

INSTRUCCIONES TECNICAS
PARA REDES DE
ABASTECIMIENTO EN BAJA DE
LA EMPRESA DE AGUA DE LA
MANCOMUNIDAD DE
MUNICIPIOS DEL CAMPO DE
GIBRALTAR

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: CONSIDERACIONES GENERALES.

- 1.1.-OBJETO
- 1.2.-ALCANCE
- 1.3.-NORMATIVA RELACIONADA
 - 1.3.1.-DOCUMENTOS RELACIONADOS
 - 1.3.2.-LEGISLACIÓN SANITARIA
 - 1.3.3.-OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES
- 1.4.-DEFINICIONES
 - 1.4.1.-RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
 - 1.4.2.-COMPONENTES DE LA RED
 - 1.4.3.-PRESIONES HIDRÁULICAS RELATIVAS A LA RED
 - 1.4.4.-PRESIONES RELATIVAS A LOS COMPONENTES DE LA RED
 - 1.4.5.-DIÁMETROS
 - 1.4.6.-SISTEMA DE UNIDADES
- 1.5.-MATERIALES AUTORIZADOS POR ARCGISA

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED.

- 2.1.-TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN
- 2.2.-TRAZADO Y SITUACIÓN
- 2.3.-COEXISTENCIA CON OTROS SERVICIOS
- 2.4.-PRESIONES DE SERVICIO
- 2.5.-VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN
- 2.6.-DIÁMETROS
- 2.7.-MATERIALES A UTILIZAR
- 2.8.-REQUISITOS PARA LOS COMPONENTES DE LA RED
 - 2.8.1.-GENERALIDADES
 - 2.8.2.-TUBERÍAS
 - 2.8.2.1.-TUBERÍAS DE POLIETILENO
 - 2.8.2.2.-TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL
 - 2.8.3.-ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y REGULACIÓN
 - 2.8.3.1.-VÁLVULAS DE COMPUERTA
 - 2.8.3.2.-VÁLVULAS DE MARIPOSA
 - 2.8.3.3.-VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN
 - 2.8.3.4.-VENTOSAS
 - 2.8.3.5.-DESAGÜES
 - 2.8.4.-ELEMENTOS DE MEDIDA
 - 2.8.4.1.-MEDIDORES DE PRESIÓN
 - 2.8.4.2.-MEDIDORES DE CAUDAL
 - 2.8.4.3.-MEDIDORES DE LA CALIDAD DEL AGUA
 - 2.8.5.-ELEMENTOS VARIOS
 - 2.8.5.1.-BOCAS DE RIEGO
 - 2.8.5.2.-HIDRANTES CONTRA INCENDIOS
 - 2.8.6.-ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED
 - 2.8.6.1.-POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS DE REGISTRO

- 2.8.6.2.-CÁMARAS
- 2.8.7.-ACCESORIOS DE LA RED
 - 2.8.7.1.-DISPOSITIVOS DE TOMA
 - 2.8.7.2.-MANGUITOS DE UNIÓN
 - 2.8.7.3.-MANGUITOS DE REPARACIÓN Ó DERIVACIÓN
 - 2.8.7.4.-BRIDAS DE ACOPLAMIENTO
 - 2.8.7.5.-CARRETES DE DESMONTAJE

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA RED

- 3.1.-INFORMACIÓN PREVIA NECESARIA
- 3.2.-DIRECTRICES BÁSICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO
- 3.3.-CÁLCULO HIDRÁULICO
 - 3.3.1.-CONSIDERACIONES GENERALES
 - 3.3.2.-CAUDALES DE DISEÑO
 - 3.3.3.-VELOCIDADES Y RUGOSIDADES
 - 3.3.4.-COMPROBACIÓN HIDRÁULICA
- 3.4.-CÁLCULO MECÁNICO
 - 3.4.1.-CONSIDERACIONES GENERALES
 - 3.4.2.-RESISTENCIA MECÁNICA DE LA TUBERÍA

CAPÍTULO 4: ACOMETIDAS

- 4.1.-GENERALIDADES
- 4.2.-COMPONENTES DE LAS ACOMETIDAS
- 4.3.-DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS
- 4.4.-INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA
- 4-5.-OTROS ELEMENTOS SINGULARES DE LAS INSTALACIONES
 - 4.5.1.-PUERTA ARMARIO CONTADORES
 - 4.5.2.-VÁLVULA ENTRADA CONTADOR

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

- 5.1.-ESPECIFICACIONES GENERALES
- 5.2.-PERMISOS Y LICENCIAS
- 5.3.-INSPECCIÓN Y REPLANTEO
- 5.4.-SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS
- 5.5.-INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS
 - 5.5.1.-EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS
 - 5.5.2.-MONTAJE DE LA TUBERÍA
 - 5.5.3.-CAMAS DE APOYO
 - 5.5.4.-MACIZOS DE ANCLAJE
 - 5.5.5.-RELLENO DE LAS ZANJAS
 - 5.5.6.-REPOSICIÓN DE LOS PAVIMENTOS
- 5.6.-INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AÉREAS
- 5.7.-INSTALACIONES SINGULARES
 - 5.7.1.-GENERALIDADES
 - 5.7.2.-PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
 - 5.7.3.-PERFORACION MEDIANTE FUNDA METALICA

5.7.4.-PERFORACION MEDIANTE MICROTUNELADORA

CAPÍTULO 6: REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS

- 6.1.-GENERALIDADES
- 6.2.-ENCAMISADO CON MANGA REVERSIBLE
- 6.3.-ENTUBADO DE LA CANALIZACIÓN (COMPACT PIPE)
- 6.4.-ROMPEDOR ESTÁTICO (BURSTING)
- 6.5.-REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO
- 6.6.-REHABILITACIÓN DE JUNTAS MEDIANTE MANGUITOS

CAPÍTULO 7: PRUEBA Y RECEPCIÓN DE LA RED

- 7.1.-PRUEBA DE LA RED INSTALADA
- 7.2.-LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA RED
- 7.3.-CONEXIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA RED
- 7.4.-RECEPCIÓN DE LA RED

CAPÍTULO 8: TRAMITACIÓN DE LOS PROYECTOS

- 8.1.-INFORME PREVIO DE PROYECTOS
- 8.2.-DOCUMENTACIÓN MÍNIMA A PRESENTAR
- 8.3.-INCUMPLIMIENTOS

ANEXO I: DETALLES CONSTRUCTIVOS

- 1.- SECCIONES TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE F. DÚCTIL Y POLIETILENO.
- 2.- SECCIONES TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE HACH.
- 3.- DISPOSICIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA EN ARQUETA.
- 4.- DISPOSICIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA EN POZO.
- 5.- DISPOSICIÓN DE VENTOSA EN ARQUETA.
- 6.- DISPOSICIÓN DE BOCA DE RIEGO.
- 7.- DISPOSICIÓN DE HIDRANTE EN POZO.
- 8.- DISPOSICIÓN DE HIDRANTE EN ARQUETA FUNDICION NODULAR.
- 9.- DISPOSICIÓN DE DESAGÜE EN POZO.
- 10.- ESQUEMA DE CÁMARAS.
- 11.- GEOMETRÍA DE CÁMARAS.
- 12.- ESQUEMAS DE ARMADURAS DE CÁMARAS.
- 13.- LOSAS DE CUBIERTA DE CÁMARAS.
- 14.- ESQUEMA GENERAL DE ACOMETIDA PARA TUBO POLIETILENO > 32 mm.
- 15.- ESQUEMA GENERAL DE ACOMETIDA PARA TUBO POLIETILENO ≤ 32 mm.
- 16.- DISPOSICIÓN DE LLAVE DE REGISTRO DE ACOMETIDA.
- 17.- TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DÚCTIL / C.P. 600.
- 18.- TAPA Y MARCO CUADRADO F.D.
- 19.- CARRETES DE DESMONTAJE.

- 20.- PATE DE POLIPROPILENO.
- 21.-ANCLAJES I. ARQUETA TIPO PARA LLAVE DE PASO COLOCADA.
- 22.-ANCLAJES II. CODOS Y CONO DE REDUCCIÓN.
- 23.-ANCLAJES III. DERIVACIÓN EN “T”.
- 24.-ANCLAJES IV. BRIDA CIEGA.
- 25.-ACTA DE PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.

CAPÍTULO 1: CONSIDERACIONES GENERALES

1.1.-OBJETO.

Se redactan las presentes Instrucciones Técnicas con el objetivo de unificar los criterios de proyecto y construcción de la Red de Distribución de Agua de ARCGISA para optimizar la prestación del servicio por la vía de la homogeneidad y normalización, facilitando además la labor de los Proyectistas, Constructores y Supervisores de Obras.

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

- 1) Consideraciones generales.
- 2) Características generales y requisitos establecidos para las tuberías y elementos principales de la red.
- 3) Dimensionamiento de la red y criterios generales para el cálculo mecánico de los conductos.
- 4) Acometidas.
- 5) Instalación de tuberías.
- 6) Rehabilitación de tuberías.
- 7) Pruebas y Recepción de la red.
- 8) Tramitación de los Proyectos
- 9) Detalles constructivos.

1.2.-ALCANCE

Las presentes Instrucciones Técnicas resultarán de aplicación en todos los municipios en los que ARCGISA tiene competencias en la Red de Distribución de Agua, resultando de obligado cumplimiento, salvo casos singulares debidamente justificados y autorizados por ARCGISA, para todas las actuaciones que se realicen en los mismos y que tengan relación con los Proyectos y Obras de Redes y/o Acometidas de Abastecimiento.

1.3.- NORMATIVA RELACIONADA.

1.3.1.-DOCUMENTOS RELACIONADOS

El presente documento resulta complementario de las vigentes Ordenanzas Fiscales Reguladoras de la Tasa por Prestación del Servicio de Abastecimiento Domiciliario de Agua Potable.

1.3.2.-LEGISLACIÓN SANITARIA

Deberán observarse las disposiciones recogidas en el RD 140/2003 en el que se

establecen, además de los criterios sanitarios de la calidad del agua, los requisitos referidos a los productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano y en el Decreto.70/2009, de 31 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano en Andalucía.

1.3.3.-OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las expresamente recogidas en estas Instrucciones Técnicas, deberán cumplimentarse todas aquellas disposiciones legales que estén vigentes y resulten de aplicación.

1.4.- DEFINICIONES.

1.4.1.-RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Es el conjunto de tuberías y elementos de maniobra y control que permite el suministro de agua a los consumidores.

La Red de Distribución comienza a la salida de los depósitos de agua y termina en el punto de conexión (llave de registro) con la instalación interior de suministro.

De una manera meramente orientativa y dependiendo de su rango, podemos clasificar a las distintas conducciones que forman parte de la Red de Distribución de la forma siguiente:

- . **Red de Transporte:** Es la que transporta el agua desde los depósitos de regulación o estaciones de bombeo, alimentando a la red arterial. Generalmente está constituida por las conducciones de mayor diámetro y no se permite que desde las mismas se realicen tomas directas a los usuarios.

- . **Red Arterial:** Es la constituida por el conjunto de tuberías y elementos de la red de distribución que enlazan diferentes sectores de la zona abastecida. Al igual que en la Red de Transporte, tampoco se permite realizar acometidas desde la Red Arterial.

- . **Red Secundaria:** Está formada por el conjunto de tuberías y elementos que se conectan a la Red Arterial y de las que se derivan, en su caso, las acometidas para los suministros, bocas de riego y tomas contra incendios.

- . **Acometidas:** Son las tuberías y otros elementos que unen la Red Secundaria con la Instalación Interior del inmueble que se pretende abastecer.

1.4.2.-COMPONENTES DE LA RED

- . **Tubo:** Elemento de sección transversal interior uniforme en forma de sección circular y que, en sentido longitudinal, generalmente es recto.

Dependiendo de su comportamiento bajo carga, se distinguen los tipos siguientes:

- **Tubo flexible:** es aquel cuya capacidad de carga está limitada por la deformación (ovalización y/o deformación circunferencial) que es capaz de soportar bajo carga de estado límite última, sin romperse o sin tensión excesiva (comportamiento flexible).

- **Tubo rígido:** es aquel cuya capacidad de carga está limitada por la rotura, sin deformación significativa de la sección (comportamiento rígido).

- **Tubo semirrígido:** es aquel cuya capacidad de carga está limitada bien por la deformación y/o una tensión excesiva (comportamiento flexible) o bien por la rotura (comportamiento rígido), en función de su rigidez anular y de las condiciones de instalación.

- **Unión:** Dispositivo que permite enlazar de forma estanca dos elementos consecutivos de la tubería. Se distinguen los sistemas de unión siguientes:

- **Uniones flexibles:** cuando permiten una desviación angular significativa, tanto durante como después de la instalación, así como un ligero desplazamiento diferencial entre ejes.

- **Uniones rígidas:** cuando no permiten una desviación angular significativa ni durante ni después de la puesta en obra.

Otra clasificación habitual de los sistemas de unión sería la siguiente:

- **Uniones autoblocantes o resistentes a la tracción:** cuando son capaces de resistir el empuje longitudinal producido por la presión interna y, en su caso, por las fluctuaciones de temperatura y contracción de Poisson de la tubería sometida a presión interna.

- **Uniones no autoblocantes o no resistentes a la tracción:** cuando tienen un juego axial adecuado para acomodar el movimiento axial del extremo liso inducido por fluctuaciones de temperatura y contracción de Poisson de la tubería sometida a presión interna, además de la desviación angular especificada.

- **Pieza especial:** Componente que, intercalado entre los tubos, permite realizar cambios de dirección o de diámetro, derivaciones, empalmes etc.

- **Válvulas:** Elementos que, instalados entre los tubos, permiten cortar o regular el caudal y la presión.

- **Elemento complementario:** Es cualquier estructura, fundamentalmente arquetas, cámaras de válvulas, macizos de anclaje, etc, que intercalada en la red permite y facilita su explotación.

- **Accesorios:** Elementos distintos a los tubos, piezas especiales, válvulas, uniones o elementos complementarios de la red, pero que forman parte también de la tubería (p.e., tornillos, contra-bridas, collarines de toma, etc.).

1.4.3.-PRESIONES HIDRÁULICAS RELATIVAS A LA RED

Los términos actualmente empleados para referirse a las presiones hidráulicas que solicitan a la tubería o a la red son los siguientes:

- **Presión estática**: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- **Presión de diseño (DP)**: Es la mayor de la presión estática o de la presión máxima de funcionamiento en régimen permanente en una sección de la tubería, excluyendo, por tanto, el golpe de ariete. A pesar de su denominación no es esta la presión para la que realmente se diseña la tubería, ya que no se considera la sobrepresión debida al golpe de ariete.
- **Presión máxima de diseño (MDP)**: Es la presión máxima de funcionamiento que puede alcanzarse en una sección de la tubería en servicio, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete. Corresponde a este valor de la presión aquel para el que realmente se diseña la tubería.
- **Presión de prueba de la red (STP)**: Es la presión hidráulica interior a la que se prueba la tubería una vez instalada, para comprobar su estanqueidad.
- **Presión de funcionamiento (OP)**: Es la presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.
- **Presión de servicio (SP)**: Es la presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.

Para evitar confusiones, la relación entre esta terminología y la empleada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU /1974, es la siguiente:

Concepto	UNE-EN 805:2000		Pliego MOPU 1974	
	Denominación	Siglas	Denominación	Siglas
Presión solicitante cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.	Presión de diseño (la mayor de ambas).	DP	Presión estática.	
Presión máxima en funcionamiento en régimen permanente.			Presión de servicio.	
Presión máxima que puede alcanzarse considerando las fluctuaciones debidas al golpe de ariete.	Presión máxima de diseño.	MDP	Presión máxima de trabajo.	Pt
Presión a la que se prueba la tubería una vez instalada.	Presión de prueba de la red.	STP	Presión de prueba en zanja.	
			Presión de prueba de estanqueidad.	

1.4.4.-PRESIONES RELATIVAS A LOS COMPONENTES DE LA RED

Respecto a los componentes de la red, los términos empleados para referirse a las presiones que cada componente es capaz de resistir individualmente son los siguientes:

- **Presión de funcionamiento admisible (PFA):** Es la presión máxima que un componente es capaz de resistir de forma permanente en servicio.

- **Presión máxima admisible (PMA):** Es la presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente es capaz de soportar en servicio.

- **Presión de prueba en obra admisible (PEA):** Es la presión hidrostática máxima que un componente recién instalado es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

- **Presión de prueba en fábrica:** Es la presión hidráulica interior a la que se prueban los tubos, con antelación a su suministro, para comprobar su estanqueidad.

- **Presión de rotura:** Es la presión hidrostática interior que, en ausencia de cargas externas, deja fuera de servicio al material constitutivo de la tubería.

Aunque en la norma UNE-EN 805:2000 no se recoge el tradicional concepto de presión nominal (PN), si se incluye, por el contrario, en numerosas normas UNE-EN específicas de producto. Por esta razón, a efectos de clarificación, se incorpora a estas Instrucciones quedando definida de la manera siguiente:

- **Presión nominal (PN):** Es una designación numérica, utilizada como referencia, que se relaciona con una combinación de características mecánicas y dimensionales de un componente de una red de tuberías.

La utilización del concepto de PN es de aplicación para las válvulas y para los tubos de materiales plásticos, no empleándose en general ni en los tubos de hormigón ni en los metálicos (acero y fundición) excepto cuando estos últimos tubos se unan mediante bridas, en cuyo caso el concepto PN caracteriza a las mismas.

Simplificadamente y a modo de síntesis, en la actualidad, la PN de un componente de la red se identifica con la presión que dicho elemento es capaz de soportar en servicio, sin considerar el golpe de ariete (PFA) y en ausencia de cargas externas.

RELACIÓN ENTRE LAS PRESIONES RELATIVAS A LA RED Y A LOS COMPONENTES		
Presiones de la Red		Presiones de los Componentes de la Red
DP	\leq	PFA
MDP	\leq	PMA
STP	\leq	PEA

1.4.5.-DIÁMETROS

- **Diámetro interior (ID):** Diámetro interior medio de la caña del tubo en una sección cualquiera.

- **Diámetro exterior (OD):** Diámetro exterior medio de la caña del tubo en una sección cualquiera.

- **Diámetro Nominal (DN):** Designación numérica del diámetro de un componente mediante un número entero aproximadamente igual a la dimensión real en milímetros. Se puede referir tanto al diámetro interior (DN/ID), como al exterior (DN/OD).

1.4.6.-SISTEMA DE UNIDADES

Se utilizará el denominado Sistema Internacional (SI), fundamentado en las siguientes unidades básicas:

MAGNITUD	UNIDAD
Resistencias y Tensiones	N/ mm ² = MPa
Fuerzas	kN
Fuerzas por ud. de Longitud	kN/ m
Fuerzas por ud. de Superficie	kN/ m ² ó N/ mm ²
Fuerzas por ud. de Volumen	kN/ m ³
Momentos	kN x m

La correspondencia entre las unidades del Sistema Internacional (SI) y las del Sistema Métrico

Decimal (MKS) es la siguiente:

$$1 \text{ N} = 0,102 \text{ kpe, inversamente, } 1 \text{ kp} = 9,81 \text{ N}$$

$$1 \text{ N} / \text{mm}^2 = 10,197 \text{ kp} / \text{cm}^2 \quad \text{e, inversamente, } 1 \text{ kp} / \text{cm}^2 = 0,0981 \text{ N} / \text{mm}^2$$

RELACIÓN ENTRE DISTINTAS UNIDADES DE PRESIÓN		
Para convertir:	En:	Debe multiplicarse por:
Atm	Mpa = N/ mm ²	0,101325
Atm	m.c.a.	10,3326
Atm	kp/ cm ²	1,03323
Mpa = N/ mm ²	Pa = N/ m ²	106
Mpa = N/ mm ²	kp/ cm ²	10,1972
Bar	Mpa = N/ mm ²	0,1
Bar	Pa = N/ m ²	100.000

1.5.-MATERIALES AUTORIZADOS POR ARCGISA

Para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad y funcionalidad establecidos, por parte de ARCGISA se prescribe que los materiales a instalar en las redes de abastecimiento que se ejecuten en su ámbito de competencia estén autorizados expresamente.

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

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

2.1-TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN

Como norma general, las redes de distribución serán malladas, disponiendo de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores.

Cuando, por razones suficientemente justificadas, esto no sea posible y resulte inevitable la instalación de ramales abiertos, será obligado instalar una válvula de seccionamiento en su inicio y un desagüe en su final.

2.2.-TRAZADO Y SITUACIÓN

El trazado de las tuberías de abastecimiento 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 con ARCGISA, en terrenos privados que sean accesibles de forma permanente y con la constitución de la oportuna servidumbre.

En las zonas urbanas, las conducciones discurrirán por vías o espacios públicos no edificables y, salvo excepciones inevitables, los conductos que constituyen la red secundaria se ubicarán bajo las aceras debiendo procurarse que su tendido sea doble, es decir, que discurran por ambas aceras con objeto de evitar los cruces de las calles con las acometidas que de ellos se deriven.

Siempre que resulte posible y con objeto de posibilitar un suministro alternativo en caso de avería, el trazado de la red arterial se concebirá de manera que se consiga un anillo de circunvalación principal del cual se deriven otras arterias menores hacia las distintas áreas de consumo.

En cuanto a las profundidades mínimas a las que se han de instalar las redes de abastecimiento, con carácter general se establece que la generatriz superior de las tuberías debe quedar a una profundidad mínima $\geq 0,60$ m si discurren por el acerado y $\geq 1,00$ m si discurren por la calzada, resultando necesario adoptar las medidas de protección necesarias cuando, por causas justificadas, el recubrimiento mínimo indicado no pudiera respetarse.

En los cruces con obras lineales (carreteras, ferrocarriles, canales, etc), las condiciones generales a cumplir serán las siguientes:

- a) Los conductos deberán quedar alojados en el interior de un tubo funda de diámetro suficiente para permitir su posterior desmontaje y reparación en caso de avería o modificación.
- b) En los casos en que resulte necesario efectuar el cruce sin interferir el funcionamiento de la infraestructura existente, la instalación de la tubería habrá de realizarse en conformidad con las prescripciones establecidas en el Cap. 5.7 de las presentes Instrucciones Técnicas.

Resultará obligatoria la instalación de válvulas de seccionamiento en las derivaciones, cruces de calzadas o vías férreas, pasos de ríos o canales y, con carácter general, en los puntos singulares del trazado. Se utilizarán válvulas de compuerta en redes con diámetros inferiores o iguales a 300 mm y pudiéndose utilizar válvulas de mariposa en conducciones cuyo diámetro sea superior a 300 mm.

Además de en los puntos señalados, la instalación de las válvulas de seccionamiento deberá fijarse en función de la longitud de la tubería de forma tal que, en caso de intervención en un tramo de longitud máxima de 500 m sea posible desaguar el mismo.

2.3.-COEXISTENCIA CON OTROS SERVICIOS

En la elección del trazado de las redes de abastecimiento deberán tenerse en cuenta los posibles servicios que pudieran resultar afectados, con los cuales habrá de existir una separación suficiente para facilitar las labores de explotación, mantenimiento, etc.

Con carácter general, se procurará que la separación entre las generatrices exteriores de las redes de abastecimiento y las de los restantes servicios resulte \geq a 0,40 m en proyección horizontal longitudinal y que, bajo ninguna circunstancia, el espacio libre existente sea inferior a 0,20 m.

El cruce con cables u otras conducciones habrá de efectuarse de forma que el trazado de la red resulte lo mas perpendicular posible, procurando mantener una separación entre generatrices \geq a 0,20 m, medida en el plano vertical.

Las redes de abastecimiento 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 $DN \leq 300$ mm: Distancia mínima = 0,80 m.
- Para tuberías con $DN > 300$ mm: Distancia mínima = $0,35 + 1,5 DN$.

Si por causas justificadas las distancias recomendadas no pudieran mantenerse, deberá solicitarse la conformidad de ARCGISA 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.

Para evitar posibles riesgos de contaminación, el trazado de las redes de abastecimiento discurrirá siempre a superior cota que el de las redes de alcantarillado.

2.4.-PRESIONES DE SERVICIO

De acuerdo con la definición del Capítulo 1, se denomina presión de servicio (SP) de la red a la presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.

Con carácter general, cuando se aborde el diseño de una red de abastecimiento se deberá considerar que los diámetros de las tuberías habrán de resultar adecuados para conseguir que la presión que se alcance en la red responda al valor que, dependiendo del sector a abastecer y de la población de que se trate, se tenga establecido.

En consonancia con lo anterior, para establecer el valor de la presión de servicio en cada caso concreto, resultará preceptiva la consulta previa a ARCGISA.

2.5.-VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN

La determinación de la velocidad de circulación del agua resulta esencial en el diseño de una red de abastecimiento toda vez que, para un caudal establecido, depende de la misma la elección del diámetro de la tubería.

Por razones funcionales, la velocidad de circulación del agua debe quedar limitada entre un valor máximo y un valor mínimo.

Si la velocidad resulta excesivamente alta se producen elevadas pérdidas de carga y las sobrepresiones derivadas de los posibles golpes de ariete pueden resultar importantes y provocar roturas en las conducciones. Por otra parte, evitar la erosión de los materiales de la tubería o del revestimiento constituye otra de las razones que justifican la limitación de la velocidad máxima de circulación del agua.

Por el contrario, cuando la velocidad resulta excesivamente baja, además de la infrautilización de la tubería que ello supone y *a la sensible disminución del cloro residual en el agua*, se facilita la formación de depósitos de materias en suspensión que pueden provocar obstrucciones e incrustaciones de carbonatos en las paredes, con lo que se reduce la sección útil de paso.

En general se deberá procurar que la velocidad de circulación del agua dentro de las tuberías alcance un valor comprendido entre 0,3 y 2,0 m/seg.

2.6.-DIÁMETROS

El diámetro de las tuberías se determinará en función del caudal y velocidad de circulación del agua, tras lo cual se comprobarán las presiones en los nudos de la red, se evaluarán las pérdidas de carga en el sistema y se efectuarán las correcciones precisas.

En el caso de que se prevea la instalación de hidrantes contra incendios, el diámetro mínimo (ID) requerido será de 100 mm. En caso de polígonos industriales el diámetro requerido será de 150 mm.

Por razones funcionales, dependiendo del material empleado en su fabricación, los DN normalizados para las tuberías que se instalen en las redes de ARCGISA son los que se indican en la tabla siguiente:

Material de la Tubería	DN de utilización (mm)
Fundición Dúctil	80-100-150-200-250-300-400-500-600-800-1000-1200
Polietileno PE 100	90-110
Polietileno PE 40	32-40-50-63-75

2.7.-MATERIALES A UTILIZAR

Salvo casos especiales en los que la utilización de materiales distintos a los señalados pudiera estar justificada, los materiales normalizados en las distintas conducciones que forman parte de la Red de Distribución de ARCGISA son los siguientes:

a) Red de Transporte:

- Fundición dúctil

b) Red Arterial:

- Fundición dúctil

c) Red Secundaria:

- Fundición dúctil -Polietileno (PE 100)

d) Acometidas:

- Polietileno PE 40

- Polietileno PE 100 -Fundición dúctil.

La elección del material de la tubería deberá condicionarse, además de por sus condiciones de uso, por las características de la red existente en el entorno en el que va a ser instalada. Con carácter general, las piezas especiales estarán fabricadas en fundición dúctil.

2.8.-REQUISITOS PARA LOS COMPONENTES DE LA RED

2.8.1.-GENERALIDADES

Los materiales empleados en la fabricación de los componentes de la red no deben producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida, siendo de aplicación lo especificado por la vigente Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (RD 140 / 2003) y **Decreto 70/2009**, de 31 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano en Andalucía.

2.8.2.-TUBERÍAS

Las tuberías utilizadas deberán tener un acabado cuidadoso y con espesores uniformes, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares, lisas, exentas de rebabas, fisuras, oquedades, incrustaciones u otros defectos que puedan afectar a sus características hidráulicas o mecánicas.

2.8.2.1.-TUBERÍAS DE POLIETILENO

Los tubos fabricados con polietileno deberán ser de color negro con bandas azules y habrán de cumplir las especificaciones de la norma UNE EN 12 201.

En los tubos de polietileno el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro exterior (OD).

Las tuberías que se utilicen en la Red Secundaria estarán fabricadas con polietileno del tipo PE 100 mientras que en las Acometidas domiciliarias el polietileno a utilizar dependerá del diámetro de las mismas (PE 40 para DN <90mm y PE 100 para DN ≥ 90 mm). En ambos casos la PN (PFA) requerida es de 1Mpa.

Los tipos de unión a emplear podrán ser los siguientes:

- a. Mediante accesorios mecánicos: en tuberías con DN < 90 mm.
- b. Mediante soldadura a tope: en tuberías con DN ≥ 90 mm y espesor ≥ 4 mm.
- c. Se podrán emplear accesorios electro soldables en aquellos casos en que se autorice expresamente.

Para la identificación de los tubos deberá especificarse el tipo de polietileno empleado en su fabricación, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN).

2.8.2.2.-TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

Las tuberías y accesorios de fundición dúctil deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN-545 (Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para las canalizaciones de agua).

En los tubos de fundición dúctil, el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro interior (ID) y, para un determinado diámetro nominal (DN), el diámetro exterior (OD) es siempre fijo.

Para un mismo diámetro nominal (DN) los tubos pueden ser fabricados con distintas gamas de espesores de modo que su resistencia mecánica sea variable, para lo que, de acuerdo con lo expresado en el párrafo anterior, el aumento o reducción de espesor se deberá conseguir modificando el diámetro interior (ID).

El tipo de unión a emplear podrá ser:

- a) Flexible:
 - a. De enchufe y extremo liso: obtiene la estanqueidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.

- b. Mecánica: la estanqueidad se logra por la compresión de un anillo elastomérico mediante una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.
- c. Autoblocada: similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo haya de trabajar a tracción.

b) Rígida:

- a. Mediante bridas: la estanqueidad se consigue mediante la compresión de una junta de elastómero.

Los tubos de unión flexible se identificarán por su DN y la clase de espesor (K) de que se trate y la identificación de un tubo con bridas requerirá, además de lo anterior, la determinación del PN de las mismas.

Con carácter general se establece que el espesor de pared exigido será el correspondiente a la clase K 9 y cuando los tubos se unan mediante brida estas serán PN 16.

2.8.3.-ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y REGULACIÓN

Son los elementos hidromecánicos que, instalados entre los tubos, permiten controlar el paso del agua, reducir su presión, etc.

Entre los numerosos tipos existentes en el mercado, en estas Instrucciones Técnicas nos ocuparemos exclusivamente de aquellos que más frecuentemente se instalan en nuestras redes, entre los que destacan los elementos de maniobra, control, regulación, medida de presión y caudal, indicadores de la calidad del agua, etc.

2.8.3.1.-VÁLVULAS DE COMPUERTA

Son elementos destinados a cerrar el paso del agua mediante un obturador deslizante, alojado dentro de un cuerpo o carcasa, cuyo desplazamiento vertical se lleva a cabo mediante el giro de un eje sobre el cual se aplica el dispositivo de accionamiento.

Su función primordial es la de cierre y apertura, es decir, permitir o impedir, a voluntad, el paso del fluido en una conducción. Por ello, su posición básica de funcionamiento será abierta o cerrada, adquiriendo un carácter de provisionalidad las posiciones intermedias.

Las prescripciones requeridas a las válvulas de compuerta son las siguientes:

a) Características generales:

- a. Presión normalizada = PN 16
- b. La válvula será de paso total, dejando libre, en posición de obturador abierto, una sección del paso del fluido superior al 90% de la sección correspondiente al DN.
- c. La estanqueidad en el cierre se conseguirá mediante la compresión, en todo el perímetro interno de la válvula, del elastómero que recubre el

- obturador. El cuerpo no llevará acanaladura alguna en su parte inferior.
- d. El cierre de la válvula se realizará mediante giro del eje en sentido de las agujas del reloj.
- e. La cabeza o corona del husillo donde se aplica el elemento de maniobra formará una sola pieza con el resto del husillo. Se rebajará y mecanizará de forma que la parte superior resulte de sección cuadrada, adecuada para recibir el capuchón/cuadradillo de accionamiento o volante.
- f. Los enlaces a la conducción se realizarán mediante bridas PN 16.

b) Características de los materiales:

Los materiales de los diversos elementos principales de la válvula responderán, como mínimo, a las características siguientes:

- a. Cuerpo / Tapa: Fundición nodular, Mín. GGG-40 / FGE 42
- b. Obturador: Fundición nodular, recubierta de elastómero EPDM.
- c. Eje: Acero inoxidable con, al menos, 13 % Cr.
- d. Tuerca: Aleación de Cobre de alta resistencia.
- e. Tornillería: Acero Cadmiado ó Bicromado.
- f. Capuchón de accionamiento o volante: Fundición nodular.
- g. Todos los materiales de fundición y acero deberán llevar una protección adecuada contra la corrosión que resulte apta para el uso alimentario.

c) Características dimensionales:

- a. Los diámetros normalizados (DN) para las válvulas de compuerta instaladas en las redes de ARCGISA son los siguientes: 80 – 100 – 125 – 150 – 200 – 250 – 300.
- b. Longitud de montaje: corresponderá a la serie básica F4, según Norma UNE EN 558-1:1995 (equivalente a la serie F4 – DIN 3202-1).

DN (mm)	80	100	125	150	200	250
L (mm)	180	190	200	210	230	250

d) Características de funcionamiento:

- a. Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos de funcionamiento recogidos en la norma UNE EN 1074-Parte 2.

e) Marcado de las válvulas:

- a. Todas las válvulas llevarán marcado en el cuerpo, además del distintivo y modelo del fabricante, la identificación del material del cuerpo, la presión nominal PN y el diámetro nominal DN.
- b. Además de lo anterior, deberán llevar indicado el sentido de giro, horario, para el cierre.

f) Garantía complementaria:

- a. La garantía exigida contra cualquier defecto de fabricación y funcionamiento se fija en diez (10) años, durante los cuales correrán a cargo del fabricante, además de los gastos de sustitución de la válvula, las indemnizaciones por los daños que se pudieran provocar como consecuencia de defectos de fabricación en la misma.

De acuerdo con la consideración de ARCGISA para cada caso concreto y en conformidad con lo representado en los correspondientes planos de detalle del Anexo 1, las válvulas de compuerta podrán instalarse alojadas en pozos de registro o arquetas de registro que deberá responder al diseño implantado por ARCGISA para este elemento. El accionamiento de la válvula se realizará mediante volante o cuadradillo.

Para posibilitar el desmontaje posterior de las válvulas, la unión de las mismas a la conducción se realizará intercalando en uno de sus extremos una brida de empalme universal.

2.8.3.2.-VÁLVULAS DE MARIPOSA

Son elementos hidromecánicos en los que el control del paso del agua se realiza mediante un obturador en forma de disco o lenteja que gira diametralmente mediante un eje, construido en una ó dos piezas, solidario con el obturador.

Al igual que las de compuerta, el funcionamiento habitual de las válvulas de mariposa deberá ser de apertura o cierre total, por lo que las posiciones intermedias tendrán un carácter de provisionalidad.

Las prescripciones requeridas para las válvulas de mariposa son las siguientes:

a) Características generales:

- a. Presión normalizada (mín.) = PN 10 -Los diseños admitidos en ARCGISA para el cuerpo de la válvula de mariposa son los que se indican:
 - i. Cuerpo con bridas autorresistentes en ambos extremos.
 - ii. Cuerpo de sección en “U” con bridas de centrado.
- b. Dependiendo del diámetro de la válvula, la disposición de taladros de las bridas será la correspondiente a:
 - i. PN 10 para $DN > 300$ mm.
 - ii. PN 16 para $DN \geq 1600$ mm.
- c. Las válvulas serán de eje céntrico.
- d. El cierre de la válvula se producirá con giro del eje a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj, mediante el contacto entre la superficie

del obturador y el anillo de elastómero que recubrirá interiormente al cuerpo y doblará sobre las caras de las bridas, conformando la junta de estanqueidad de la conducción.

b) Características de los materiales:

Los materiales de los diversos elementos principales de la válvula responderán, como mínimo, a las características siguientes:

- a. Cuerpo: Fundición nodular, GGG-40.
- b. Eje: Acero inoxidable con, al menos, 13 % Cr.
- c. Compuerta: Acero inoxidable o fundición nodular.
- d. Cojinetes: Bronce ó Teflón.
- e. Anillo de Elastómero: EPDM.
- f. Todos los materiales de fundición y acero deberán llevar una protección adecuada contra la corrosión que resulte apta para el uso alimentario.

c) Características dimensionales:

- a. Los diámetros normalizados (DN) de las válvulas de mariposa instaladas en las redes de ARCGISA serán ≥ 300 mm.
- b. La longitud de montaje de las válvulas de mariposa se corresponderá a las series básicas 13 (Válvulas con bridas autorresistentes) ó 20 (Válvulas con bridas de eje centrado), según Norma UNE EN 558-1:1995.

d) Características de funcionamiento:

- a. Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos de funcionamiento recogidos en la norma UNE EN 1074-Parte 2.

e) Marcado de las válvulas:

- a. Todas las válvulas llevarán marcado en el cuerpo, además del distintivo y modelo del fabricante, la identificación del material del cuerpo, la presión nominal PN y el diámetro nominal DN.

f) Garantía complementaria:

- a. La garantía exigida contra cualquier defecto de fabricación y funcionamiento se fija en diez (10) años, durante los cuales correrán a cargo del fabricante, además de los gastos de sustitución de la válvula, las indemnizaciones por los daños que se pudieran provocar como consecuencia de defectos de fabricación en la misma.

Las maniobras de apertura o cierre de la válvula se realizarán por medio del dispositivo de accionamiento, mediante el cual, a través de un mecanismo de desmultiplicación/reducción, se transmite al eje de la válvula el esfuerzo necesario para vencer la resistencia de la misma.

Las condiciones de funcionamiento requeridas al mecanismo de desmultiplicación/reducción son las siguientes:

- a. Deberá disponer de topes ajustables en las posiciones “todo abierto”/“todo cerrado” y de topes autobloqueantes de forma que el obturador pueda ajustarse en cualquier posición. -Tendrá incorporado un indicador de posición que indique el grado de apertura de la válvula. -Todo el mecanismo estará alojado en una carcasa de fundición con su interior engrasado de forma tal que pueda garantizarse su funcionamiento después de un largo periodo de inactividad.
- b. El conjunto resultará estanco al chorro y al polvo fino, exigiéndose un grado de protección contra los efectos de una inmersión accidental equivalente, como mínimo, a IP 67. En aquellos casos en que se prevean altos grados de humedad permanente, se instalarán reductores con su mecanismo en baño de aceite o con un grado de protección de IP 68 y, en caso de temerse inundaciones en el recinto donde se aloje el reductor, se deberán instalar prolongadores del cuello de la válvula.

Para diámetros superiores a 500 mm y presiones de servicio superiores a 6 Kg/cm², y cuando se desee maniobrar la válvula a distancia en accionamientos todo-nada y, excepcionalmente, para regulación de caudal con bajas pérdidas de presión en aquellos casos donde no se prevean condiciones de cavitación, para el accionamiento de las válvulas se utilizarán servomotores eléctricos los cuales habrán de tener las características siguientes:

- a. Desmultiplicador-reductor de dos etapas con “fusible mecánico”.
- b. Par variable adaptado a las condiciones de funcionamiento de la válvula.
- c. Motor monofásico para servicio intensivo.
- d. Tensión eléctrica según disponibilidad de alimentación asegurada.
- e. Mando manual de emergencia con volante dotado de limitador de esfuerzo y embrague automático.
- f. Contactos libres de tensión para indicación de finales de carrera abierto y cerrado.
- g. Contactos libres de tensión para indicación de limitador de par apertura y cierre.
- h. Indicador de posición mecánica local y señal analógica lineal de posición.
- i. Caja de conexiones estanca con pasacables IP 68.

Las válvulas de mariposa deberán ir alojadas en pozos o en cámaras de registro y su instalación deberá realizarse insertando la válvula entre las bridas de la conducción mediante tornillos pasantes de forma tal que su cuerpo solo esté sometido a esfuerzos de compresión. Para posibilitar su desmontaje posterior, en uno de sus extremos deberá intercalarse un carrete de desmontaje.

2.8.3.3.-VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN.

Son elementos hidromecánicos capaces de provocar, de forma automática e independiente del caudal circulante, una pérdida de carga tal que la presión aguas abajo

no supere un valor máximo prefijado.

En general, no se admitirán reducciones de presión mayores del 50%, por lo que, de resultar éstas necesarias, se habrán de instalar dos válvulas reductoras en serie.

Deberá posibilitarse la instalación de manómetros aguas arriba y abajo de la válvula reductora de presión y en caso de colocarse dos válvulas en serie habrá de preverse la instalación de un tercer manómetro entre las mismas.

Antes y después de las válvulas reductoras de presión se instalarán válvulas de seccionamiento de compuerta o mariposa, según diámetro, con sus respectivos carretes de desmontaje y filtro.

Por motivos económicos y funcionales, estos dispositivos se instalarán en by-pass de menor diámetro de la conducción principal, alojándose en cámaras de registro.

2.8.3.4.-VENTOSAS.

Las ventosas son elementos hidromecánicos que se conectan a la tubería en los puntos característicos de su trazado, asegurando de forma automática las operaciones relativas a la expulsión y entrada de aire en la conducción.

Las prescripciones requeridas a las ventosas son las siguientes:

a) Características generales:

- a. Las ventosas serán de triple función, respondiendo su funcionamiento a las tres situaciones que se indican a continuación:
 - i. Expulsión del aire almacenado en la tubería, durante el proceso de llenado.
 - ii. Entrada de aire, en la conducción durante los procesos de vaciado.
 - iii. Expulsión continua del aire procedente de la desgasificación del agua, estando la conducción en servicio.
- b. Presión nominal PN 16.
- c. El enlace a la conducción se realizará mediante brida PN 16.
- d. El cuerpo y la tapa serán de fundición dúctil, mín. GGG 40.
- e. Todos los materiales utilizados en la fabricación de las ventosas deberán ser aptos para uso alimentario.

b) Parámetros funcionales:

En las condiciones límites recomendables (diferencias de presión de +0,15 bar durante el llenado y de -0,35 bar durante el vaciado de la tubería), los caudales mínimos de aire que deberá proporcionar la ventosa son los siguientes:

Expulsión de aire durante el llenado:

DN (mm)	50	80	100	150	200	250	300
Q exp (l/s)	150	350	500	1200	1700	3000	4500

Admisión de aire durante el vaciado:

DN (mm)	50	80	100	150	200	250	300
Q adm (l/s)	200	500	600	1500	2600	5000	8000

A título meramente orientativo y atendiendo fundamentalmente a garantizar una suficiente entrada de aire durante el vaciado de las tuberías para evitar el colapso por depresión de las mismas, en función del tamaño de la conducción se puede fijar el DN de las ventosas de acuerdo con la tabla siguiente:

DN Tubería (mm)	< 300	300 a 600	600 a 900	900 a 1200	> 1200
DN Ventosa (mm)	50 a 65	80 a 100	150	200	2 x 200

Su colocación se realizará intercalando entre la brida de la ventosa y la de la derivación una válvula de compuerta que permita el aislamiento de la ventosa en caso de avería o para efectuar labores de inspección y/o mantenimiento. Las ventosas se instalarán alojadas en pozos o arquetas cuyas características responderán a lo representado en los correspondientes planos de detalle del Anexo 1.

2.8.3.5.-DESAGÜES

Son componentes de la red que permiten el vaciado de la misma, consistiendo básicamente en derivaciones situadas en la generatriz inferior de la tubería a desaguar, controladas mediante una válvula de seccionamiento de compuerta o mariposa, según su diámetro, y un tramo de tubería hasta llegar a la red de alcantarillado o a un punto de desagüe apropiado.

Con carácter general, todo sector de la red que pueda quedar aislado mediante válvulas de seccionamiento deberá disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota.

A título orientativo, los DN de los desagües, en función del tamaño de la tubería, pueden ser los indicados en la tabla siguiente:

DN Tubería (mm)	< 300	400 a 500	600 a 800	1000	1200 a 1600	> 1600
DN Desagüe (mm)	80	100	150	200	300	400

El diseño de los desagües responderá al modelo normalizado por ARCGISA, cuyas características se representan en el correspondiente plano de detalle del Anexo 1.

2.8.4.-ELEMENTOS DE MEDIDA.

2.8.4.1.-MEDIDORES DE PRESION

Los dispositivos más utilizados para medir la presión en la red de abastecimiento son los siguientes:

a) MANÓMETROS:

Su principio de funcionamiento está basado en el desplazamiento de un elemento primario elástico, el cual resulta proporcional a la presión que se desea medir.

Deberán tener las características que se indican:

- Rango de medida: $0 \div 16 \text{ kg/cm}^2$
- Precisión de la clase 1.

b) TRANSMISORES DE PRESIÓN:

En ellos, el desplazamiento del elemento primario elástico se convierte en una señal electrónica, siendo las características requeridas para los mismos las que se indican a continuación:

- Transmisor con tecnología digital programable -Precisión mejor del 0,1%.
- Estabilidad mínima: 0,1% a 24 meses. -Las partes mojadas en contacto con el fluido serán de acero inoxidable AISI 316 o Hasteloy -Su conexión se efectuará mediante rosca gas -Rango programable con ajuste local mediante pulsadores.
- Indicador local digital -Presión estática mayor de 40 bar -Con certificado de calibración

La instalación de los elementos para la medida de presión se realizará observando los siguientes condicionantes:

- a. El medidor deberá situarse en puntos de la red en los que el flujo resulte lo mas regular posible. Por consiguiente, las secciones en las que el perfil de velocidades se deforme a consecuencia de un codo, una válvula, o cualquier perturbación hidráulica, deben ser reemplazadas por otras secciones de medida que presenten mejores condiciones de flujo.
- b. Deberán evitarse los puntos altos y bajos de la tubería con objeto de prevenir, respectivamente, las bolsas de aire y el riesgo de obstrucción por depósitos sólidos.
- c. El plano de la sección de medida debe resultar normal a la dirección del flujo, resultando conveniente que se disponga en un tramo de la tubería que esté exento de tomas o aportes de agua y que sea recto en una longitud de, como mínimo, tres diámetros aguas arriba y dos diámetros aguas abajo de la misma.
- d. La superficie de la tubería debe ser lisa y paralela al flujo en las proximidades del

- orificio para la toma de presión, en una distancia mínima de 300 mm aguas arriba y 100 mm aguas abajo del mismo.
- e. Cuando la tubería sea de acero, las tomas de presión deberán disponerse en inserciones de acero inoxidable y en el caso de que las tuberías sean de hormigón armado con camisa de chapa, las tomas de presión deben estar en el centro de una placa de acero o bronce de diámetro mínimo 300 mm.
 - f. Los dispositivos para la toma de presión deben resultar rasantes con la pared interna de la tubería.
 - g. El orificio cilíndrico de la toma de presión habrá de tener un diámetro “d” comprendido entre 3 y 6 mm, con una longitud mínima “l” igual al doble del diámetro “d”. Deberá resultar perpendicular a la pared de la tubería y estar exento de rebabas o irregularidades que pudieran causar perturbaciones locales.
 - h. En el mismo punto de toma deberá instalarse una válvula de aislamiento.
 - i. El conducto de unión entre el dispositivo de toma y el medidor de presión deberá tener un diámetro comprendido entre 8 y 20 mm que, como mínimo, resulte el doble de la toma. Dicho conducto estará desprovisto de tomas intermedias, no admitiéndose ninguna fuga en sus uniones.
 - j. Entre el conducto de unión y el medidor de presión, se instalará una válvula de aguja de 3 vías, una de las cuales estará destinada para purga o simulación.

2.8.4.2.-MEDIDORES DE CAUDAL.

Para la medición del caudal circulante por los conductos de la red de distribución de agua, los elementos comúnmente utilizados son los que se indican:

a) CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS: _

Las características requeridas para los mismos son las siguientes:

- a. Sus dimensiones deberán ser adecuadas a las condiciones de funcionamiento, debiendo verificarse que la mínima velocidad prevista para el paso del agua por el caudalímetro resulta superior a 0,5 m/s.
- b. A los caudalímetros utilizados se les aplicará una calibración de fábrica especial con certificado de incertidumbre mejor de 0.25 % en los puntos de funcionamiento entre 0.2 m/s y 1 m/s.
- c. Dispondrán de salida 4-20 mA para caudal instantáneo y contacto libre de tensión para volumen totalizado.
- d. La alimentación eléctrica, a 24 Vcc ó 220 Vca, habrá de quedar asegurada con una autonomía mínima de 1 hora y deberán ser programables, con contactos de alarmas configurables para sentido de flujo, fallo de funcionamiento, etc..
- e. El carrete del sensor deberá tener un nivel de protección equivalente a IP 68.
- f. La electrónica, que irá separada del carrete para su montaje en pared, tendrá una protección IP.

b) CAUDALÍMETROS DE ULTRASONIDOS: _

La instalación de los caudalímetros de ultrasonidos se realizará, exclusivamente, en casos excepcionales y con la autorización expresa de ARCGISA, requiriéndose para los mismos las siguientes características:

- a. Su sistema de medida, basado en el tiempo de tránsito de ondas ultrasónicas a través del fluido, se realizará mediante una, dos, o más parejas de sensores de ultrasonidos (dependiendo de las necesidades de incertidumbre requeridas), midiéndose la velocidad del agua en cuerdas paralelas de la sección de la tubería.
- b. Deberá posibilitarse el desmontaje de los sensores manteniendo la instalación en carga.
- c. El campo de medida será programable, con una salida analógica de caudal 4 -20 mA y una salida de pulsos para totalización de volumen. Ambas salidas estarán aisladas galvánicamente y deberán ser programables.
- d. Indicación local de caudal y totalizador a origen.
- e. La alimentación, a 24 Vcc ó 220 Vca, habrá de quedar asegurada con una autonomía mínima de 1 hora.
- f. Protección IP 68 con electrónica separada de las sondas.

Los condicionantes que deberán observarse para la instalación de los caudalímetros son los siguientes:

- a. Para la medición correcta de caudales se precisa conseguir que el perfil de velocidades del fluido esté completamente desarrollado y uniforme, por lo que, para asegurar unas condiciones de paso de flujo sin perturbaciones, los caudalímetros se situarán en un tramo recto de la conducción, debiendo existir aguas arriba del mismo una distancia mínima de 20 diámetros desde la última perturbación (válvula, codo, etc.). Aguas abajo del carrete, tampoco existirán perturbaciones a lo largo de 5 diámetros rectos.
- b. Cuando resulte necesario instalar conos de reducción para adecuar los diámetros de la tubería al caudalímetro, éstos tendrán un desarrollo en longitud igual a 7 veces la diferencia entre el diámetro mayor y menor, entendiéndose que estarán exentas de perturbaciones las longitudes correspondientes al diámetro mayor definido en el párrafo anterior.
- c. Los conos de reducción se construirán en chapa de acero al carbono de 10 mm de espesor y con las características mínimas del tipo S 235 J2G4, s/ UNE-EN 10025:94, debiendo aplicarse el tratamiento anticorrosivo que resulte mas adecuado en cada caso.
- d. Los caudalímetros incorporarán una brida de igualación de potencial, en acero inoxidable, que se instalará aguas arriba de los mismos.
- e. El conexionado eléctrico se deberá realizar conforme a las prescripciones de ARCGISA.
- f. Los caudalímetros deberán quedar insertados entre bridas de la conducción y, con objeto de facilitar su desmontaje posterior, en uno de sus extremos deberá intercalarse una brida de acoplamiento (en conducciones con DN < 300 mm), o

bien un carrete de desmontaje (cuando se trate de redes cuyo DN resulte ≥ 300 mm).

- g. Para evitar esfuerzos mecánicos y vibraciones, el caudalímetro quedará apoyado en una bancada soporte.

c) CONTADORES:

Las características requeridas para los mismos son las siguientes:

- a. Su calibre será adecuado al diámetro de la red de distribución, debiendo verificarse que los caudales mínimo y máximo previstos para el uso del contador sean adecuados a las condiciones del suministro.
- b. A los contadores se les aplicará una verificación inicial en fábrica. Serán del tipo Woltmann a hélice axial, clase B; posición horizontal, deben cumplir con las normas ISO/CEE CLASE B.
- c. Deberá incorporar pre-equipos para telelectura compatible con los utilizados por ARCGISA.
- d. Es preceptivo la instalación de un filtro aguas arriba para proteger las hidráulicas de las partículas sólidas.
- e. Se deberá instalar un estabilizador directamente aguas arriba del contador para eliminar los efectos de las perturbaciones sobre la hidráulica y mejorar la precisión de los contadores.
- f. Los contadores deberán quedar insertados entre bridas de la conducción y, con objeto de facilitar su desmontaje posterior, en uno de sus extremos deberá intercalarse una brida de acoplamiento (en conducciones con DN < 300 mm), o bien un carrete de desmontaje (cuando se trate de redes cuyo DN resulte ≥ 300 mm).

2.8.4.3.-MEDIDORES DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Los equipos de análisis utilizados para la determinación de los distintos parámetros que caracterizan la calidad del agua que discurre por la red de distribución son los siguientes:

a) ANALIZADORES DE CLORO:

Analizadores Amperimétricos

Determinan la concentración de Cl_2 en el agua midiendo la corriente eléctrica que se genera entre dos electrodos en tensión inmersos en la muestra.

Deberán tener las siguientes características generales:

- a. Rango de medida: 0 a 3 mg/l.
- b. Señal de salida 0/4-20 mA, con punto cero ajustable y carga máxima $> 500 \Omega$.
- c. Señal de salida de alarma por contacto libre de tensión.
- d. Sistema de auto limpieza incorporado.
- e. Sistema de compensación de temperatura incorporado.

Independientemente del tipo de analizador de cloro empleado, los condicionantes de instalación requeridos son los siguientes:

- a. El equipo deberá instalarse en un lugar ventilado, alejado de fuentes de calor, protegido de la luz solar directa y libre de vibraciones y golpes. En ningún caso se instalará directamente a la intemperie,
- b. El lugar de instalación dispondrá de iluminación y espacio libre suficientes para realizar las labores de mantenimiento. En lugares con atmósfera corrosiva y con vapores o riesgo de explosión, se instalará una protección especial mediante una cabina ventilada. La temperatura ambiente oscilará entre 15° -35°, debiendo controlarse la misma mediante calefacción y/o ventilación, en caso necesario.
- c. La temperatura de la muestra oscilará entre 15° -35° y la misma ha de ser homogénea y libre de sólidos en suspensión. De no ser así, se instalará adicionalmente un sistema de filtración.
- d. En cada caso, la instalación se realizará respetando estrictamente las normas y recomendaciones del fabricante del equipo.

b) ANALIZADORES DE pH Y CONDUCTIVIDAD:

Los analizadores de pH son equipos que, mediante electrodos combinados, miden la concentración de iones H^+ que tiene la muestra de agua, no resultando necesaria la reposición de electrolito. Deberán estar dotados con una sonda para la medida de temperatura en la muestra.

Dado que los analizadores de pH necesitan calibraciones periódicas, resulta obligatorio que el acoplamiento de la sonda de pH se realice de tal forma que se facilite la extracción y manipulación de la misma para su mantenimiento.

Para garantizar la limpieza del electrodo de pH de forma continua, se deberá asegurar un caudal de muestra suficiente para mantener limpio el electrodo o bien se instalará un sistema de auto limpieza programable.

Los analizadores de conductividad son equipos que miden la calidad del agua, evaluando las sales y otros elementos disueltos en la misma.

Siempre que resulte posible se deberá unificar las dos medidas (pH y conductividad) en un único analizador.

En cada caso, la instalación se realizará respetando estrictamente las normas y recomendaciones del fabricante del equipo.

c) ANALIZADORES DE TURBIDEZ:

Son equipos utilizados para medir la falta de transparencia de una muestra de agua, como consecuencia de la presencia de las partículas sólidas suspendidas en la misma.

Los turbidímetros que se utilicen deberán cumplir la norma ISO 7.027, pudiendo ser de los tipos siguientes:

- a. los que miden introduciendo una sonda de inmersión en la muestra.
- b. los que no tocan el agua para efectuar la medida.

Siempre que lo permita la infraestructura del toma de muestras se emplearán turbidímetros del tipo b) con el objetivo de garantizar la limpieza de los mismos y, para acondicionar la muestra al turbidímetro de manera que las burbujas de aire no afecten a la medida, deberá instalarse un sistema atrapa burbujas.

Cuando resulte necesario que la instalación de turbidímetro se realice en línea con la tubería, se deberán emplear sondas con acoplamiento a proceso con extracción en carga y, para la limpieza de los posibles depósitos que pudieran adherirse, el equipo dispondrá de un sistema de auto limpieza tipo limpiaparabrisas.

En cada caso, la instalación se realizará respetando estrictamente las normas y recomendaciones del fabricante del equipo.

2.8.5.-ELEMENTOS VARIOS

2.8.5.1.-BOCAS DE RIEGO

Son elementos de la red utilizados para riego y usos municipales, pudiéndose emplear para la limpieza y purga de las tuberías, así como dispositivos de toma para suministros especiales.

Su diseño responderá al modelo de boca de riego implantado por ARCGISA, siendo los requisitos generales exigidos los siguientes:

- a. Cuerpo de fundición con protección anticorrosiva.
- b. Conexión de entrada mediante brida DN 40 mm / PN16.
- c. Racor de salida tipo Barcelona 45 mm aluminio (UNE 23400).
- d. Mecanismo de latón o bronce.
- e. Accionamiento mediante cuadradillo.

Con carácter general, el número y disposición de las bocas de riego a instalar deberá someterse al criterio de los responsables de explotación de la red. En casos excepcionales suficientemente justificados, en los que el trazado de la red de distribución sea abierto, se deberá instalar una boca de riego al final del ramal con objeto de posibilitar la limpieza y purga del mismo.

Las bocas de riego quedarán alojadas en una arqueta de fundición nodular (GGG-50), previa a la cual se instalara la correspondiente válvula de corte y aislamiento.

Las características se representan en el correspondiente plano de detalle del Anexo 1.

2.8.5.2.-HIDRANTES CONTRA INCENDIOS.

Son elementos de la red destinados al uso exclusivo de los servicios contra

incendios, por lo que deberán disponerse en lugares accesibles para los camiones de bomberos y estar debidamente señalizados.

Se instalarán en redes cuyo DN sea ≥ 100 mm y conforme a la normativa vigente deberá procurarse que la distancia máxima entre hidrantes contiguos, medida en línea recta y por zonas públicas, no supere los 200 m.

Responderán al modelo bajo rasante implantado en sus redes por ARCGISA, cuyas características se representan en el correspondiente plano de detalle del Anexo 1, estando constituido por los siguientes elementos, todos ellos embridados en fundición dúctil:

- a. Derivación independiente en te de FD DN 80/100 mm.
- b. Válvula de compuerta de cierre elástico, DN 80/100 mm.
- c. Codo 90° brida/brida, de fundición dúctil, DN 80/100 mm.
- d. Carretes brida/brida, o ese de regulación brida/brida de fundición dúctil, DN 80/100 mm.
- e. Racor de salida DN 100 mm, de latón o bronce, rosca tipo Bahía de Cádiz o racor de aluminio Dn 70 mm tipo Barcelona.

El hidrante irá alojado en una arqueta de Fundición dúctil. En caso de enterrados se alojara en pozo de registro en el que su dispositivo de cierre será una tapa de fundición dúctil, de cota de paso 600 mm, con clase resistente D 400, identificada con la leyenda “INCENDIOS”, u otras recomendaciones del Consorcio Provincial de Bomberos.

2.8.6.-ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED

Se incluyen en este apartado los elementos que se instalan para el alojamiento de los dispositivos de maniobra y control de la red de distribución, con objeto de permitir su fácil acceso, manipulación y/o sustitución.

2.8.6.1.-POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS DE REGISTRO

Son aquellos alojamientos visitables exclusivamente a través de una tapa de registro.

En general, los pozos de registro serán cilíndricos, con un diámetro interior de 1.000 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, prohibiéndose expresamente los denominados “cuellos de botella”.

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 con la fábrica del pozo de registro deberá quedar asegurada mediante los elementos de fijación adecuados.

Con carácter general, el conjunto tapa / cerco a instalar será de fundición dúctil, de cota de paso 600 mm y clase resistente D 400.

La tapa deberá llevar grabada la inscripción “ABASTECIMIENTO”, excepto cuando el elemento alojado en el pozo de registro sea un hidrante, en cuyo caso llevará grabada la inscripción “INCENDIOS”.

El diseño de los pozos de registro responderá a lo representado en el correspondiente Plano de Detalle del Anexo 1.

2.8.6.2.-CÁMARAS

Son aquellos alojamientos, visitables a través de una tapa de registro, que disponen de una cubierta formada por losas de hormigón armado, las cuales pueden ser retiradas en caso necesario para permitir efectuar operaciones de mantenimiento o sustitución.

Con objeto de simplificar su sistematización, las cámaras que se normalizan tienen un marcado carácter modular, quedando configuradas, esquemáticamente, por:

- a. Una solera de gran espesor, con el doble propósito de aumentar el peso para luchar contra un posible levantamiento por flotación (freáticos someros) y asegurar el anclaje frente a empujes hidrodinámicos.
- b. Un muro perimetral, reforzado en los puntos de entrada y salida de las tuberías al objeto de asegurar su anclaje y transmitirlo a la solera.
- c. Una cubierta formada por losas desmontables, de dimensiones 2,5 x 1,0 m o fracción, complementadas a su vez con vigas también desmontables en aquellos casos en que la luz de la arqueta no pueda cubrirse con dichas losas.

Especificaciones Generales:

Las especificaciones generales establecidas para las cámaras de registro son las siguientes:

- a. Estarán construidas con hormigón armado resistente a los ambientes agresivos, tipo HA-30/ P/ 20/ IIa + Qc , siendo el acero a emplear para las armaduras del tipo B 500 S.
- b. El espesor del muro perimetral es constante, independientemente del tipo de cámara, con un valor = 0,30 m.
- c. La altura interior máxima que se considera es de 3,00 metros, por lo que alturas superiores requerirán un cálculo y diseño específicos.
- d. Si en la cámara se recogen una o varias derivaciones, se dispondrán tantos muros de anclaje como tuberías entren o salgan de la misma.
- e. La disposición de las losas de la cubierta variará, según la anchura de la cámara, de la manera que se indica:
 - a. Si $A \leq 2,20$ m, las losas se colocarán transversales a la conducción.
 - b. Si $A > 2,20$ m, se dispondrán a lo ancho de la cámara las vigas desmontables que resulten necesarias y las losas de cubierta se colocarán en sentido longitudinal.

- f. La tapa de acceso a la cámara deberá quedar enrasada con el pavimento de los viales y, en el caso de mezclas bituminosas, se deberá disponer una capa de arena entre el pavimento y las losas de la cubierta con objeto de independizar ambos elementos, previendo posibles desmontajes futuros de las mismas.

Selección del Tipo de Cámara:

La selección del tipo de cámara a instalar en cada caso se realizará de la forma que se indica:

- a. La anchura mínima necesaria dependerá, además de la sección de las conducciones que inciden en la cámara, del tipo y disposición de los elementos que se instalen, de la existencia de by-pass, etc. 1.a) En función del DN de las tuberías, la anchura mínima de la cámara se establecerá de acuerdo con la tabla siguiente:

DN máx. (mm)	A mín. (m)
200	1,50
300	2,00
500	2,00
700	2,50
1.000	3,50
1.300	3,80

- i. En función de los elementos que se instalen y de la disposición de los mismos, la anchura necesaria para la cámara se calculará adoptando una separación mínima de 0,70 metros entre cualquier pared y las generatrices de las tuberías o elementos de la conducción.

Una vez considerados los dos apartados expuestos, se adoptará como anchura mínima necesaria el mayor de los valores obtenidos.

- b. Entre los diversos tipos de cámaras que se contemplan en el cuadro adjunto, se seleccionará aquella cuya anchura interior mas se ajuste al valor mínimo necesario anteriormente calculado, debiendo cumplirse la expresión $A_i \geq A_{\text{mín}}$.

A i. (m)	Tipo de Cámara
1,50	I
2,00	II
2,00	III
2,50	IV
3,50	V
3,80	VI

- c. La longitud interior (L_i) de la cámara estará condicionada en cada caso por el número de elementos a instalar en la línea principal de flujo y, por razones de estabilidad, deberá cumplirse la relación $L_i \geq A_i$.
- d. Las dimensiones de la solera serán las establecidas en el cuadro que se adjunta en el cual los valores correspondientes al ancho, canto y tacón dependen del tipo de cámara adoptado, quedando directamente relacionada con la de la cámara, la longitud de la solera.

Tipo de Cámara	Solera (m)			
	Largo (L_s)	Ancho (A_s)	Canto (H_s)	Tacón (T_s)
I	$L_i + 1,60$	3,10	0,70	0,50
II	$L_i + 1,60$	3,60	0,70	0,50
III	$L_i + 2,00$	4,00	0,80	0,70
IV	$L_i + 2,40$	4,90	1,10	0,90
V	$L_i + 2,40$	5,90	1,40	0,90
VI	$L_i + 2,40$	6,20	1,80	0,90

- e. Las dimensiones de los macizos de anclaje (uno por cada tubo pasante) quedan determinadas, en función de los diámetros respectivos, según se indica en la siguiente tabla:

DN (mm)	Macizo de Anclaje (m)		
	Ancho (A_m)	Alto (H_m)	Espesor (E)
200	1,90	0,80	0,60
300	2,30	0,90	0,70
500	2,50	1,10	0,90
700	2,70	1,30	1,10
1.000	3,00	1,60	1,10
1.300	3,30	1,90	1,10

Nota: El espesor del macizo de anclaje incluye el del muro perimetral.

- f. La altura interior de la cámara (H_i) dependerá de la profundidad de las conducciones, con las limitaciones siguientes:
- a. La altura interior máxima será de 3,00 m.: $H_i \leq 3,00$ m.

- b. La altura interior mínima quedará limitada por la menor de las alturas correspondientes a los macizos de anclaje : $H_i \geq H_m$.
- g. El armado de los distintos elementos de la cámara se realizará según se determina en las siguientes tablas:

Tipo de Cámara	Solera		Muro Perimetral	
	ϕ (mm)	nº barras/ m	ϕ (mm)	nº barras/ m
I	10	7	12	5
II	10	7		
III	12	8		
IV	16	7		
V	16	8		
VI	25	8		

DN (mm)	Macizo de Anclaje	
	ϕ (mm)	nº barras/ m
200	12	12
300	12	16
500	12	16
700	12	18
1.000	16	18
1.300	25	18

Notas:

- a. Las armaduras están dimensionadas en cuadrículas iguales por ambas caras de muros, macizos de anclaje y soleras.
- b. El número de barras es por metro lineal.

El dimensionamiento de las cámaras se realizará observando todos los condicionantes expuestos y en conformidad con lo representado en los correspondientes planos de detalle que figuran en el Anexo de estas Instrucciones Técnicas. En caso contrario, el dimensionamiento de las cámaras deberá justificarse convenientemente en el proyecto.

2.8.7.-ACCESORIOS DE LA RED.

Se incluyen en este apartado aquellos elementos que, aunque podrían considerarse como secundarios dentro de una conducción, son de frecuente utilización para el mantenimiento y explotación de la red.

El elevado número de accesorios existente en el mercado y, en ocasiones, la variedad de aplicaciones posibles para los mismos, motiva que en estas Instrucciones solamente se haga referencia a aquellos que se utilizan con mayor asiduidad, indicándose también la principal función que realizan.

Todas las marcas y modelos de accesorios que se instalen deberán estar autorizados por ARCGISA.

2.8.7.1.-DISPOSITIVOS DE TOMA.

Son los elementos utilizados para enlazar las acometidas con las tuberías de la red secundaria, aportando el necesario refuerzo estructural de la conducción.

Las características de los dispositivos de toma a utilizar dependerán del material con el que estén fabricadas las tuberías de la red de distribución sobre la que se instalan, variando también según el diámetro interior DN/ID de la acometida:

- a. En el caso de acometidas cuyo diámetro interior DN/ID sea ≤ 50 mm, los dispositivos de toma a instalar serán los siguientes:
 - a. Cuando las tuberías de la red secundaria sean de fundición dúctil o fibrocemento se utilizarán collarines de toma compuestos por un cabezal de fundición dúctil y una o dos bandas de sujeción de acero inoxidable.
 - b. Si las tuberías de la red secundarias son de polietileno, se utilizarán preferentemente collarines de toma específicos formados por un doble cuerpo de fundición dúctil.
- b. En las acometidas con diámetro interior DN/ID comprendido entre 60 y 80 mm, podrán utilizarse los mismos dispositivos de toma establecidos en el apartado anterior siempre que se cumpla además la relación DN/ID acometida $\leq 0,5$ DN/ID red secundaria y, en caso contrario, deberá emplearse una TE con derivación embridada cuyas características serán idénticas a las requeridas para las piezas especiales instaladas en la red secundaria. Excepcionalmente podrán utilizarse otro tipo de piezas autorizadas por ARCGISA.
- c. Para las acometidas con diámetro interior DN/ID ≥ 80 mm, como dispositivo de toma se utilizará exclusivamente una TE con derivación embridada con las características establecidas en el apartado anterior.

Cuando la conexión a la red se produzca estando ésta en servicio, los collarines o accesorios a utilizar serán de los denominados de toma en carga, debiendo ir provistos de una espátula de acero inoxidable u otro elemento de corte.

2.8.7.2.-MANGUITOS DE UNIÓN

Se utilizan fundamentalmente para unir entre sí los extremos rectos de los tubos, denominándose, según su diseño, de la siguiente forma:

- a. Manguitos de unión específicos: Cuando, exclusivamente, permiten la unión de tubos fabricados con el mismo material y con idéntico diámetro exterior.
- b. Manguitos de unión universales: Cuando su diseño permite unir tubos fabricados con distintos materiales, cuyos diámetros exteriores pueden ser diferentes.

2.8.7.3.-MANGUITOS DE REPARACIÓN Ó DERIVACIÓN

Se utilizan para la reparación rápida de agujeros y fisuras en los conductos ó para efectuar derivaciones-brida en las redes instaladas pudiendo estar constituido el cuerpo del manguito por dos o tres piezas o sectores.

Su denominación, según su diseño, es la siguiente:

- a. Manguitos de reparación específicos: Cuando su campo de aplicación se reduce, exclusivamente, a tubos fabricados con un único material determinado.
- b. Manguitos de reparación universales: Cuando su diseño permite la instalación sobre tubos fabricados con distintos materiales, cuyos diámetros exteriores pueden ser diferentes.

2.8.7.4.-BRIDAS DE ACOPLAMIENTO

Están diseñadas para la unión de tubos con extremos rectos mediante una conexión brida, utilizándose frecuentemente como elemento de enlace entre las válvulas de compuerta y la conducción, en cuyo caso funcionan a su vez como de carretes de desmontaje.

Dependiendo de su diseño, se denominan de la siguiente forma:

- a. Bridas de acoplamiento específicas: Cuando solo se pueden instalar en tuberías fabricadas con un único material determinado.
- b. Bridas de acoplamiento universales: Cuando están diseñados para instalarse en tuberías fabricadas con distintos materiales, cuyos diámetros exteriores pueden ser diferentes.

2.8.7.5.-CARRETES DE DESMONTAJE.

Son sistemas telescópicos que se instalan junto a las válvulas u otros elementos de la red, para facilitar su posterior desmontaje.

Están constituidos por una parte fija, formada por una camisa exterior doblemente embridada y una parte móvil, formada por una camisa interior embridada en un extremo sobre la que se desliza una brida loca, consiguiéndose la estanqueidad por medio de una junta localizada entre las camisas exterior e interior.

Su diseño responderá al modelo normalizado por ARCGISA que se indica en el correspondiente plano de detalle, requiriéndose para los mismos los requisitos que se indican:

- a. PN (PFA) = 16 Bar -Las camisas o virolas serán de acero inoxidable, mín. AISI 304, con un espesor mínimo igual al mayor de los dos valores siguientes: $e \geq 0,008 \text{ DN (mm)} / e \geq 4 \text{ mm}$.
- b. Las bridas serán de acero al carbono, mín. ST-37-2, con las dimensiones indicadas en el plano de detalle. La disposición de taladros se corresponderá con PN 10 para $\text{DN} < 1600 \text{ mm}$ y PN 16 para $\text{DN} \geq 1600 \text{ mm}$.
- c. La junta de estanqueidad será de caucho tipo EPDM.
- d. Las bridas llevarán una pintura epoxy de protección con espesor mínimo de 150 micras.

La longitud de montaje de los carretes variará según su DN, debiendo mantenerse dentro de las cotas de tolerancia establecidas en cada caso.

Su instalación se realizará utilizando varillas roscadas pasantes en, como mínimo, el 50 % de los taladros de las bridas exteriores, las cuales deberán extenderse hasta la brida de la válvula junto a la que se instala el carrete de desmontaje. Para el resto de los taladros se emplearán tornillos de unión.

La tornillería que se utilice será de acero bicromatado con cabeza hexagonal y sus medidas nominales se corresponderán con el diámetro de los taladros de la brida. Se deberán instalar arandelas debajo de todas las tuercas y cabezas de los tornillos.

El tipo de acero y el calibre de las varillas roscadas se ajustará a lo especificado para los tornillos y su longitud habrá de ser la suficiente para que los extremos de la misma sobresalgan, como mínimo, tres (3) centímetros de la tuerca, debiéndose tratar de forma adecuada la superficie resultante del corte para prevenir los efectos de la corrosión.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA RED

3.1.-INFORMACIÓN PREVIA NECESARIA.

Para el estudio de un abastecimiento, además de los datos que en cada caso corresponda recabar en los departamentos de Redes, Licencias de Obras y/o Acometidas, será necesario disponer de la información mínima siguiente:

- a. Plano altimétrico de la zona.
- b. Ordenanzas Municipales.
- c. Planos de ordenación.
- d. Planos de situación de todos los servicios e instalaciones subterráneas.
- e. Normas Técnicas.

Así mismo, habrá de analizarse la naturaleza del terreno por el que está previsto que discurra la tubería con el fin de, en caso necesario, estudiar con detalle su agresividad.

3.2.-DIRECTRICES BÁSICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO .

Las directrices recogidas en el presente capítulo resumen las principales hipótesis y métodos de cálculo que deben considerarse en la comprobación hidráulica y mecánica de las redes diseñadas, la cual habrá de incluirse, dentro del anejo de cálculos justificativos, en los proyectos de las redes de abastecimiento de ARCGISA.

Además de las recomendaciones que se exponen, requerirán cálculos adicionales complementarios las instalaciones que, bien por el tamaño de la tubería o por cualquier otra circunstancia, resulten singulares.

3.3.-CÁLCULO HIDRÁULICO .

3.3.1.-CONSIDERACIONES GENERALES.

Con carácter general, los parámetros básicos que deberán considerarse en el dimensionamiento hidráulico de una tubería son los siguientes:

- a. Se supondrá que el flujo de agua es turbulento, permanente y variado, debiendo el proyectista contemplar el flujo transitorio en aquellos proyectos que así lo requieran.
- b. Las redes de distribución serán malladas, debiendo respetarse la configuración de los sectores de control de fugas tanto para las redes existentes como para las que se proyecten.
- c. Salvo circunstancias extraordinarias que requerirán la autorización expresa de ARCGISA, la presión mínima que se alcance en cualquier punto de la red deberá responder al valor que, en cada caso, se tenga establecido para la presión de servicio (SP).

- d. A efectos de cálculo, el diámetro interior (ID) mínimo a considerar será de 100 mm.

3.3.2.-CAUDALES DE DISEÑO.

Los consumos a considerar, tanto en las zonas de nueva creación como en las consolidadas urbanísticamente, serán los siguientes:

- Consumo doméstico genérico por vivienda: 600 l/ viv./ día (200 l/ hab./ día, con 3 hab./ viv.).
- Consumo industrial genérico por hectárea: 129.600 l/ ha/ día (1,5 l/ s/ ha).
- Consumos singulares: de forma individualizada, se contemplarán aquí todos los consumos conocidos o previstos que superen los 35.000 m³/ año y los consumos de los hidrantes correspondientes.
- Estimación de demandas futuras por metro de red: 10 l/ m/ día.

Los caudales de diseño definitivos se obtendrán multiplicando los consumos establecidos por el denominado “coeficiente de consumo”, el cual incluye los efectos de factor punta y de simultaneidad. Para el mismo, en base a experiencias de ARCGISA, se establece un valor de 1,3.

3.3.3.-VELOCIDADES Y RUGOSIDADES.

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados y autorizados explícitamente por ARCGISA, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño definidos en el artículo precedente no resultará superior a 2 m/s.

Dependiendo del material de los tubos, se adoptarán los valores del coeficiente de rugosidad indicados en la tabla siguiente, en los que se incluye una degradación media por envejecimiento:

Material	Rugosidad equivalente (mm)
Hormigón armado con camisa de chapa	0.085
Fundición dúctil con cementado interior	0.060
Acero	0.030
Polietileno	0.025

3.3.4.-COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

Dependiendo del tipo de conducción de que se trate, la comprobación hidráulica que se deberá realizar será la siguiente:

- Si el Proyecto contempla ampliaciones o modificaciones en la Red de Transporte

o Arterial, el diseño y comprobación deberá realizarse con ayuda de herramientas de modelización, requiriéndose además la validación expresa por parte de ARCGISA. Para ello, la solución final propuesta será facilitada al Departamento Técnico de ARCGISA, desde donde se emitirá el correspondiente informe, no vinculante, que deberá adjuntarse en el anejo de cálculo del Proyecto.

- b. Si el Proyecto está referido a actuaciones en la Red Secundaria, se aceptará el siguiente procedimiento de comprobación, basado en el tiempo de permanencia medio del agua en la red:

Se considera la comprobación superada y la red proyectada aceptable si:

$$1^a.) \quad T_{pm} = \frac{V}{3.6 \times Q_d} \leq 36 \text{ horas, y}$$

$$2^a.) \quad D_M > 25 \sqrt[3]{Q_d}, \text{ siendo}$$

Tpm= tiempo de permanencia medio del agua en la red en horas

V= volumen del agua almacenada en la red en m³

Qd= caudal de diseño en l/s

DM= mayor diámetro en la red proyectada en mm

En el caso de que no se cumplan las dos premisas anteriormente fijadas será necesario aportar cálculos hidráulicos detallados que justifiquen el cumplimiento de los condicionantes de presión y velocidad establecidos.

Como complemento de la comprobación hidráulica general anterior, en los casos en los que se proyecten hidrantes de incendios, deberá verificarse que la red funciona aceptablemente aún en el caso en que se mantengan abiertos 2 hidrantes contiguos, para lo cual resultará aceptable considerar la red como arborescente desde la alimentación prevista.

3.4.-CÁLCULO MECÁNICO

3.4.1.-CONSIDERACIONES GENERALES

En general, la mayor parte de las tuberías de la red de distribución de agua se instalan enterradas por lo que deberán soportar, además de la presión hidráulica interior,

el peso de las tierras y, en su caso, las cargas puntuales debidas al tráfico. Por consiguiente, para el dimensionamiento mecánico de las tuberías se habrán de considerar las siguientes acciones:

- 1) Acciones Internas: Las tuberías que se instalen deben ser capaces de resistir la máxima presión de diseño (MDP), que es la presión máxima que puede alcanzarse en una sección de la tubería en servicio, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete.
- 2) Acciones Externas: La clase resistente que resulta necesaria en los conductos deberá ser capaz de soportar una carga mayor o igual a la carga del cálculo, dependiente de las cargas actuantes y de las condiciones de ejecución.
- 3) Otras Acciones: Cuando el tipo de instalación sea diferente al de las tuberías enterradas en zanja, se deberán contemplar las acciones que resulten inherentes a la misma.

Para condiciones singulares de trazado y en aquellas instalaciones que se consideren estratégicas en el sistema, se deberán dimensionar las tuberías comprobando su resistencia al colapso en el caso de que tales condiciones de instalación hicieran posible una situación de vacío, independientemente de los dispositivos de seguridad que a tal efecto se diseñen.

3.4.2.-RESISTENCIA MECÁNICA DE LA TUBERÍA

El cálculo resistente de la tubería se realizará en conformidad con lo que al respecto se establece en las normas que, dependiendo del material de fabricación de la tubería, resultan de aplicación y con la consideración de comportamiento mecánico correspondiente, según se establece en la tabla siguiente:

Material	Norma de aplicación	Comportamiento mecánico
Hormigón Armado con C. Chapa	IET-2007	Tubería Rígida
Fundición Dúctil	UNE-EN 545	Tubería Flexible
Polietileno	UNE-EN 12 201	Tubería Flexible
Acero	API 5L : 2000	Tubería Flexible

Los proyectos que se redacten deberán contener un Anejo con el cálculo mecánico justificativo de la solución adoptada, excepto en los casos que seguidamente se señalan en los que las tuberías responden a las características que se reflejan y se observan, además, las condiciones de instalación recogidas en las presentes Instrucciones Técnicas, con las limitaciones que seguidamente se señalan:

Tipo de Tubería	Recubrimiento
Fundición Dúctil (K 9)	< 4 m
Polietileno (PN 10)	

CAPÍTULO 4: ACOMETIDAS

4.1.-GENERALIDADES

Se definen las acometidas como el conjunto de tuberías y elementos que unen la red secundaria con la instalación interior del inmueble que se pretende abastecer, respondiendo al esquema básico representado en el plano de detalle correspondiente del Anexo 1.

Las características de las acometidas serán fijadas por ARCGISA en base al uso del inmueble, los consumos previsibles y las condiciones de presión, debiendo ser conformes a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en el Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua (Decreto 120/1991 de la Junta de Andalucía) y en las Presentes Normas Técnicas.

Habrán de observarse también las disposiciones recogidas en el RD 140/2003 en el que se establecen, además de los criterios sanitarios de la calidad del agua, los requisitos referidos a los productos de construcción en contacto con el agua de consumo humano, así como las del RD 597/1988, por el que se regulan los contadores de agua fría.

4.2.-COMPONENTES DE LAS ACOMETIDAS

Las acometidas constan de los siguientes elementos:

- a. Dispositivo de toma.
- b. Ramal de acometida.
- c. Llave de registro.

Dispositivo de Toma:

Es el elemento (collarín o accesorio) que se coloca sobre la tubería de la red secundaria y del que se deriva, en prolongación del tubo de conexión ó en la perpendicular trazada desde el registro del contador ubicado en la fachada del edificio hasta dicha tubería, el ramal de acometida.

Las características de los dispositivos de toma deberán responder a los requerimientos correspondientes establecidos en el Artículo 2.8.7.1 de estas Instrucciones Técnicas

La perforación de la tubería se realizará empleando taladradoras y brocas adecuadas al material de la misma, prohibiéndose expresamente el uso de cinceles o punzones. El diámetro del taladro será igual, como mínimo, al DN /ID de la acometida.

Ramal de Acometida:

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

Las tuberías a instalar podrán ser de polietileno o de fundición dúctil, dependiendo del diámetro de la acometida el tipo de material a utilizar. Las características de las tuberías responderán a los requerimientos correspondientes establecidos en el Capítulo 2

de estas Instrucciones Técnicas.

DN / OD (mm)	Tipo de Tubería
32	PE 40 / 1MPa
40	
50	
63	
75	PE 40 / 1MPa
>75	PE 100 / 1MPa o Fundición Dúctil

Se deberá procurar que el trazado de la acometida resulte paralelo a la rasante del pavimento y a una profundidad suficiente para permitir que la separación entre el cabezal del eje de accionamiento de la llave de registro y la tapa de la arqueta de alojamiento sea de 120 mm, según se especifica en el plano de detalle. Para ello, una vez instalado el dispositivo de toma y efectuada la conexión a la red secundaria, se dispondrá verticalmente el tramo necesario de acometida, enlazándose con el ramal horizontal mediante curva de radio mínimo 20 diam., o pieza curva de 90°.

Llave de Registro:

Constituye el elemento diferenciador entre ARCGISA y el cliente en lo que respecta a la conservación y delimitación de responsabilidades.

Se situará en la vía pública, al final del ramal de acometida y a una distancia aproximada de 50 cm de la fachada de la finca que se pretende abastecer, medida desde el eje de la llave de registro.

La llave de registro a instalar será:

- Para acometidas de Pe de 32 mm, una llave de latón estampado compacta para tubería de Pe 32 mm y accionamiento por cuadradillo.
- Para acometidas de Pe >32 mm, una válvula de compuerta PN 16 con cierre elástico y cierre en el sentido de las agujas del reloj, efectuándose su enlace con el ramal de acometida y el tubo de conexión mediante accesorios mecánicos rosca – macho.

Quedará alojada en una arqueta normalizada por ARCGISA, respondiendo sus características de instalación a lo representado en el correspondiente plano del Anexo 1.

4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS

Según se recoge en el Artículo 26 del Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua, las dimensiones de las acometidas serán determinadas por ARCGISA, de acuerdo

con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), teniendo en cuenta, en cada caso, el consumo previsible y el valor establecido para la presión de servicio (SP).

Los diámetros de las acometidas domésticas se ajustarán al siguiente cuadro, debiendo considerarse las observaciones que se indican:

Tub. de paredes lisas \varnothing int. (mm)	Número máximo de suministros (Q en l/s)				
	$Q < 0,6$	$0,6 \leq Q < 1,0$	$1,0 \leq Q < 1,5$	$1,5 \leq Q < 2,0$	$2,0 \leq Q < 3,0$
20	2	1	1	-	-
25	6	4	3	2	1
30	15	11	9	7	5
40	60	40	33	22	17
50	100	70	55	37	30
60	180	120	90	60	50
80	400	300	250	200	150

Observaciones:

1. Q = Suma de los caudales mínimos instantáneos correspondientes a los aparatos instalados.
2. En el supuesto de algún suministro con caudal > 3 l/s, se realizará el cálculo particular que corresponda.
3. Si la longitud de la acometida está comprendida entre 6 y 15 m, el diámetro de la misma debe ser aumentado en 10 mm.
4. Si la longitud de la acometida excede de 15 m, el diámetro de la misma debe ser aumentado en 20 mm.

En las acometidas destinadas a servicio contra incendios habrá de tenerse en cuenta que el caudal aportado de las mismas deberá resultar suficiente para rellenar el preceptivo aljibe en un periodo no superior a 24 ó 36 horas (s/artículo 9.11, UNE 23590/98). Con independencia de la sección resultante, ARCGISA requiere que el diámetro interior mínimo de la acometida a instalar en este tipo de suministros sea 50 mm.

Si el uso de la acometida se destinara al llenado de piscinas, la fijación de las características de la misma se atenderá a lo previsto en la Ordenanza vigente en cada momento y al Reglamento Sanitario de Piscinas de Uso Colectivo (Decreto 23/1999 de la Junta de Andalucía), de acuerdo a la siguiente tabla:

V vaso (m3)	$V \leq 300$	$300 < V \leq 500$	$V > 500$
\varnothing interior mínimo (mm)	30	40	50

4.4.-INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA

Se entiende por instalación interior de suministro de agua al conjunto de tuberías y sus elementos de control, maniobra y seguridad, posteriores a la llave de registro en el sentido de la circulación normal del flujo de agua. La instalación interior generalmente estará formado por:

- a) La Instalación General Comunitaria: Constituida por las tuberías y elementos (tubo de conexión, tubo de alimentación, etc.) que enlazan la llave de registro con el conjunto de medida.
- b) Conjunto de Medida: Formado por el contador único o, en su caso, la batería de contadores divisionarios.
- c) La Instalación Interior Particular: Constituida por el conjunto de tuberías y elementos instalados a partir del contador único o divisionario.

En cuanto a trazado, dimensionamiento, condiciones de materiales y ejecución, las Instalaciones Interiores deberán ajustarse a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en el Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua y en estas Normas Técnicas.

Aunque la ejecución, mantenimiento, adecuación y reparación de dichas instalaciones corresponde al/los propietario/s del inmueble, sin perjuicio de las atribuciones conferidas legalmente a otros organismos, ARCGISA tendrá facultad para inspeccionar las instalaciones interiores, pudiendo denegar la acometida e incluso suspender el suministro cuando los defectos de dichas instalaciones puedan producir contaminación en el agua o graves daños a la red secundaria de distribución, a la vía pública o a terceros.

4.5.-OTROS ELEMENTOS SINGULARES DE LAS INSTALACIONES

4.5.1.- PUERTA ARMARIO CONTADOR

- Puerta de aluminio fundido
- Marco de chapa galvanizada
- Cierre mediante pestillo de acero inoxidable
- Accionamiento apertura mediante tornillo allen.

En caso de puertas de cuartos de contadores las cerraduras de las mismas serán las homologadas por ARCGISA.

4.5.2.- VALVULA DE ENTRADA A CONTADOR.

- Tipo Individual automática orientable para tubería de Polietileno D.ext. 32 mm (DN20), de cuadradillo y casquillo interior de condensa.
- Dispondrá de dispositivo antiretorno.
- Material: Latón estampado.
- Manguito entrada contador: 7/8" para contador cal.13 mm.
- 1" para contador cal.20 mm.
- PN 16 Kg/cm².

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

5.1.-ESPECIFICACIONES GENERALES

Con carácter general, en el presente capítulo se establecen los criterios que deben seguirse en la instalación de tuberías.

Todos los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo con los reglamentos nacionales sobre Seguridad y Salud que resulten aplicables, debiendo prestarse especial atención a lo establecido en el Estudio y en el Plan de Seguridad y Salud de las Obras, conforme al RD 1627/1997 en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En el caso particular de los trabajos que se realicen con componentes de amianto-cemento, éstos solo podrán ser ejecutados por empresas que tengan formalizada su inscripción en el Registro de Empresas con Riesgos de Amianto (R.E.R.A.), dependiente de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Andalucía.

Las empresas designadas para realizar trabajos relacionados con las redes y/o acometidas de abastecimiento deberán poseer la cualificación necesaria requerida por ARCGISA en cada caso particular, dependiendo de las características de las actuaciones a realizar.

5.2.-PERMISOS Y LICENCIAS

Cuando la conducción proyectada afecte de forma definitiva o temporal a viales o terrenos que no sean de dominio público, por parte del promotor se deberá establecer el correspondiente documento de imposición de uso, servidumbre o expropiación, según proceda en cada caso.

Así mismo, correrá por cuenta del promotor la obtención de las licencias, permisos, etc., que pudieran resultar necesarios para la ejecución de las obras.

5.3.-INSPECCIÓN Y REPLANTEO

Antes de comenzar las excavaciones, se deberá realizar un adecuado reconocimiento de las condiciones del subsuelo con objeto de localizar las tuberías, cables u otras instalaciones subterráneas que pudieran localizarse en la zona.

Durante 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 resulte afectado. Así mismo, en caso necesario, se deberán establecer los hitos de nivelación que se estimen precisos.

5.4.-SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Con carácter general, 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. Tanto las juntas elastoméricas como las tuberías de PE, 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.

Durante la recepción e inmediatamente antes de su colocación, se deberán examinar las tuberías, accesorios y juntas de estanqueidad para comprobar que no estén dañadas y que cumplen las prescripciones establecidas para las mismas.

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.

5.5.-INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS

5.5.1.-EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS

La apertura de las zanjas podrá realizarse a mano o mecánicamente, debiendo quedar asegurada en todo momento su estabilidad con una adecuada 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, la 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.

5.5.2.-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.

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 según el trazado fijado 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.

Cuando el sistema de unión de los tubos sea de enchufe-campana, se deberán prever nichos para las juntas que permitan que haya un espacio suficiente para permitir un ensamblaje adecuado e impedir que la tubería quede apoyada 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 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 azul con la leyenda “**AGUA POTABLE**”.

5.5.3.-CAMAS DE APOYO

Los tubos no deben asentarse directamente sobre la rasante de la zanja sino, dependiendo de las consideraciones que al respecto se hayan tenido en cuenta en el cálculo mecánico de la tubería, sobre camas de apoyo que podrán ser de material granular o de hormigón.

La elección del tipo de apoyo se realizará considerando aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de las uniones, la naturaleza del terreno, etc.

Camas de material granular:

Con carácter general, el material granular a emplear en las camas de apoyo no será plástico y estará exento de materias orgánicas, debiendo tener un tamaño máximo de 5 mm.

La ejecución de la cama granular se realizará en dos etapas:

En la primera de ellas se ejecutará la parte inferior de la cama debidamente compactada y, sobre la superficie plana de la misma, se colocarán los tubos debidamente acoplados y acunados.

En una segunda etapa, rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el proyecto, se realizará el resto de la cama, debiendo prestarse especial cuidado en las operaciones de compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

Camas de hormigón:

Con carácter general, el hormigón a emplear en este tipo de apoyo será HM-20 y el tamaño máximo del árido utilizado en su elaboración no resultará mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

La cama de hormigón se construirá en una única etapa, estando los tubos colocados en su posición definitiva y apoyados sobre calzos que impidan cualquier movimiento de los mismos, debiéndose asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de las uniones, se interrumpirá la cama en un tramo con la longitud adecuada y, en su caso, se profundizará la excavación del fondo de la zanja hasta dejar bajo la tubería el espacio libre suficiente para la ejecución de las uniones.

5.5.4.-MACIZOS DE ANCLAJE

Todos los componentes de la red que puedan estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica (codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, válvulas de seccionamiento o regulación, etc), deberán quedar fijados mediante un macizo de anclaje que contrarreste el empuje y asegure su inmovilidad. Así mismo, deberán disponerse macizos de anclaje en el caso de que las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse movimientos de la tubería o cuando exista riesgo de flotabilidad de los tubos.

En general, los macizos de anclaje serán de hormigón y deberán disponerse de forma tal que las uniones queden al descubierto. Se proscribe expresamente el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

No se realizarán las pruebas de la tubería instalada hasta que el hormigón haya obtenido su resistencia señalada.

El empuje que, debido a la presión hidráulica interior, se produce en los cambios de dirección, se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$E = 2 P A \operatorname{sen} (\theta/2) 10^{-3}$$

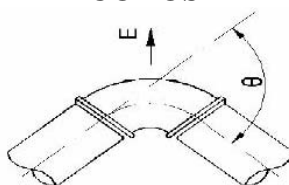
siendo:

E	empuje en la tubería, en kN
P	presión interior en la tubería, en MPa
A	área interior de la tubería, en mm ²
θ	ángulo interior entre las alineaciones de la tubería

De acuerdo con lo anterior, el valor de los empujes producidos en los distintos componentes de la conducción que se señalan, se obtendrán mediante las expresiones siguientes:

COMPONENTE VALOR DEL EMPUJE

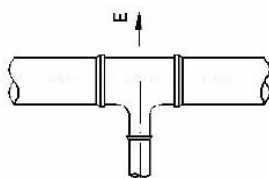
CODOS



$$E = 2 \cdot P \left[\pi ID^2 / 4 \right] \cdot \operatorname{sen} (\theta/2) \cdot 10^{-3}$$

(ID = diámetro interior de la red y θ = ángulo de desviación)

DERIVACIONES



$$E = P \cdot \left[\pi ID_d^2 / 4 \right] \cdot 10^{-3}$$

(ID_d = diámetro de la derivación)

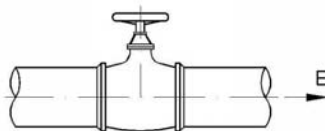
REDUCCIONES



$$E = P \cdot [\pi (ID_1^2 - ID_2^2) / 4] \cdot 10^{-3}$$

(ID₁ = diámetro mayor e ID₂ = diámetro menor)

VÁLVULAS



$$E = P \cdot [\pi ID^2 / 4] \cdot 10^{-3}$$

(ID = diámetro interior de la red)

Con carácter general y en ausencia de cualquier otra especificación sobre el particular, la presión hidráulica P que se considerará para el cálculo de los empujes coincidirá con la presión de prueba (STP) de la tubería.

Las dimensiones de los macizos deberán ser tales que los empujes que transmitan al terreno no sean superiores a su resistencia a compresión y, en general, se complementarán con una armadura mínima (cuantía de 10 kg/m³).

De una manera simplificada y dependiendo del diámetro de la tubería, el dimensionamiento de los macizos de anclaje se realizará de la forma siguiente:

En tuberías cuyo ID sea ≤ 500 mm, los macizos de anclaje de hormigón se dimensionarán de manera que su peso iguale al empuje máximo a resistir (kN), por lo que, suponiendo una densidad del hormigón de 2,4 (t/m³), deberán tener un volumen V (m³) de al menos:

$$V = 0,1 \frac{E}{2,4} = 0,04E$$

Ver anexo I. Detalles constructivos.

En tuberías de ID > 500 mm, en las que los empujes producidos son de consideración, el dimensionamiento de los macizos de anclaje deberá justificarse convenientemente en cada caso.

5.5.5.-RELLENO DE LAS ZANJAS.

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, para lo cual antes se habrá efectuado un relleno parcial de las zanjas dejando visibles las uniones, se comenzará el relleno definitivo de las mismas, diferenciándose dos zonas en las que los materiales a emplear y los criterios de compactación resultan 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 mas 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 (tamaño máximo de 5 mm) 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:

- a. 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.
- b. En áreas rústicas: Los materiales a emplear deberán tener, como mínimo, las características de los suelo 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.

5.5.6.-REPOSICIÓN DE LOS PAVIMENTOS.

Una vez finalizados 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. En todo caso deberá reponerse mediante 20 cm de hormigón HM-20 y firme existente.

5.6.-INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AÉREAS.

Este tipo de instalación se plantea normalmente por la necesidad de superar obstáculos en superficie (cauces, viales, etc.), disponiendo la tubería superiormente a éstos, formando parte o adosada a una estructura, y, también, para salvar fuertes pendientes sobre anclajes de apoyo o en galerías visitables.

La conducción a instalar podrá ser de cualquier diámetro, limitándose los materiales de fabricación de la tubería al acero o la fundición dúctil.

En la medida de lo posible se tratará de evitar que la tubería participe como elemento estructural, para lo cual se aprovecharán infraestructuras existentes en las que se dispondrán los elementos resistentes auxiliares sobre los que apoyará la tubería. Preferentemente, se utilizará tubería de fundición dúctil con juntas autoblocantes (resistente a tracción) que deberá instalarse apoyada, como mínimo, con dos apoyos, uno de ellos por detrás de cada campana de la junta y un ángulo del asiento de 120°. La sujeción de la tubería se realizará con collares metálicos de fijación provistos de una banda elastomérica de protección.

En los casos en que resulte necesario instalar tubería estructural autoportante, se utilizarán tuberías de acero.

Para posibilitar los movimientos de dilatación que pueda sufrir la tubería o compatibilizar los de ésta y la estructura, se deberán disponer juntas elásticas compensadoras y apoyos deslizantes.

Todos los codos que se instalen a ambos lados del cruce habrán de ir convenientemente anclados, preferentemente con un macizo de hormigón, de forma que se asegure su inmovilidad.

Para facilitar el acceso a la tubería y posibilitar el mantenimiento y desmontaje de los elementos que se instalen en las mejores condiciones posibles, se deberán disponer todos los medios necesarios (barandillas, plataformas, líneas de vida, etc).

Siempre que resulte posible se deberá posibilitar la extracción del tramo instalado, por tracción desde un extremo, en caso de avería.

Se instalarán registros de inspección a ambos lados del cruce, diseñándose éste con válvulas de aislamiento y la pendiente adecuada para facilitar su vaciado, debiendo disponerse también las ventosas y desagües que resulten necesarios.

5.7.-INSTALACIONES SINGULARES.

5.7.1.-GENERALIDADES

Se definen en el presente capítulo las directrices generales que deben seguirse en aquellos casos en que, debido a la existencia de condicionantes de tipo técnico, económico o funcional, resulta aconsejable para la instalación de tuberías utilizar métodos alternativos al tradicional de excavación de zanja a cielo abierto o a la instalación aérea.

En general, el método óptimo a utilizar depende fundamentalmente de las condiciones particulares de cada caso (perfil del terreno, diámetro de tubería, longitud de instalación, etc.), por lo que cada situación debe ser convenientemente estudiada.

A tal respecto, en el proyecto constructivo, que deberá someterse a la aprobación de ARCGISA, se habrá de justificar el método de instalación adoptado comparando sus

inconvenientes y ventajas respecto a otras alternativas, recogiendo también en el mismo los condicionantes y prescripciones que resulten pertinentes.

Asimismo, estos tramos deberán disponer de un tratamiento relativo a Control de Calidad específico y concreto, con la consideración a estos efectos de “lote independiente de control”.

Se permitirá la utilización de técnicas operativas suficientemente conocidas y contrastadas como las que a continuación se indican, señalándose también los criterios generales adoptados para establecer el método a emplear:

- a. Perforación horizontal dirigida (PHD).
- b. Perforación horizontal mediante funda metálica.
- c. Perforación horizontal mediante microtuneladora.

El diseño de estos tramos singulares se deberá realizar de manera tal que se posibilite su aislamiento del resto de la conducción debiendo disponerse las válvulas de corte necesarias y las correspondientes ventosas y elementos de desagüe.

En cualquier circunstancia, el tramo de tubería instalado por cualquiera de los métodos descritos se deberá someter a las pruebas descritas en el Art. 5.9 de las presentes Instrucciones Técnicas, de forma independiente al resto de la conducción.

Finalmente, sin perjuicio de que, dado el nivel de especialización que requieren estas técnicas, deberá ser una empresa especialista de reconocido prestigio quien determine la viabilidad de ejecución para cada caso particular y las especificaciones del método a utilizar, seguidamente, con carácter meramente informativo, se realiza una breve descripción de los diferentes métodos citados así como una serie de prescripciones mínimas a respetar.

5.7.2.-PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

Esta técnica permite sortear obstáculos importantes (cauces, calles, edificios, viarios, etc.) sin apertura de zanjas, utilizándose fundamentalmente con tuberías de diámetros comprendidos entre 100 y 400 mm y distancias de instalación de hasta 250-300 m.

Consiste en la ejecución, con una trayectoria controlada, de un taladro piloto a través del cual, tras el ensanchamiento de la perforación, se introduce la tubería de protección (vaina) en cuyo interior se alojara la tubería a instalar.

Básicamente, el procedimiento consta de las tres fases siguientes:

- *1ª Fase:* Introducción del taladro piloto bajo el obstáculo siguiendo un trazado previamente planificado y a través de la sonda de guiado, la cual estará dotada de los mecanismos necesarios para ejecutar las acciones correctoras correspondientes.

- *2ª Fase:* Una vez que el taladro piloto alcanza su objetivo, se sustituye el perforador por un ensanchador del tamaño adecuado a la tubería de protección a instalar.
- *3ª Fase:* Consiste en repasar el taladro con un ensanchador/compactador, al tiempo que se tira de la tubería a instalar.
- *4ª Fase:* consiste en instalar la tubería en el interior de la tubería de protección.

Al objeto de estabilizar el taladro, lubricar el contacto terreno-varillaje y la limpieza de los detritus, se utiliza un fluido de perforación compuesto por agua y bentonita.

El diámetro de ensanchado de la perforación oscilará entre 1,3 y 1,5 veces el diámetro exterior de la tubería a instalar.

El sistema de guiado será normalmente de tipo electromagnético, compuesto por sonda, receptor en superficie y sensor remoto. Deberá tener una precisión superior a $\pm 5\%$ en profundidad y del 0,5% en pendiente.

En general, este método se utiliza fundamentalmente con tuberías de polietileno y la unión de los tubos tanto el de protección como el de la conducción será mediante soldadura a tope.

5.7.3.-PERFORACION MEDIANTE FUNDA METALICA

Normalmente, se utiliza este método cuando es preciso efectuar cruces de pequeña longitud con obras lineales (viales, ferrocarril, canales, etc.) sin interferir en su funcionamiento y para diámetros de tubería comprendidos entre 100 -1.200 mm.

Consiste básicamente en la introducción bajo el obstáculo a cruzar de una tubería de chapa metálica, dentro de la cual se instala la tubería de abastecimiento que, normalmente, será de fundición dúctil.

En función de la profundidad y los condicionantes del terreno, habrá de protegerse de forma adecuada la excavación del pozo de ataque, mediante muro de hormigón o tablestacado, debiéndose prever en cualquier caso una solera de hormigón para el correcto asiento de la máquina perforadora.

Desde la cabeza de perforación y, generalmente, por medio de un mecanismo hidráulico de empuje, se introduce progresivamente una funda metálica en cuyo interior se dispone un tornillo sinfín con la doble finalidad de actuar como frente de excavación y efectuar la retirada de tierras de la cabeza de perforación.

La cuchilla de cabeza de la funda deberá prever un margen sobre el diámetro del taladro de al menos 3 mm.

Para la instalación y el centrado de la tubería en el interior de la funda se utilizarán collarines -guía de materiales plásticos, tipo GKO o similar, con un mínimo de dos patines por tramo de tubo. En el caso de tubería de fundición dúctil se utilizarán juntas flexibles autoblocantes (resistentes a tracción).

La ubicación del cruce deberá posibilitar la extracción del tramo instalado, por tracción desde un extremo, en caso de avería en el mismo. Se instalarán registros de inspección a ambos lados del cruce, diseñándose éste con válvulas de aislamiento y la pendiente adecuada para facilitar su vaciado, debiendo disponerse las ventosas y desagües que resulten necesarios.

5.7.4.-PERFORACION MEDIANTE MICROTUNELADORA

Al igual que la anterior, esta técnica se emplea generalmente para salvar obras lineales sin interferir en su funcionamiento, utilizándose habitualmente tuberías de hormigón armado con camisa de chapa y diámetros superiores a 1.200 mm.

La diferencia fundamental con el método de perforación mediante funda metálica radica en que la cubierta de la perforación está constituida por la propia tubería, la cual deberá estar diseñada para soportar los esfuerzos que se producen durante el proceso de ejecución de la perforación.

Básicamente, este sistema consiste en una cabeza perforadora, de escudo abierto o cerrado, que realiza la excavación ayudada por el empuje que se efectúa desde la cabeza de la perforación, a través de mecanismos hidráulicos y sobre el tramo de tubería que se pretende introducir.

En función de la distancia de perforación y de la naturaleza del terreno, se dispondrán las estaciones intermedias de empuje que sean necesarias para garantizar la integridad de la tubería, debiendo preverse, en su caso, la inyección de bentonita entre las paredes de la perforación como elemento reductor de la fricción entre la tubería y el terreno.

Las tierras excavadas son extraídas a través de la conducción por medio de cintas transportadoras o vagonetas, en caso de frente de perforación abierto, o por medio de lodos bentoníticos, para perforaciones de escudo cerrado.

Antes de la introducción de cada tubo se deben hormigonar las juntas de la tubería con un mortero de fraguado rápido, para evitar el sufrimiento de la camisa de chapa de la tubería. La soldadura de las juntas se realiza normalmente una vez finalizado el proceso de introducción de los tramos de tubería.

Se instalarán registros de inspección a ambos lados del cruce, diseñándose éste con válvulas de aislamiento y la pendiente adecuada para facilitar su vaciado, debiendo disponerse las ventosas y desagües que resulten necesarios.

CAPÍTULO 6: REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS

6.1.-GENERALIDADES.

En aquellas actuaciones de renovación de redes en las que la apertura de zanjas suponga un condicionante importante a la viabilidad de la obra y las condiciones de la tubería existente lo permitan, se podrá considerar, como alternativa a la sustitución de la conducción existente por una nueva, la utilización de métodos de rehabilitación de tuberías suficientemente conocidos y contrastados, entre los que pueden citarse los siguientes:

- a. Encamisado con manga reversible.
- b. Entubado de la canalización (Compact pipe).
- c. Rompedor estático (Bursting).
- d. Revestimiento interno con mortero de cemento.
- e. Rehabilitación de juntas mediante manguitos.

En general, el método óptimo a utilizar dependerá de las condiciones particulares de cada caso (tipo de tubería, diámetro, número de acometidas o elementos, longitud de instalación, etc.), por lo que cada situación deberá ser convenientemente analizada.

A tal respecto, en el proyecto constructivo, que deberá someterse a la aprobación de ARCGISA, se habrá de justificar el método de instalación adoptado comparando sus inconvenientes y ventajas respecto a otras alternativas, recogiendo también en el mismo los condicionantes y prescripciones que resulten pertinentes.

La longitud de los tramos de rehabilitación a considerar, que estará condicionada por los codos y otras características de la red, deberá justificarse adecuadamente.

Asimismo, estos tramos deberán disponer de un tratamiento relativo a Control de Calidad específico y concreto, con la consideración a estos efectos de “lote independiente de control”.

De todas las actividades que se realicen, se deberá dejar constancia mediante el correspondiente informe que incluirá una grabación de video en formato digital.

Seguidamente, con carácter meramente informativo, se realiza una breve descripción de los diferentes métodos citados así como una serie de prescripciones mínimas a respetar, sin perjuicio de que, dado el nivel de especialización que requieren estas técnicas, deberá ser una empresa especialista de reconocido prestigio quien determine la viabilidad de ejecución para cada caso particular y las especificaciones del método a utilizar de forma que se asegure en todo momento la seguridad de la obra y la garantía de la rehabilitación efectuada.

6.2.-ENCAMISADO CON MANGA REVERSIBLE.

Es una técnica de rehabilitación de tuberías que consiste en el encolado de una funda interior a la conducción.

Con carácter general, la utilización de este procedimiento de rehabilitación estará permitido en tuberías de fundición, acero y hormigón armado con camisa de chapa, con diámetros comprendidos entre 100 y 1200 mm.

El proceso consiste en la introducción en la canalización que se rehabilita, por el método denominado de reversión, de un tubo flexible o manga de pequeño grosor y compuesta por un tejido de poliéster sin costura sobre el que se ha extrusionado una capa impermeable e inerte de polietileno o poliéster, que se pegará bajo presión sobre la pared interna de la conducción mediante una resina epoxy termoestable, de uso alimentario. Posteriormente, mediante robot, se perforará interiormente la manga en cada acometida existente.

Una vez finalizados los trabajos de rehabilitación, las extremidades de cada tramo serán reforzadas por una brida apropiada que, además de su función mecánica, deberá evitar cualquier riesgo a la unión entre la manga y la canalización.

En cada división de los tramos definidos se deberá extraer una longitud no menor de 1 m. de tubería existente, debiendo quedar limitado a estos dos extremos las afecciones que origine la obra en superficie. Posteriormente, para la puesta en servicio de la canalización se deberá reponer y conectar el tramo extraído con un carrete apropiado de tubería de fundición dúctil.

La prueba de presión a la que deberá ser sometido el tramo rehabilitado se efectuará con una presión de prueba (STP) de $0,5 \text{ N/mm}^2 = 5 \text{ Atm} = 5 \text{ Bar}$.

6.3.-ENTUBADO DE LA CANALIZACIÓN (COMPACT PIPE).

Este método consiste en la introducción, en el interior de la tubería a rehabilitar, de un tubo de menor diámetro, el cual, habitualmente, es de polietileno.

Con carácter general, su utilización estará permitida en tuberías de fundición, acero, hormigón armado con camisa de chapa y fibrocemento, con diámetros comprendidos entre 100 y 400 mm.

Los tubos de polietileno a utilizar serán del tipo PE 100 y PN 10, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 12 201.

En primer lugar, el tubo de polietileno es plegado en forma de “C” para posibilitar su introducción dentro del tubo a rehabilitar y, una vez insertado, debido a la elasticidad del polietileno, hacerle recuperar su forma original mediante el uso de vapor a presión.

Posteriormente, utilizando aire a presión, se efectúa el enfriamiento del tubo de polietileno y su acople a las paredes interiores de la conducción existente, con lo cual se mejoran sus condiciones de estanqueidad y resistencia mecánica.

Para la unión de la tubería de polietileno a la tubería existente se utilizará una conexión de brida, cuando la tubería existente no sea de este material. En caso contrario se conectará mediante manguito anti-tracción o soldadura a tope.

6.4.-ROMPEDOR ESTÁTICO (BURSTING).

En esencia, el procedimiento consiste en la rotura del conducto a sustituir por medio de un cono rompedor/expansor que destruye la conducción existente y arrastra la nueva tubería de polietileno a colocar, la cual será del tipo PE 100 y PN 10, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 12 201.

Se recomienda este sistema para la rehabilitación de tuberías de cualquier material, en diámetros comprendidos entre 80 y 400 mm, debiendo prestarse especial atención a la presencia y ubicación de manguitos tripartitos ya que, por lo general, estos elementos son resistentes al cono rompedor.

Para la unión de la tubería de polietileno a la tubería existente se utilizará una conexión de brida, cuando la tubería existente no sea de este material. En caso contrario se conectará mediante manguito anti-tracción o soldadura a tope.

6.5.-REVESTIMIENTO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO .

Consiste en la proyección mecánica de un mortero de cemento en el interior de la tubería a rehabilitar.

En general, este sistema se utiliza para la rehabilitación de tubería metálicas cuyas características mecánicas permanecen en buen estado.

La prueba de presión a la que deberá ser sometido el tramo rehabilitado se efectuará con una presión de prueba (STP) de $0,5 \text{ N/mm}^2 = 5 \text{ Atm} = 5 \text{ Bar}$.

6.6.-REHABILITACIÓN DE JUNTAS MEDIANTE MANGUITOS.

Consiste este método en la impermeabilización de las juntas existentes entre tramos de tubos, con objeto de mejorar la estanqueidad de las conducciones.

Este sistema se podrá utilizar en conducciones fabricadas con fundición dúctil, hormigón armado con camisa de chapa y acero.

Los manguitos estarán elaborados a base de caucho EPDM de alta calidad, capaces de soportar presiones de 20 bar y con una tolerancia de $\pm 5 \text{ mm}$. Los aros de sujeción de los manguitos deberán ser de acero inoxidable.

CAPÍTULO 7: PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE LA RED

7.1.-PRUEBAS DE LA RED INSTALADA.

Toda la red instalada deberá ser sometida a una prueba de presión, la cual podrá realizarse sobre la totalidad de la conducción y, cuando resulte conveniente, considerando varios tramos de prueba independientes entre sí y seleccionados en función de sus características particulares (materiales, diámetros, espesores, etc.), con una longitud máxima de 500 metros.

7.1.1) Valor de la Presión de Prueba (STP):

El valor que se adopte para la presión de prueba (STP) dependerá de que en el diseño de la red se haya calculado en detalle el posible golpe de ariete que pudiera producirse o, por el contrario, de que simplemente se haya realizado una estimación del mismo:

- a) Cuando el golpe de ariete esté calculado en detalle, la presión de prueba de la red (STP) se obtendrá a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente: $STP = MDP + 0,1$ (expresando todos los valores en N/mm^2)
- b) En los casos en los que el golpe de ariete no esté calculado, la presión de prueba (STP) que, con carácter general, se establece es de $1 N/mm^2 \approx 10 \text{ Atm} \approx 10 \text{ Bar}$.

7.1.2) Procedimiento de Prueba:

Antes de empezar la prueba deberán de estar colocados, en su posición definitiva, todos los tubos, piezas especiales, válvulas, etc., y los macizos de anclaje de hormigón deben alcanzar las características de resistencia requeridas. Así mismo, deberá comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas.

En los casos en que la tubería se disponga enterrada, la zanja deberá estar parcialmente rellena y con las uniones al descubierto para facilitar la localización de pérdidas en el caso de que éstas se produzcan. Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas así como fugas de agua.

En cualquier circunstancia, durante la ejecución de la prueba deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para evitar daños personales.

La prueba a realizar constará de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

7.1.2.1) Etapa preliminar:

El objeto de esta etapa preliminar es conseguir que la tubería se estabilice,

alcanzando un estado similar al de servicio, con objeto de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la conducción (movimientos de recolocación de los elementos, expulsión de aire, saturación de agua de la tubería, deformación de los tubos, etc.) no sean significativos en los resultados de la prueba.

Se comenzará por llenar lentamente de agua el tramo a probar, preferiblemente desde el punto mas bajo del tramo, facilitándose la evacuación de aire mediante los dispositivos de purga convenientes. La conducción deberá mantenerse llena de agua durante un periodo de tiempo no inferior a 24 horas.

A continuación mediante una bomba provista de un manómetro con una precisión no inferior a $0,002 \text{ N/mm}^2$, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual, de forma que el incremento de presión no supere $0,1 \text{ N/mm}^2$ por minuto, hasta alcanzar un valor de aproximadamente $0,8 \text{ STP}$.

Para lograr los objetivos de estabilización de la tubería en esta etapa preliminar, esta presión se deberá mantener durante un periodo de tiempo que dependerá fundamentalmente del material con el que esté fabricada la tubería, para lo cual, si fuera necesario, se suministrarán mediante bombeo cantidades adicionales de agua. Con carácter general, se estima suficiente que la duración de esta etapa sea de 1 a 2 horas para los tubos metálicos o de materiales plásticos.

Durante este periodo de tiempo no se producirán pérdidas apreciables de agua ni movimientos aparentes de la tubería. En caso contrario, deberá procederse a la despresurización de la misma y, una vez corregidos los fallos, a la repetición del ensayo.

7.1.2.2) Etapa principal:

7.1.2.2.1) Comprobación del descenso de presión. Prueba de presión interior.

Una vez finalizada con éxito la etapa preliminar, se aumentará de nuevo la presión hidráulica interior hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP) de forma constante y gradual, sin que el incremento de presión supere $0,1 \text{ N/mm}^2$ por minuto.

Seguidamente se desconectará el sistema de bombeo para impedir la entrada de agua.

La prueba se considerará superada si, transcurrido un periodo de tiempo no inferior a una hora, el descenso de presión que hubiera podido producirse durante dicho intervalo resulta inferior a $0,02 \text{ N/mm}^2$.

7.1.2.2.2) Comprobación de las pérdidas de agua. Prueba de estanqueidad:

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

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

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de

tubería en prueba, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos (2) horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

en la cual:

V = pérdida total en la prueba en litros.

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

D = Diámetro interior, en metros.

K = coeficiente dependiente del material, según la siguiente tabla:

Hormigón en masa K = 1,000

Hormigón armado con o sin camisa K = 0,400

Hormigón pretensado K = 0,250

Fibrocemento K = 0,350

Fundición K = 0,300

Acero K = 0,350

Plástico K = 0,350

Una vez finalizada las pruebas, la conducción deberá despresurizarse lentamente, estando todos los dispositivos de purga abiertos al vaciar las tuberías para posibilitar la entrada de aire.

7.1.2.2.3) Acta de Pruebas:

Los resultados de las pruebas realizadas habrán de quedar recogidos documentalmente, por lo que, una vez finalizadas las mismas con resultados satisfactorios, se deberá cumplimentar el documento denominado “**ACTA DE PRUEBAS**” cuyo modelo se recoge en el apartado correspondiente del Anexo 1.

7.2.-LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA RED

De conformidad con lo recogido en el Real Decreto 140/2003, se deberá proceder a la limpieza y desinfección de las conducciones para el transporte de agua potable en los casos siguientes:

- a. Tuberías nuevas de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) antes de ponerlas en servicio. -Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan estado sin servicio durante un periodo de tiempo.

- b. Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan tenido alguna intervención por motivos de mantenimiento o reparación y que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua del tramo afectado.
- c. Acometidas (tuberías que enlazan la red interior del inmueble con la red de distribución) en las que por su tamaño y longitud sea aconsejable una limpieza y desinfección ante la posible sospecha de contaminación del agua potable.
- d. Redes de nueva ejecución en urbanizaciones, de promociones privadas o de otros organismos, ajenas a ARCGISA.

Debido a que en el proceso de limpieza y desinfección se puede producir un contacto con el agua potable, todo el personal que ejecute dichos trabajos deberá ser instruido sobre la necesidad de mantener un alto nivel de limpieza, higiene y seguridad y/o estar en posesión del carnet de manipulador de alimentos.

Se deberán adoptar las medidas de seguridad que resulten adecuadas y todo el personal que manipule o trabaje en la proximidad de sustancias desinfectantes deberá tener conocimiento de cualquier peligro relacionado con las mismas. Así mismo, se habrá de disponer de todos los equipos de protección exigidos en las normativas de seguridad vigentes.

El responsable de los trabajos deberá comprobar que en la zona donde se realice la desinfección existe una toma de agua a la red pública, susceptible de ser utilizada para el lavado de urgencia o como ducha de emergencia, en caso de salpicadura o accidente.

El proceso completo se realizará cumplimentando las fases que se indican, las cuales son de obligado cumplimiento para todos los casos definidos anteriormente:

- 1ª Fase: Limpieza previa
- 2ª Fase: Desinfección
- 3ª Fase: Control de la desinfección
- 4ª Fase: Lavado de la tubería antes de su conexión a la red

Procedimiento General:

Se deberá actuar de acuerdo con la metodología de actuación que se indica:

- 1. La limpieza previa se realizará una vez instalado el tramo de tubería para eliminar los posibles restos procedentes de la instalación, pudiéndose utilizar el agua utilizada en la prueba de presión. Una vez efectuada la misma con resultado satisfactorio, se procederá al vaciado de la red y se iniciará la fase de desinfección.
- 2. Para la desinfección de la tubería se seguirán los pasos siguientes:
 - a. Se determinará el volumen de agua contenida en el tramo.

- b. Se calculará la cantidad de hipoclorito sódico para uso alimentario necesaria para que la concentración final de cloro sea aproximadamente de 10 mg/l, debiendo evitarse concentraciones superiores por el riesgo de alteración del material de las conducciones. (Teniendo en cuenta que una solución de hipoclorito sódico reciente tiene una concentración de cloro activo de ≈ 140 g/l, se deberá dosificar ≈ 100 ml de esta solución por metro cúbico de agua contenida en la tubería, recomendándose la utilización de soluciones de hipoclorito nuevas habida cuenta de que el cloro activo se va perdiendo con el tiempo).
 - c. Para garantizar la dispersión homogénea del cloro en todo el tramo de red, la tubería se llenará de agua lentamente, resultando conveniente que el hipoclorito se añada lentamente, de forma paulatina durante la operación de llenado, quedando expresamente prohibido, en el caso de que esto no resulte posible, que el hipoclorito se añada en su totalidad al comienzo de la operación de llenado con agua por el riesgo de que se acumule en el extremo de la tubería y queden zonas sin desinfectar. Se deberán evitar concentraciones finales de cloro mayores de 10 mg/l, que podrían alterar el material de las conducciones.
 - d. El contratista deberá elaborar el plan de actuación que someterá a la aprobación del supervisor de las obras, quien podrá contar con el asesoramiento del Laboratorio de Agua Potable de ARCGISA. El referido plan deberá recoger los puntos de adición de cloro, sus dosis y los puntos representativos elegidos para el control de la desinfección.
3. El control de la desinfección será realizado, en los puntos representativos elegidos y aprobados, por un laboratorio acreditado para la toma de muestras, análisis de cloro residual y parámetros biológicos.
- El proceso de desinfección deberá repetirse si:
- a. El cloro residual es inferior a 0,1 mg/l.
 - b. Si se superan los límites de los parámetros microbiológicos que se indican en la tabla siguiente:

Bacterias coliformes, en 100 ml	0
E. Coli, en 100 ml	0
Enterococos, en 100 ml	0
Recuento de colonias a 37° C, en 1 ml	10

4. El lavado final se realizará una vez se haya confirmado que la desinfección efectuada ha sido correcta y tras haber realizado el desagüe de la tubería.

Para evitar el deterioro del agua, la operación de limpieza de la tubería no se deberá efectuar hasta los 2-3 días anteriores a la conexión de la misma., para lo cual el supervisor de los trabajos deberá coordinarse adecuadamente con el responsable técnico de explotación.

Tuberías de Abastecimiento que hayan estado sin servicio durante un periodo de tiempo:

Se seguirá el mismo procedimiento general anteriormente descrito.

7.3.-PUESTA EN SERVICIO DE LA RED.

Una vez finalizado el proceso de limpieza y desinfección de la tubería descrito en el artículo precedente, el Supervisor de los trabajos coordinará con el responsable Técnico la puesta en servicio de la red correspondiente.

Terminados los trabajos se procederá a la puesta en carga de la tubería, efectuándose el llenado de la misma por el punto mas bajo de la red, facilitándose la salida del aire a través de las ventosas o bocas de riego existentes en el tramo, las cuales se mantendrán abiertas hasta que se haya completado el llenado de la red.

7.4.-RECEPCIÓN DE LA RED.

7.4.1.- Previo a la recepción de la red tras finalizar las obras y una vez comprobada su construcción con arreglo a las prescripciones fijadas se aportara la documentación contenida en Anexo VII del Decreto 70/2009, de 31 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano en Andalucía al objeto de tramitar el correspondiente INFORME SANIATARIO DE LA NUEVA INFRAESTRUCTURA.

Documentación contenida en Anexo VII.

A. Datos generales del nuevo tramo de red

1. Denominación de la zona de abastecimiento
2. Denominación de la red
3. Ubicación del tramo de red
4. Localidades abastecidas por el tramo de red
5. Km totales del tramo de red
6. Presencia de alcantarillado. Si/No
7. Depuración de aguas residuales. Si/No
8. Tipo de procedencia del agua: captación, planta de tratamiento, depósito, cisterna,

red de distribución.

9. Denominación de la infraestructura de procedencia del agua
10. Agua distribuida al día (m3)
11. Consumo máximo al día (m3)
12. Dotación (l/hab./día)
13. Materiales instalados en el tramo de red
14. Km instalados de cada material
15. Materiales usados en las juntas
16. Materiales utilizados en las acometidas
17. Materiales de revestimiento

B. Información complementaria

18. Plano de la canalización con indicación de válvulas de corte, desagües, calibre, etc.

7.4.2.- Obtenido informe sanitario FAVORABLE se podrá proceder a la Recepción Provisional de la misma, para lo cual resultará imprescindible la entrega previa a ARCGISA de los Planos digitalizados que reflejen fielmente las conducciones instaladas. Transcurrido el plazo de garantía, que salvo estipulación expresa en contrario tendrá una duración de un (1) año y en el caso de que no existiesen defectos reseñables, se procederá a la Recepción Definitiva de las Obras.

CAPÍTULO 8: TRAMITACIÓN DE LOS PROYECTOS

8.1.- INFORME PREVIO DE PROYECTOS.

En las actuaciones relacionadas con las redes de abastecimiento y saneamiento resulta preceptivo el informe técnico de ARCGISA con carácter previo a la ejecución de las obras correspondientes, 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 ARCGISA, utilizando el conducto que el Ayuntamiento respectivo determine en cada caso.

8.2.- DOCUMENTACIÓN MÍNIMA A PRESENTAR .

El Proyecto que se remita a ARCGISA 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 abastecimiento
 - Topografía
 - Cálculos hidráulicos mecánicos
- Planos:
 - Situación
 - Planta de las redes existentes
 - Puntos de conexión previstos
 - 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, que deberán adaptarse a las recomendaciones técnicas de esta empresa.

8.3.- INCUMPLIMIENTOS.

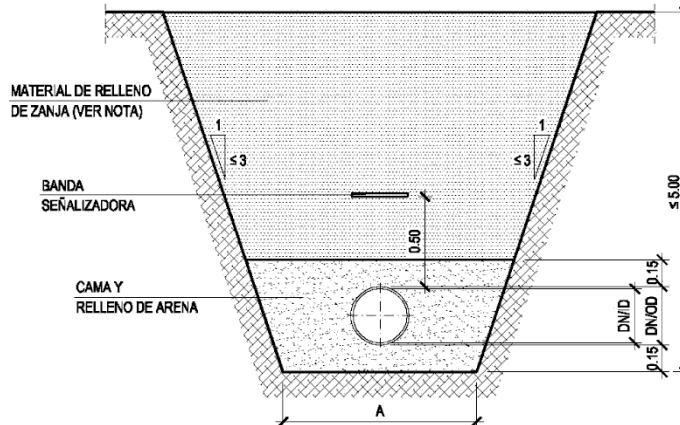
La inobservancia del deber de solicitud de informe previo o de presentación de los proyectos a ARCGISA, así como el incumplimiento durante la ejecución de las obras de lo establecido en esta Normativa, dará lugar a **la negativa de ARCGISA a la recepción del conjunto de la instalación y a la no contratación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

ANEXO I: DETALLES CONSTRUCTIVOS

SECCIONES TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y POLIETILENO

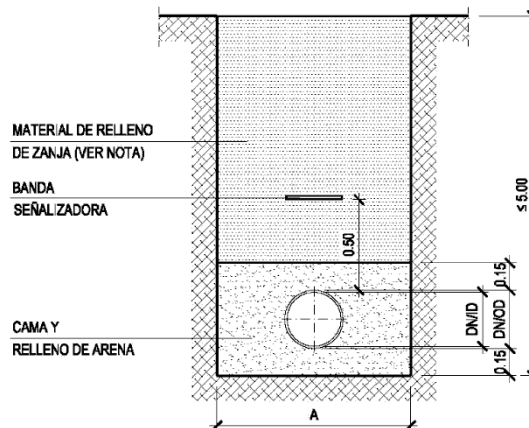
ESCALA: 1/30
0 20 40 60 80cm
COTAS EN METROS.

ZANJA SIN ENTIBAR



TUB. FUNDICIÓN DÚCTIL		TUBERÍA DE POLIETILENO	
DN/ID (m/m)	A (m/m)	DN/OD (m/m)	A (m/m)
80 < DN/ID ≤ 700	DN/ID + 0.75	90 < DN/OD ≤ 200	DN/OD + 0.50
700 < DN/ID ≤ 1200	DN/ID + 0.90		
DN/ID > 1200	DN/ID + 1.10		

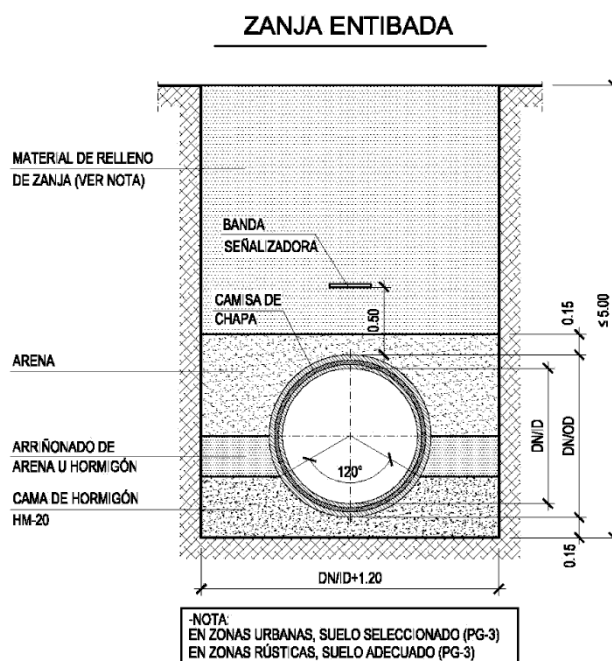
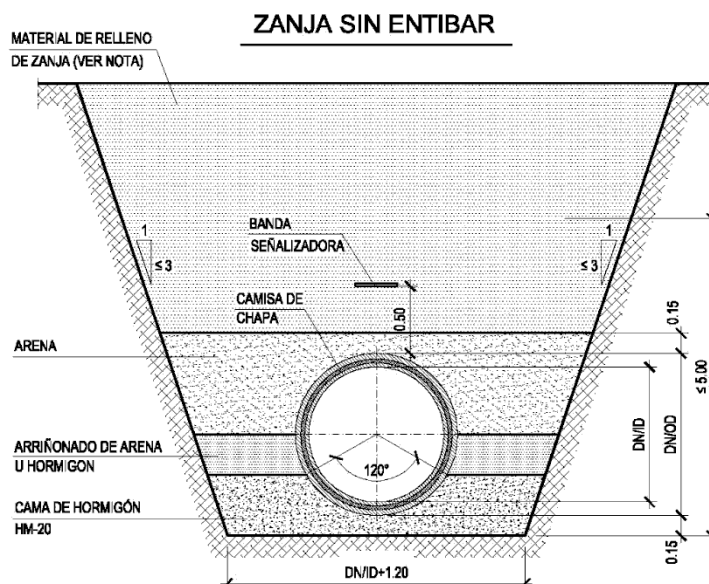
ZANJA ENTIBADA



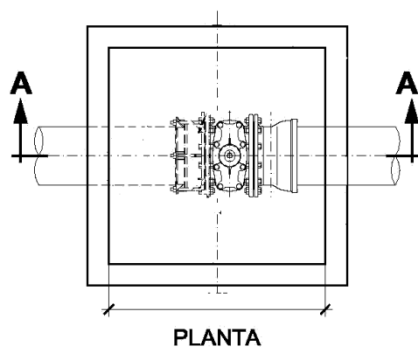
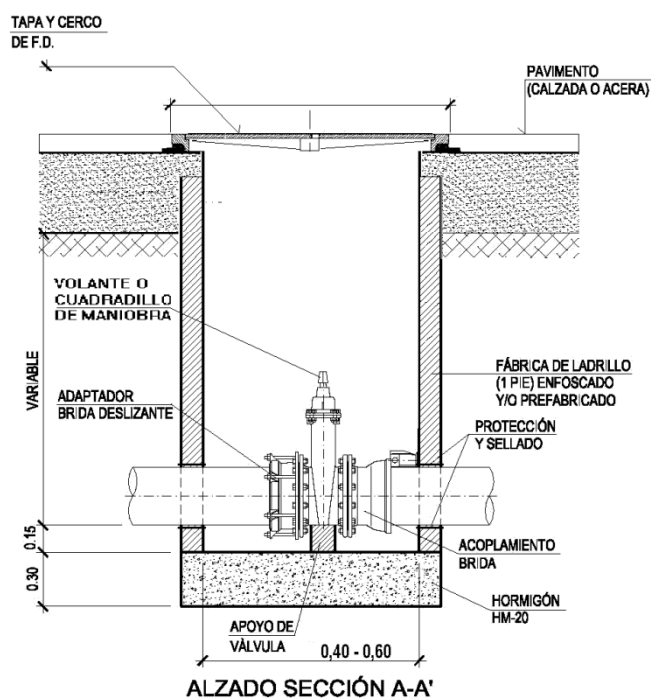
-NOTA:
EN ZONAS URBANAS, SUELO SELECCIONADO (PG-3)
EN ZONAS RÚSTICAS, SUELO ADECUADO (PG-3)

SECCIONES TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE HACH

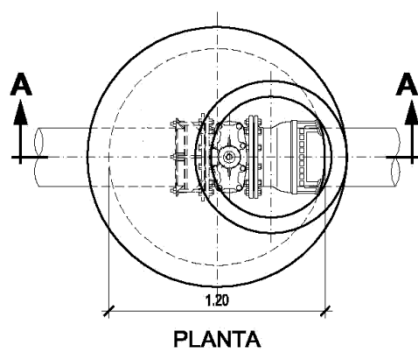
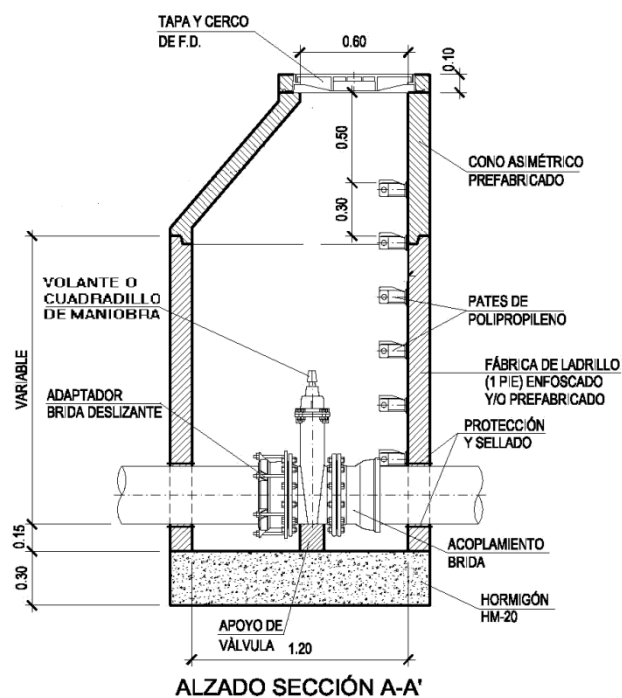
ESCALA: 1/40
 0 25 50 75 100cm
 COTAS EN METROS.



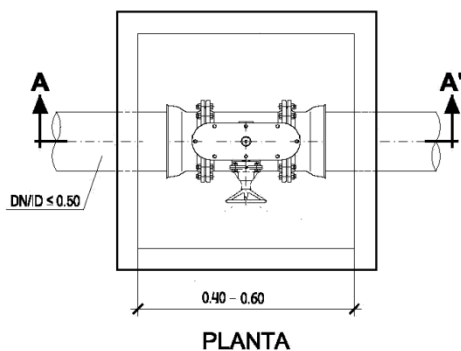
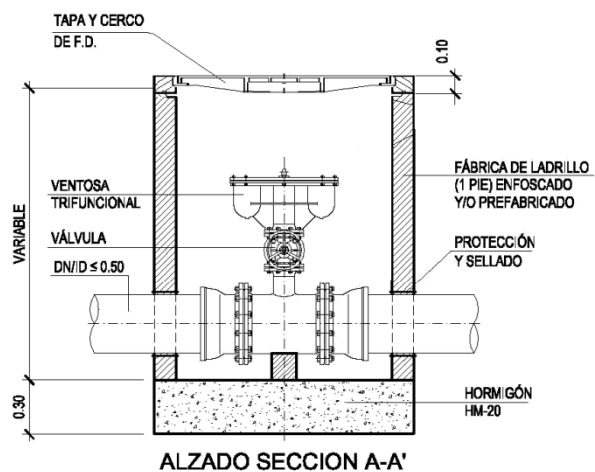
DISPOSICIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA EN ARQUETA



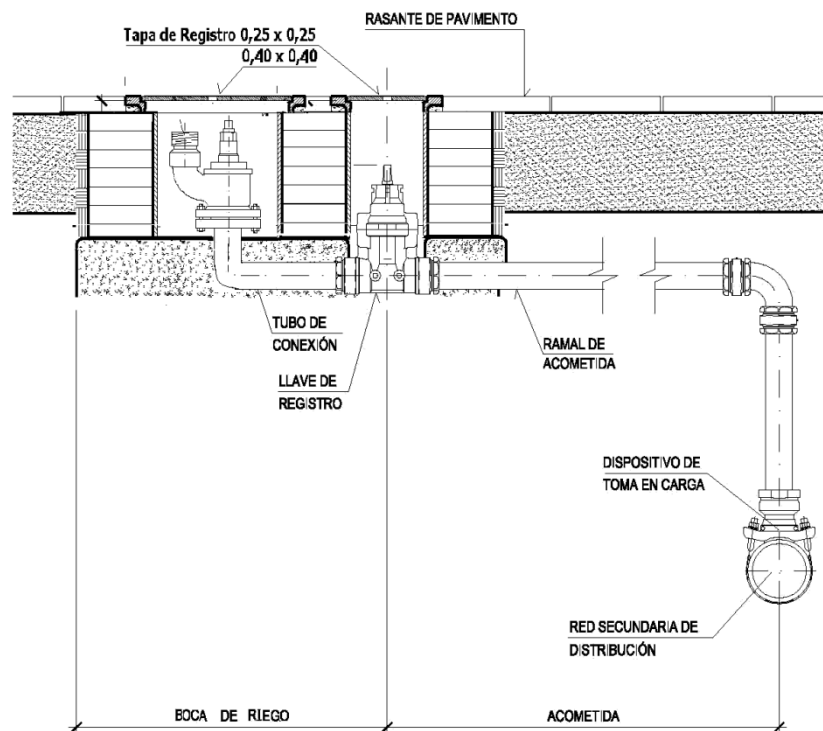
DISPOSICIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA EN POZO



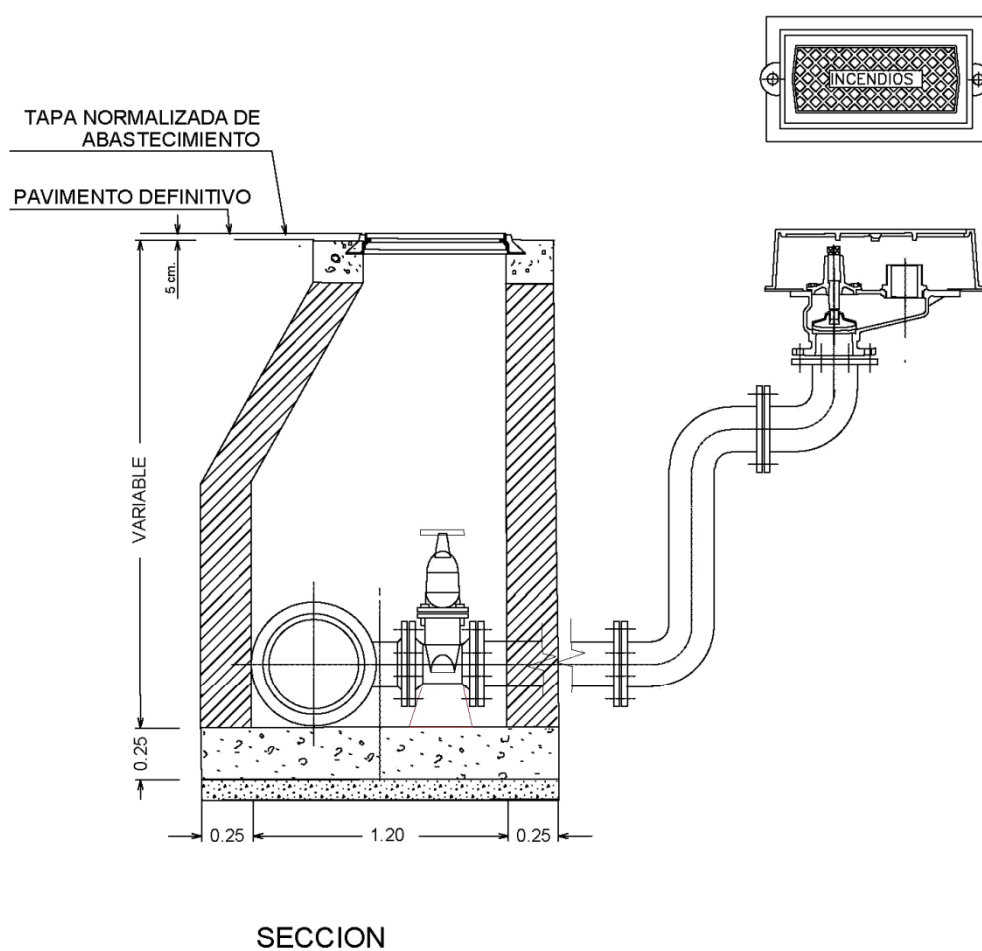
DISPOSICIÓN DE VENTOSA EN ARQUETA



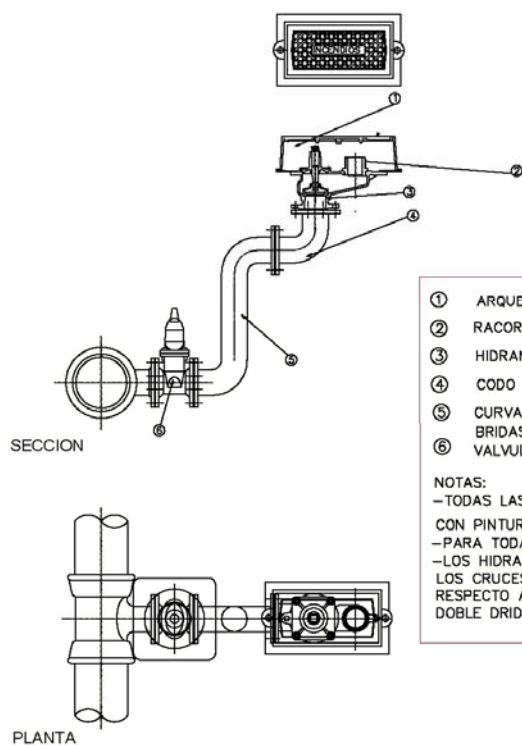
DISPOSICIÓN DE BOCA DE RIEGO



DISPOSICIÓN DE HIDRANTE EN POZO



DISPOSICIÓN DE HIDRANTE EN ARQUETA

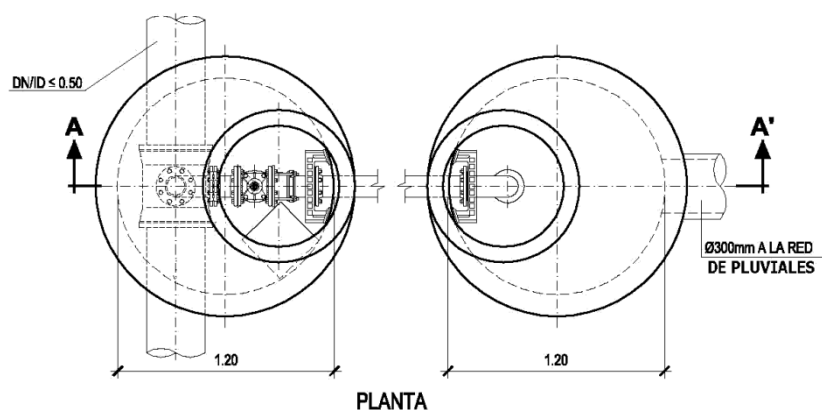
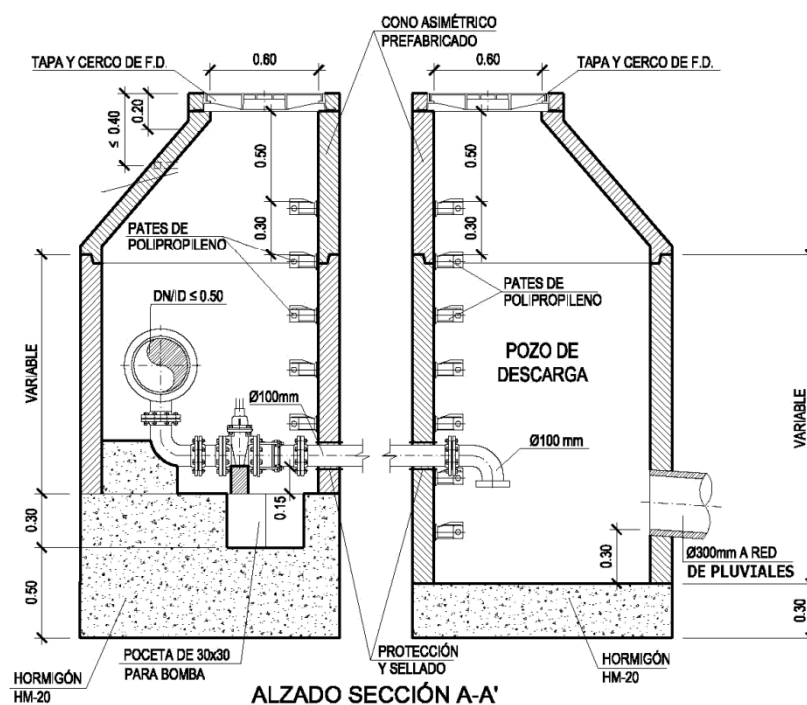


- ① ARQUETA REGISTRO FUNDICION NODULAR(GGG-50)
- ② RACOR TIPO BARCELONA DE ALUMINIO
- ③ HIDRANTE CONTARINCENDIOS
- ④ CODO SALIDA DOBLE BRIDA FUNDICION NODULAR
- ⑤ CURVA EN "S" DE FUNDICION NODULAR (GGG-50) CON BRIDAS ORIENTABLES ϕ 80 (ISO 2531)
- ⑥ VALVULA DE COMPUERTA ϕ 80 MM ASIENTO ELASTICO

NOTAS:

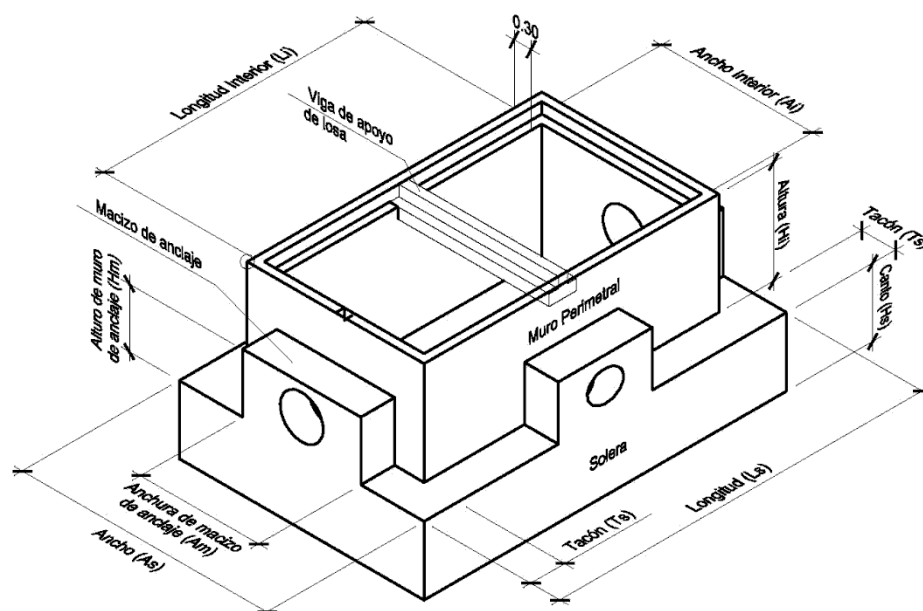
- TODAS LAS PIEZAS DE FUNDICION DUCTIL ESTARAN REVESTIDAS CON PINTURA BITUMINOSA (ESPESOR 400 MICRAS)
- PARA TODAS LAS PIEZAS VER PLANO DE DETALLES
- LOS HIDRANTES SE INSTALARAN PREFERENTEMENTE CERCA DE LOS CRUCES DE CALLES A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 1 METRO RESPECTO AL BORDILLO, EMPLEANDO PARA ELLO CARRETES DE DOBLE BRIDAS SI FUERA NECESARIO

DISPOSICIÓN DE DESAGÜE EN POZO



ESQUEMA DE CÁMARAS

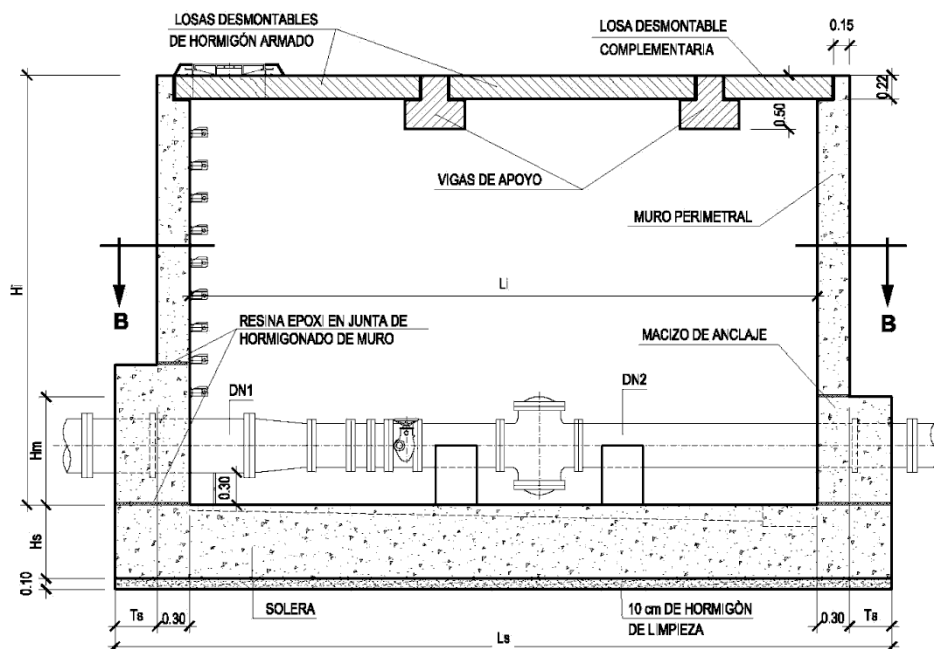
SIN ESCALA
COTAS EN METROS.



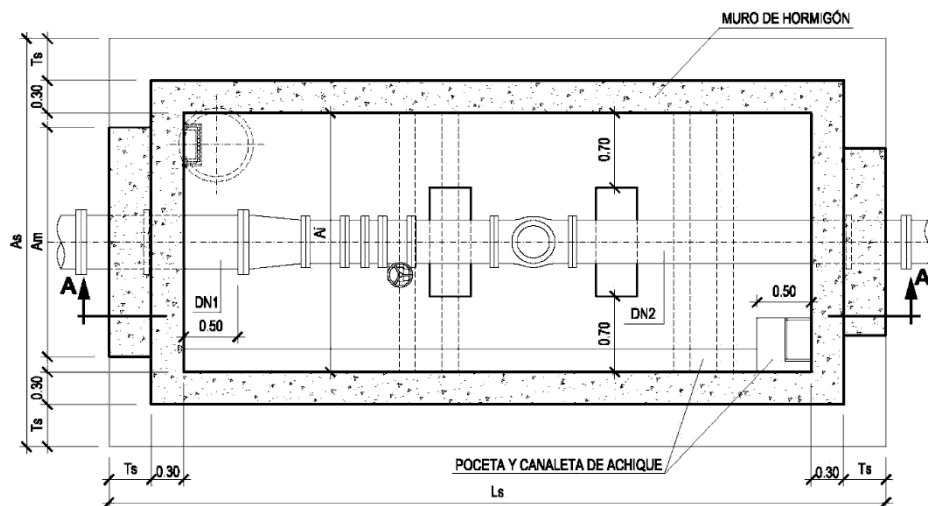
Muro perimetral: Espesor de 0.30 m. constante.
Macizo de anclaje: El espesor de este muro incluye los 0.30 m. del muro perimetral.

GEOMETRÍA DE CÁMARAS

ESCALA: 1/50
0 0.25 0.5 0.75 1 1.25m
COTAS EN METROS.



ALZADO SECCIÓN A-A'

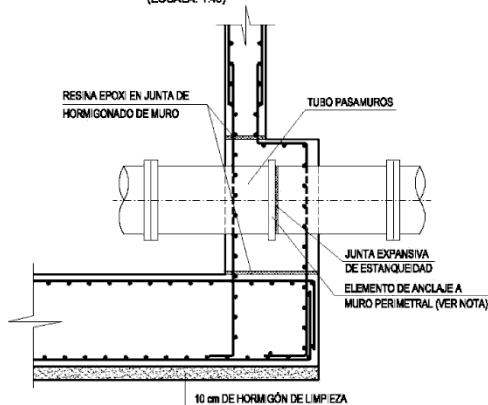


PLANTA SECCIÓN B-B'

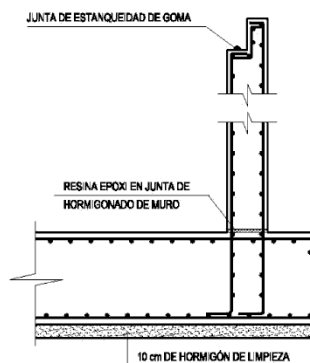
ESQUEMA DE ARMADURAS DE CÁMARAS

ESCALA: INDICADAS
COTAS EN METROS.

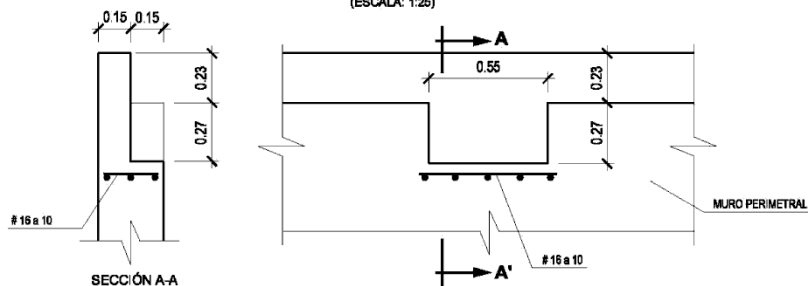
SOLERA Y MACIZO DE ANCLAJE
(ESCALA: 1:40)



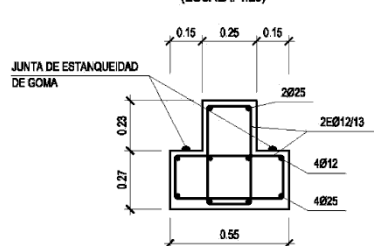
MURO PERIMETRAL
(ESCALA: 1:40)



DETALLE DE APOYO DE VIGA
(ESCALA: 1:25)



DETALLE DE VIGA DE APOYO
(ESCALA: 1:20)



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS				
ELEMENTOS	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN	CIMENTACIÓN Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES	HA 38/125/13-25	NORMAL	$\gamma_{d2} = 1.50$
	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y DE RELLENO	HM 20/120	NORMAL	$\gamma_{d3} = 1.40$
ACERO ARMADURAS	CIMENTACIÓN Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES	B 550 S	NORMAL	$\gamma_{d2} = 1.15$
REBOLUCIÓN	REBOLUCIÓN 25 mm	-	-	-

NOTA:

El elemento de anclaje de los pasamuros será:

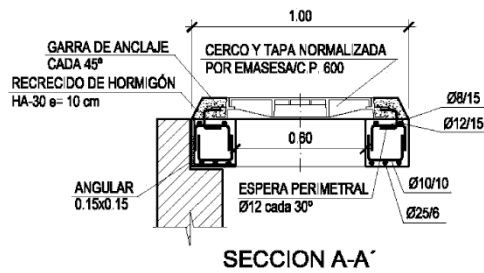
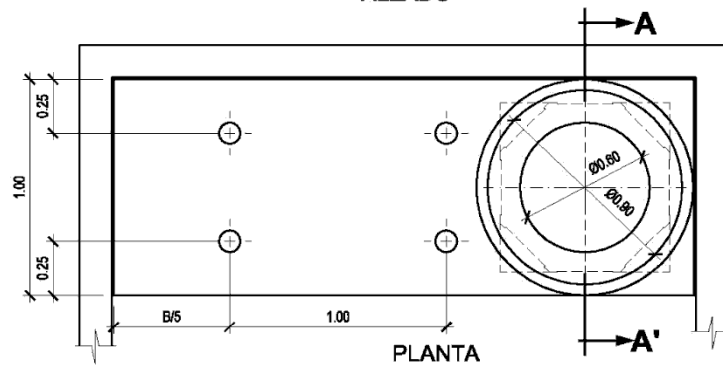
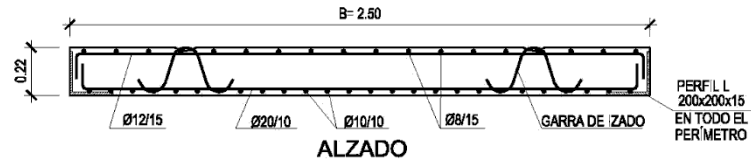
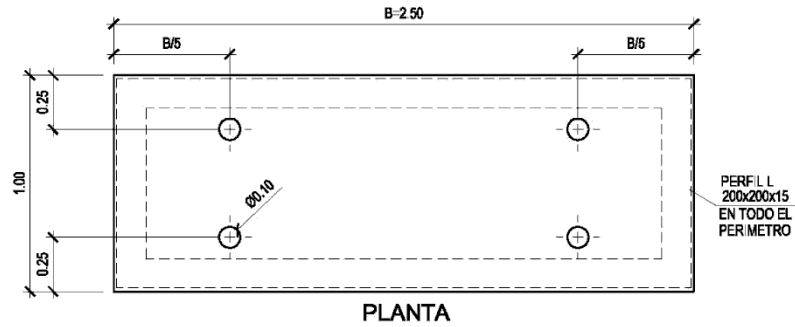
-Tubos de acero: Anillo de acero de 10 cm. de alto y 5 mm. de espesor soldado a tope.

-Tubos de fundición: Anillo igual al anterior pero soldado en primera pasada en el pasamuro con electrodo de ferro-níquel y guías enfriador y en una segunda sobre la anterior el anillo.

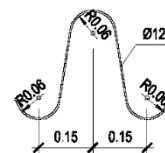
-Tubos de de hormigón armado: Redondas de Ø 12 y 15 cm. de longitud fijados mediante anclaje químico cada 30° y una segunda corona a 10 cm y grado 15° respecto de la anterior.

LOSAS DE CUBIERTA DE CÁMARA

ESCALA: 1/25
0 20 30 40 50 60cm
COTAS EN METROS.



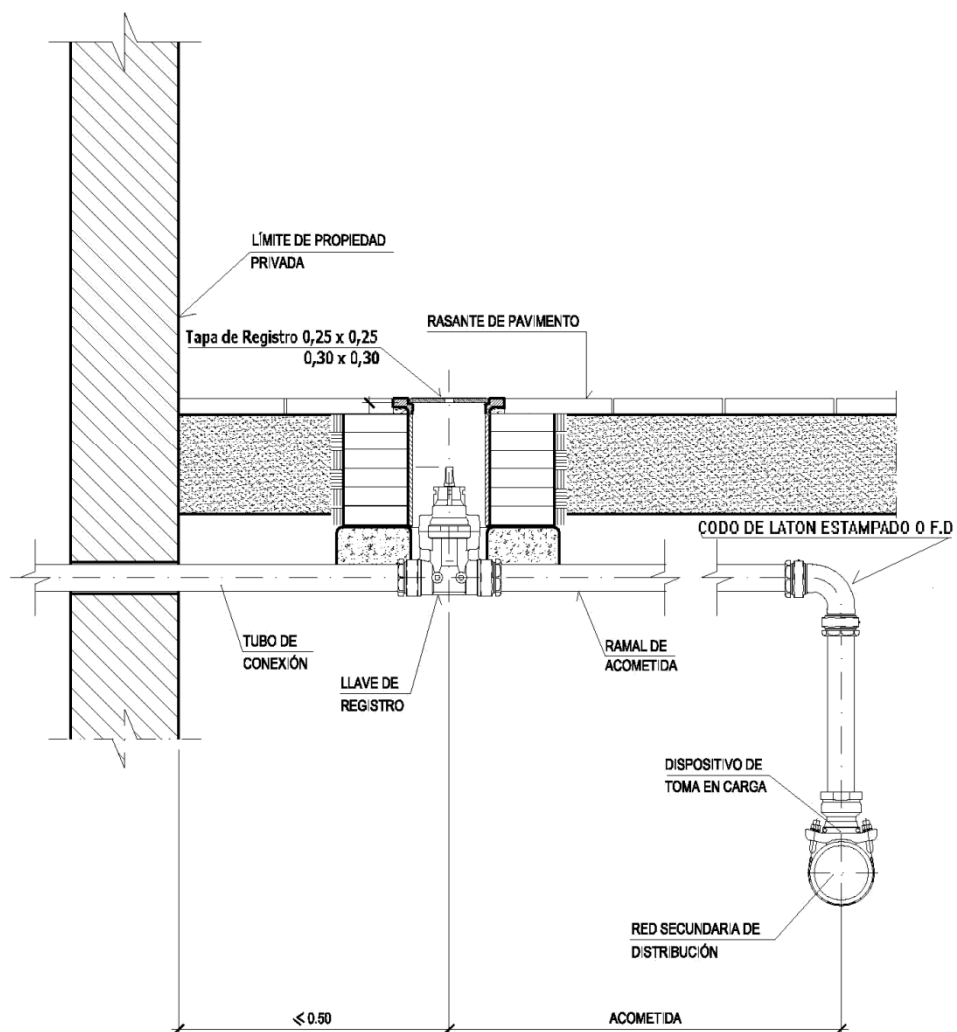
GARRA DE IZADO Ø 12



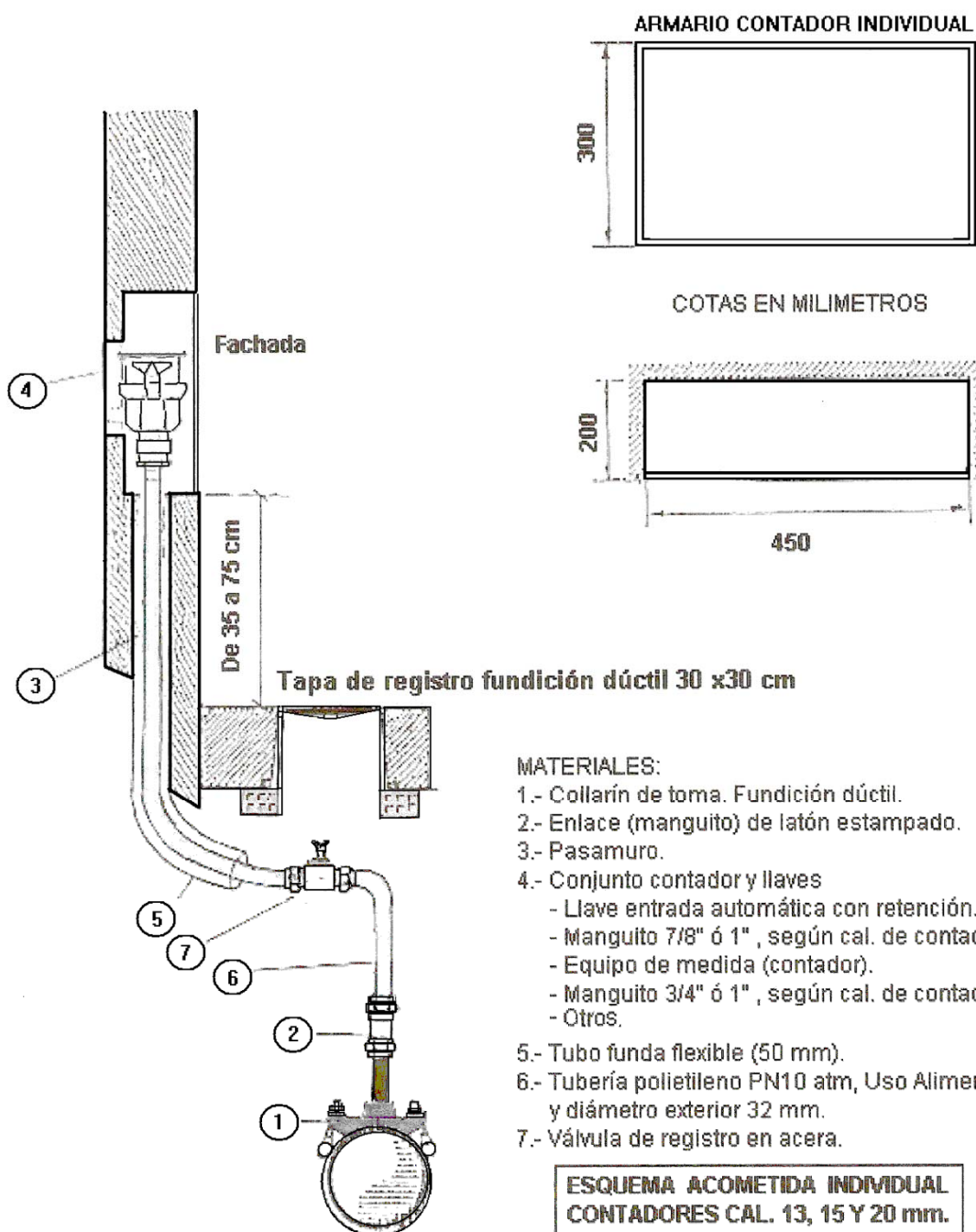
(ESCALA 1:15)

COTAS EN MILÍMETROS

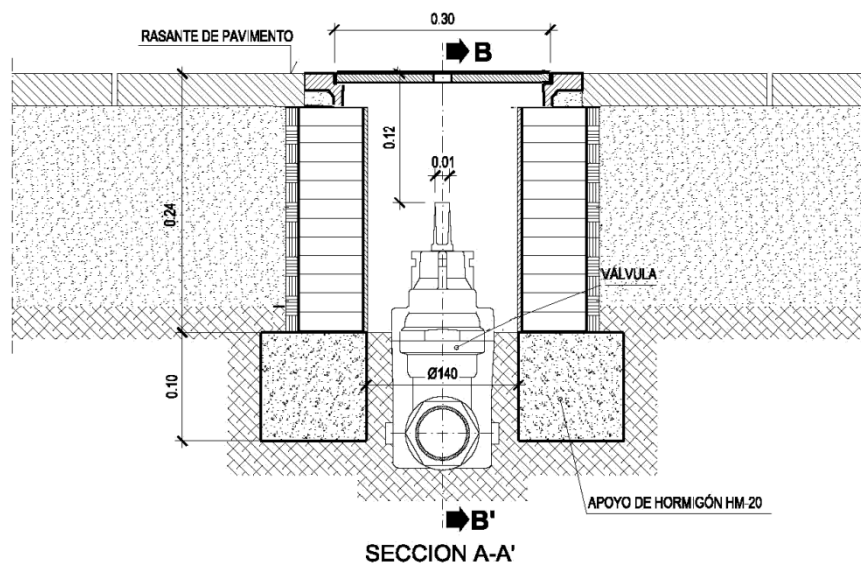
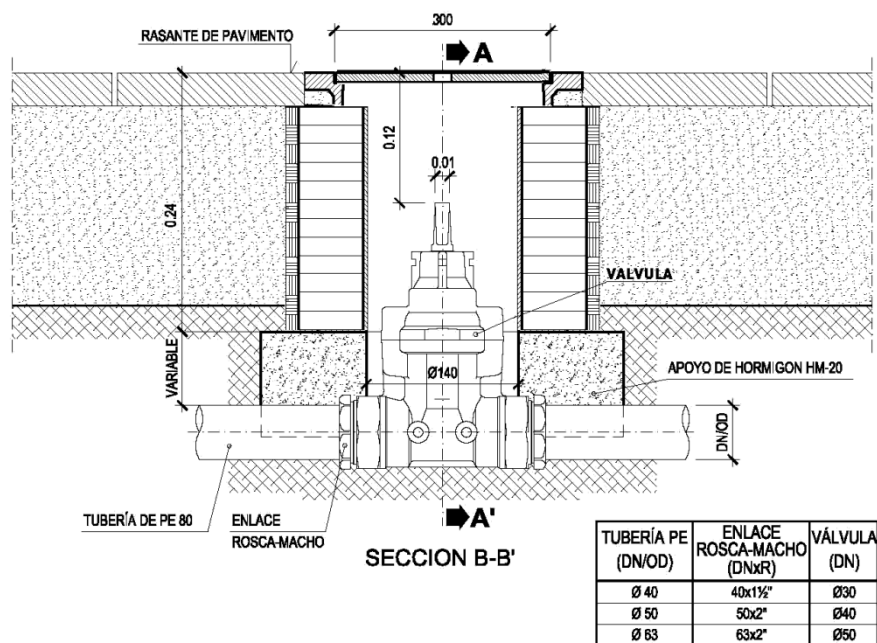
ESQUEMA GENERAL DE ACOMETIDA PARA TUBO POLIETILENO > 32 mm



ESQUEMA GENERAL DE ACOMETIDA PARA TUBO POLIETILENO ≤ 32 mm



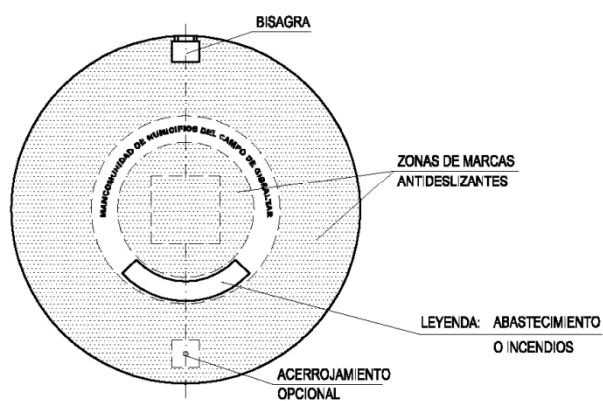
DISPOSICIÓN DE LLAVE DE REGISTRO EN ACOMETIDA CON DN/OD ≤ 63 MM



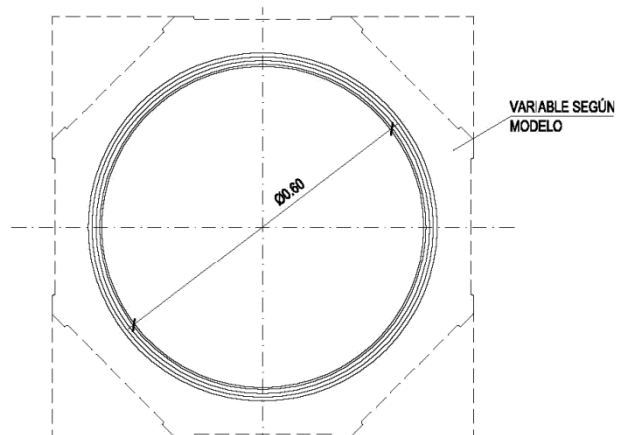
TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DUCTÍL / C.P. 600

PINTURA DE PROTECCIÓN

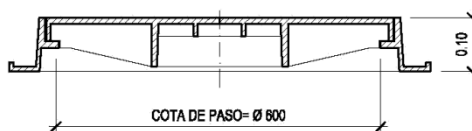
- ABASTECIMIENTO: COLOR NEGRO
- INCENDIOS: COLOR ROJO (RAL 3020)



PLANTA DE LA TAPA

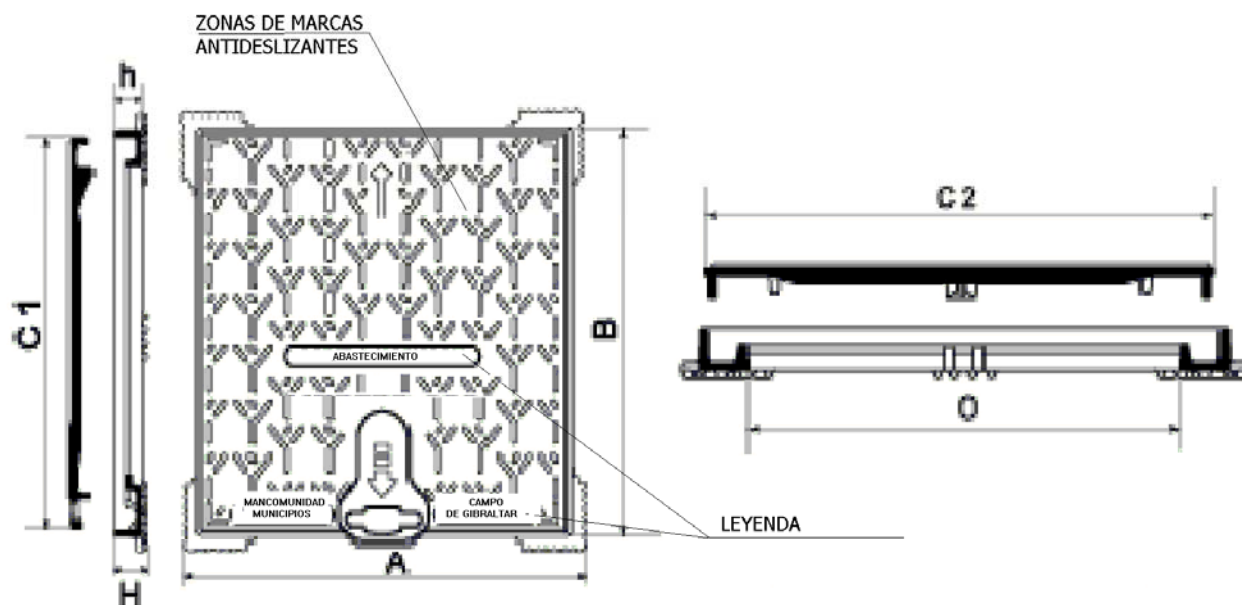


PLANTA DEL CERCO



SECCIÓN DEL CERCO Y TAPA

TAPA Y MARCO CUADRADO



Marco

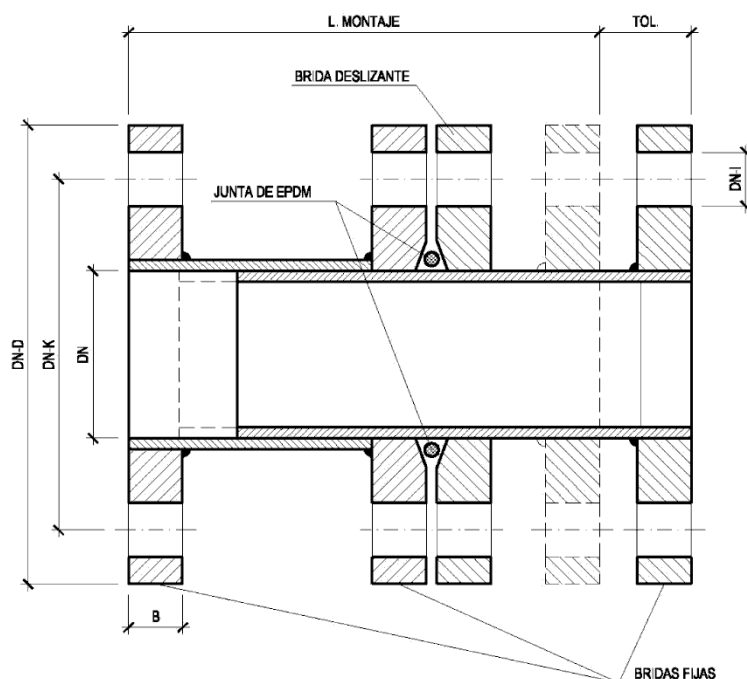
A	B	H	h	O
mm	mm	mm	mm	mm
410	383	37	31	300

Tapa

C1	C2
mm	mm
368	359

CARRETE DE DESMONTAJE

SIN ESCALA
COTAS EN METROS.



L. MONTAJE: LONGITUD DE MONTAJE
TOL: TOLERANCIA DE MONTAJE
DN: DIÁMETRO NOMINAL
DN-D: DIÁMETRO EXTERIOR DE LAS BRIDAS
DN-K: DIÁMETRO ENTRE CENTROS DE TALADROS
DN-I: DIÁMETRO DE TALADROS
B: ESPESOR DE BRIDAS
T: NÚMERO DE TALADROS

DN	L. MONTAJE	TOL	DN-D	DN-K	DN-I	T	B
300	315	40	445	400	22	12	26
350	315	40	505	460	22	16	28
400	350	40	565	515	26	16	32
450	350	40	615	565	26	20	38
500	350	50	670	620	26	20	38
600	400	50	780	725	30	20	40
700	400	50	895	840	30	24	48
800	420	50	1015	950	36	24	50
900	420	50	1115	1050	36	28	50
1000	420	50	1230	1160	36	28	55

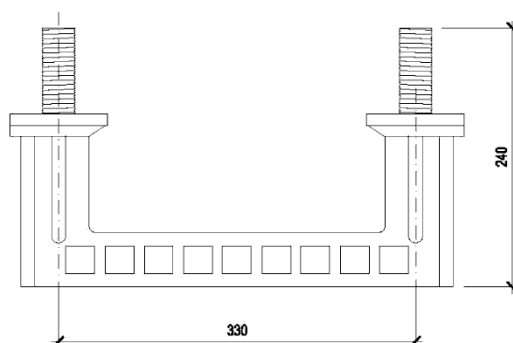
PATE DE POLIPROPILENO

COLOR: NARANJA

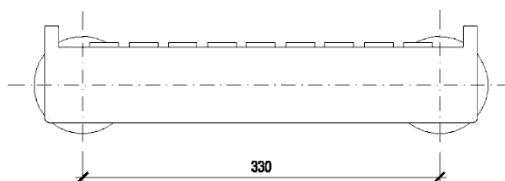
ESCALA: 1/5

0 2.5 5 7.5 10 12.5 cm

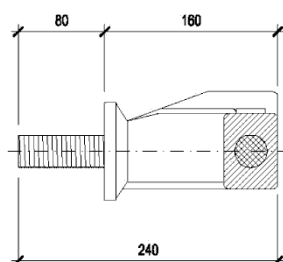
COTAS EN MILÍMETROS.



PLANTA

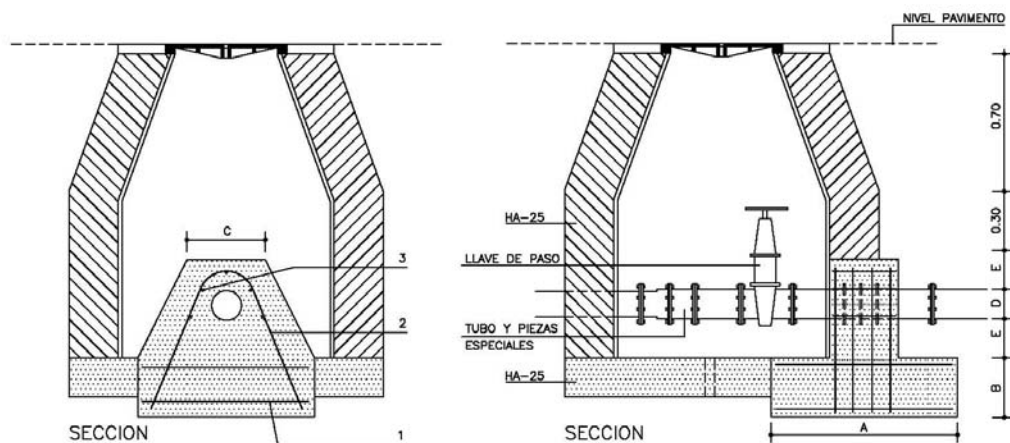


ALZADO



SECCIÓN

ARQUETA TIPO PARA LLAVE DE PASO COLOCADA

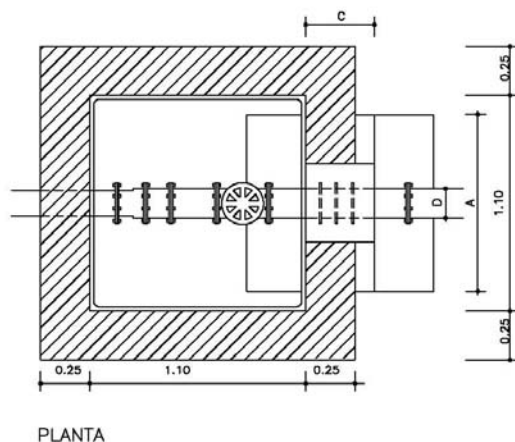


DIMENSIONES Y ARMADURAS DE LOS ANCLAJES									
TIPO DE TUBERIA		DIMENSIONES DEL DADO EN CMS				POSICION DE LAS ARMADURAS			
P.E.	FUNDICION	A	B	C	E	1 #	2 N#	3 N#	
63	60	30	10	20	15	6	2-12	4-6	
75	70	40	15	30	15	6	2-12	4-6	
90	80	50	15	30	15	6	2-12	5-6	
110	100	60	20	35	15	6	4-12	5-6	
125	125	70	25	35	15	6	4-12	5-6	
140	150	80	30	40	15	6	6-12	5-6	
160	175	90	30	40	15	6	6-12	5-6	
200	200	100	35	40	15	8	8-12	5-8	
225	250	120	40	50	15	8	5-16	5-8	
280	300	140	50	60	15	8	6-16	5-8	
315	350	140	50	65	25	8	8-16	5-8	
400	400	160	65	70	25	10	6-20	5-10	

DIAMETRO D EN MM

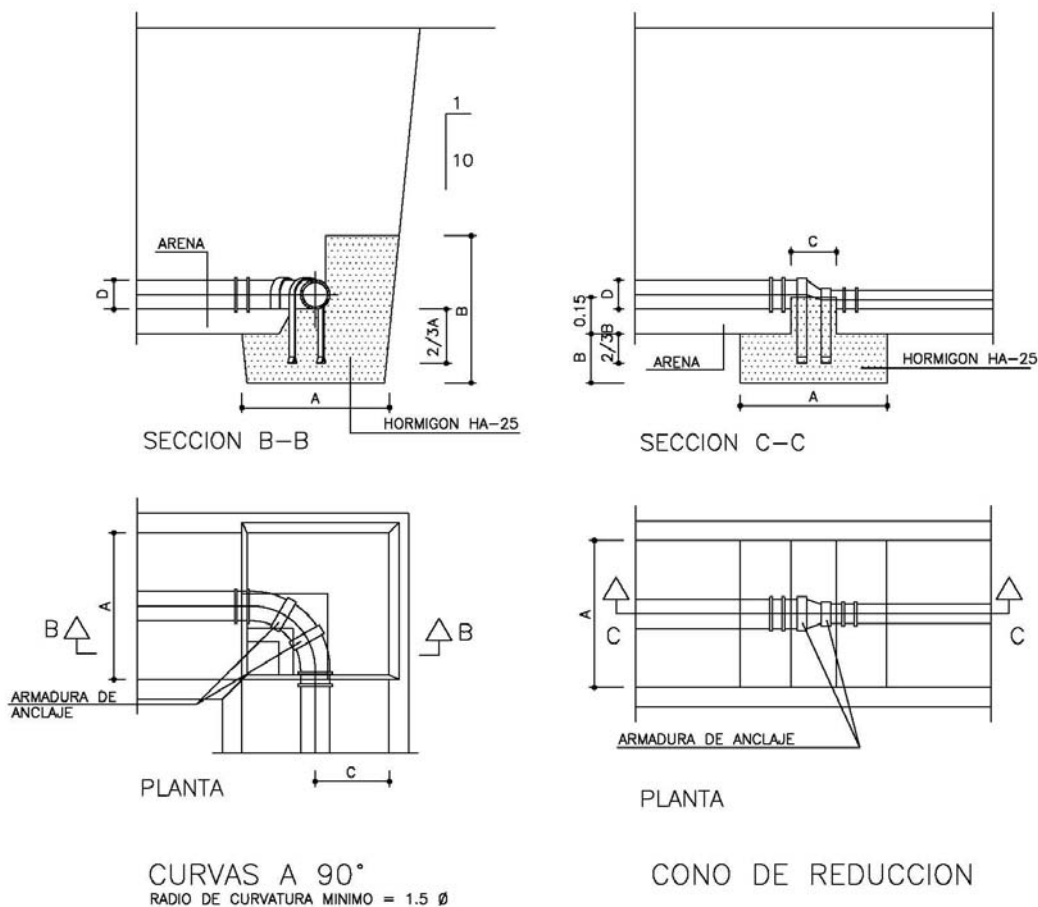
TIPO DE TUBERIA

DIAMETRO D → A B C E N#



PLANTA

CODOS Y CONO DE REDUCCION



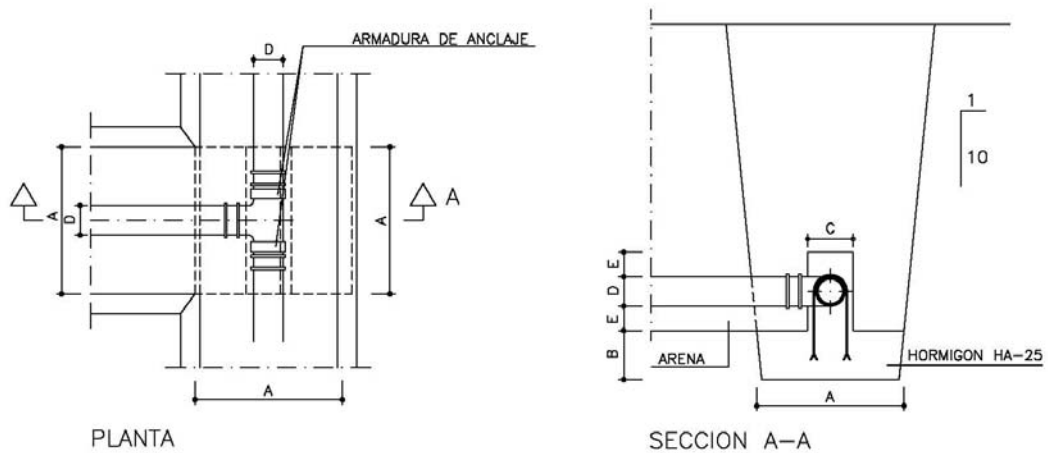
DIMENSIONES Y ARMADURAS DE LOS ANCLAJES					
PIEZAS	TIPO DE TUBERIA		DIMENSIONES DEL DADO EN CMS		
	P.E.	FUNDICION	A	B	C
CODO 45°	63 A 225	60 A 200	30	40	15
	250 A 400	250 A 400	50	60	25
CODO 90°	63 A 225	60 A 200	50	40	20
	250 A 400	250 A 400	65	60	20
REDUCCION	63 A 225	60 A 200	40	30	15
	250 A 400	250 A 400	50	40	25

DIAMETRO D EN MM

TIPO DE TUBERIA

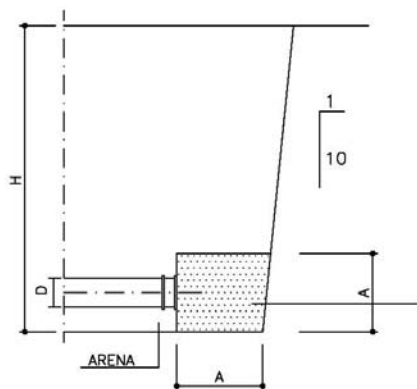
→ PIEZA → DIAMETRO D → A B C

DERIVACION EN "T"

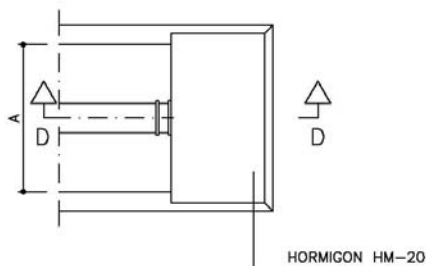


DIMENSIONES Y ARMADURAS DE LOS ANCLAJES								
TIPO DE TUBERIA		DIMENSIONES DEL DADO EN CMS				POSICION DE LAS ARMADURAS		
P.V.C.	FUNDICION Y FIBROCEMENTO	A	B	C	E	1 Ø	2 Nº	
63	60	40	30	26	15	10	2-10	
75	70	50	40	25	15	10	2-10	
90	80	60	40	30	15	10	2-10	
110	100	70	45	30	15	10	4-10	
125	125	80	50	35	15	10	4-10	
140	150	90	60	35	15	10	4-10	
160	175	100	65	40	15	10	4-10	
200	200	110	65	40	15	12	4-12	
250	250	140	70	40	15	12	6-12	
280	300	150	80	45	15	12	8-12	
315	350	160	90	50	25	12	8-12	
355	400	170	95	55	25	12	10-12	
DIAMETRO D EN MM TIPO DE TUBERIA → DIAMETRO D → A B C E N°								

BRIDA CIEGA



SECCION D-D



PLANTA

DIAMETRO D EN MM	A EN CM
≤ 200	40
≥ 200	60

ACTA DE PRUEBA DE PRESIÓN

En a de 20 _ _

DENOMINACIÓN DE LA OBRA:

En el día de la fecha, reunidos en la obra:

D. , como representante del servicio de abastecimiento de ARCGISA.

D. , como representante de la Dirección de obra.

D. , como representante de

proceden a la inspección y prueba de presión del tramo de tubería marcado en el plano adjunto.

Prueba de presión interior:

Presión de prueba: Kg/cm².

Longitud del tramo:

Resultado de la prueba:

Observaciones:

Prueba de estanqueidad:

Presión de prueba: Kg/cm².

Longitud del tramo:

Pérdida (V) obtenida: litros.

Resultado de la prueba:

Observaciones:

PROCEDIMIENTOS:

Presión de trabajo (Pt): Será la suma de la máxima presión de servicio más las sobrepresiones, incluido el golpe de ariete.

Prueba de presión interior:

Máxima longitud del tramo a probar: 500 metros.

La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10 por 100)

Prevía a la prueba deberán estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción.

La zanja deberá estar parcialmente llena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará a llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire en la tubería.

La bomba para la presión hidráulica se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por ARCGISA o previamente comprobado por la misma.

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

Una vez obtenida la presión se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante ese tiempo el manómetro no acusase un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos (p/5), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

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

Prueba de estanqueidad:

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

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

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos (2) horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

en la cual:

V = pérdida total en la prueba en litros.

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

D = Diámetro interior, en metros.

K = coeficiente dependiente del material, según la siguiente tabla:

Hormigón en masa K = 1,000

Hormigón armado con o sin camisa K = 0,400

Hormigón pretensado K = 0,250

Fibrocemento K = 0,350

Fundición K = 0,300

Acero K = 0,350

Plástico K = 0,350