

Profundidad acometida (m):

TIPO DE REJILLA:

30 X 40 F.G.

30 X 60 F.G.

30 X 65 F.D.

30 X 75 F.D.

MODELO CARTUJA Norm. 12.5 cm

OTROS

CONFIGURACIÓN REJILLAS:

EN LÍNEA

EN PARALELO

ORIENTACIÓN

LONGITUDINAL

TRANSVERSAL

PROFUNDIDAD

Rejilla (m):

PROFUNDIDAD

acometida (m):

Nº DE REJILLAS:

SITUACIÓN DEL ELEMENTO

POBLACIÓN: _____

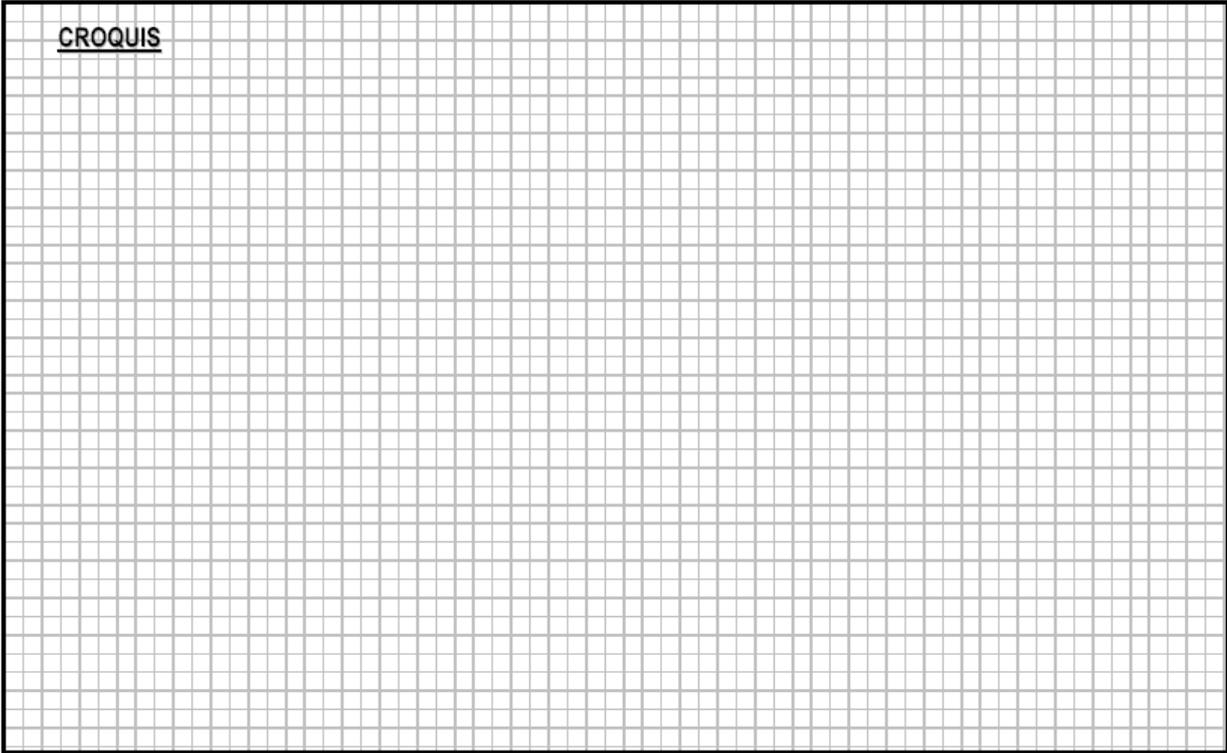
NOMBRE DE CALLE: _____

NÚMERO DE PORTAL CERCAÑO: _____

SITUACIÓN DEL REGISTRO: ACERA CALZADA TERRIZO

¿ESTÁ DENTRO DE LA PROPIEDAD? SI NO

CROQUIS



DATOS DE INSTALACIÓN / REPARACIÓN

FECHA INSTALACIÓN /
REPARACIÓN / SUSTITUCIÓN:

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

OPERACIÓN:

- ELEMENTO NUEVO
- REHABILITACIÓN
- SUSTITUCIÓN

TIPO DE REHABILITACIÓN PARA TRAMOS:

- CRACKING/ BURSTING
- MANGA INTERIOR
- OTROS

OBSERVACIONES

INDICAR SI LA RED ES DE AGUA PLUVIAL, SI TIENE INSTALACIONES DE FIBRA ÓPTICA EN SU INTERIOR, Y CUALQUIER OTRA INFORMACIÓN DE INTERÉS

FECHA DE TOMA DE DATOS:

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

FIRMA AUTOR DE LA TOMA DE DATOS

SUPERVISADO EMASESA

FECHA:

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

FICHA DE ARQUETA / ACOMETIDA

RED DE SANEMAIENTO

FICHA DE ARQUETA y ACOMETIDA

ARQUETAS

TIPO DE ARQUETA (si hubiera varias, marcar todas):

- DECANTADORA SÓLIDOS ARQUETA SIFÓNICA
 SEPARADORA DE GRASAS MIXTA
 TOMA DE MUESTRAS OTRA →

MATERIAL ARQUETA:

- HORMIGÓN IN SITU LADRILLO OTRO →
 HORMIGÓN PREFABRICADO POLIESTER

¿DIMENSIONES NORMALIZADAS?

- SI → 1.00 x 1.00 m
 NO → 0.60 x 0.60 m

MATERIAL DE LA TAPA :

- HORMIGÓN FUNDICIÓN GRIS FUNDICIÓN DÚCTIL CHAPA
 POLIESTER OTRO →

¿TAPA TIPO EMASESA?

- SI NO

PROFUNDIDAD DE LA ARQUETA (SIFÓNICA):

m.

PROFUNDIDAD TUBERÍA DE SALIDA:

m.

ACOMETIDA

CÓDIGO GIS DE LA ACOMETIDA / N° SUMINISTRO:

DATOS DE LA RED A LA QUE SE ACOMETE:

Material: **Diám. interior:** m. **Profundidad:** m.

MATERIAL DE LA ACOMETIDA Y DIAMETRO (en mm)

SI LA ACOMETIDA **NO** ES DE PVC:

- GRES
 SEMIGRÉS
 HORMIGÓN
 FUNDICIÓN/ HIERRO FUND.
 FIBROCEMENTO
 CHAPA
 POLIESTER REFORZADO CON FIBRA VIDRIO
 OTRO MATERIAL

SI ES DE PVC:

- 150 160
 200 200
 250 250
 300 315
 400 355
 500 400
 600

OTRO DIAMETRO

OBSERVACIONES:

FECHA DE TOMA DE DATOS:

/ /

SUPERVISADO EMASESA

FIRMA AUTOR DE LA TOMA DE DATOS

FECHA:

/ /

SITUACIÓN Y CROQUIS

POBLACIÓN: _____

CALLE Y N° DE PORTAL CERCANO: _____

¿ARQUETA EN LA VIA PUBLICA?

- SI NO

¿ARQUETA ACCESIBLE?

- SI NO

EN LOS CASOS EN QUE LA ACOMETIDA LA COMPONGAN DOS O MÁS ARQUETAS, DEBERÁ REFLEJARSE LA SITUACION DE LA A. SIFONICA, Y LAS DEMAS CON RESPECTO DE ESTA.
(Debe reflejarse además la finca, respecto de la vía pública)