

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 1/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

7. MATERIALES

En este capítulo se describen los materiales y sus especificaciones, para ello se anexa al documento la **NORMALIZACION DE MATERIALES DE LA TRIPLE A.**

El presente estudio consta de dos grandes bloques:

MEMORIA

La Memoria se ha estructurado en cuatro capítulos:

- Objetivo
- Campo de Aplicación
- Redes de Acueducto
- Instalaciones de Alcantarillado
- Válvulas
- Acometidas
- Tipos de Uniones y Otros conceptos

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL

Este capítulo presenta una clasificación de los elementos agrupados según su función dentro de la red de distribución.

La denominación normalizada que se ha elegido para nombrar los elementos aquí expuestos, responden al siguiente esquema: Nombre del elemento + Material del que está hecho + Material para el cual se utiliza + tipos de enlace que lleva en sus extremos. Por ejemplo : Te latón - pe enlace mecánico. No obstante pueden presentarse excepciones, por ser más sencillo nombrarlos de otra manera, por ejemplo: llave de aforo.

Cada capítulo está estructurado con una pequeña introducción y a continuación una relación de fichas técnicas. Para cada elemento correspondiente a una ficha técnica, se definen los siguientes campos de información:

- Aplicación: En este campo se define la función genérica del elemento objeto del estudio, así como, funciones específicas, si las tuviese.
- Tipo de unión: Se define para cada elemento el tipo de unión al resto de las piezas y el método para conseguir la estanqueidad.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 2/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

- *Material de fabricación:* Para cada elemento se define su material de fabricación. Para elementos compuestos, por ejemplo las válvulas se definen los más relevantes
- *Gama:* Se indica el abanico de dimensiones que existen en el stock del mismo, diferenciando sus componentes en el caso que sea necesario.
- *Normas:* Hace referencia a las normas correspondientes a cada elemento en materia de diseño, materiales, procesos de fabricación, etc.
- *Simbología:* Se define para cada elemento una simbología para esquemas de montaje.
- *Esquema de montaje:* Se indica la referencia del esquema de montaje cuando proceda.

NOTA: Existen piezas en la red de distribución que no aparecen en el estudio por tratarse de material que se solicita para cada obra en concreto, hecho que provoca que no haya stock en el almacén

7.1. MEMORIA

7.1.1. OBJETIVO

El presente documento tiene como fin normalizar los materiales a utilizar en las instalaciones y reposiciones de redes de acueducto y alcantarillado.

En él se describen elementos que se han considerado más representativos de los que componen la red de distribución. La descripción de un elemento contiene la información necesaria para delimitar su función dentro de la red, su ubicación, aplicación y el sistema de instalación del mencionado elemento.

7.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta normatividad será aplicada por la Triple A, urbanizadores, entidades distritales, departamentales, municipales, descentralizadas o instituciones que ejercen obras de reposición o instalación de nuevas redes de Acueducto y Alcantarillado en el área del Distrito de Barranquilla, en los Municipios del Departamento del Atlántico donde Triple A tiene cobertura de los servicios de Acueducto y Alcantarillado, y en cualquier zona donde la empresa tenga cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 3/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

7.1.3. INSTALACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO

Se utilizará polietileno de baja o media densidad para las acometidas domiciliarias que oscilen entre 16mm y 50 mm.

Para las tuberías mayores que 50 mm y hasta 250mm incluido se utilizará polietileno de alta densidad.

El polietileno será de diámetro exterior controlado normalizado por el sistema internacional de unidades.

El hierro dúctil, el poliéster reforzado en fibra de vidrio y concreto reforzado se utilizarán en instalaciones de acueducto de la siguiente forma:

Hierro dúctil:	100 y 2000 mm
Poliéster reforzado en fibra de vidrio:	300 y 3600 mm
Concreto reforzado:	diámetros mayores que 1800 mm

Si es necesario realizar reposiciones de instalaciones existentes en PVC se realizarán en este mismo material.

7.1.4. INSTALACIONES DE ALCANTARILLADO

Las acometidas domiciliarias de alcantarillado serán mínimo de 6" y las secundarias mínimo de 8 y máximo de 10".

Las instalaciones de alcantarillado se utilizarán los siguientes materiales:

PVC:	hasta 60".
Polietileno para alcantarillado	hasta 60"

Para las instalaciones de alcantarillado a presión, como el caso de las impulsiones, se utilizarán los siguientes materiales:

Polietileno de alta densidad	desde 110 a 500 mm
Hierro dúctil:	desde 100 a 2000 mm
Poliéster reforzado en fibra de vidrio:	desde 300 a 3600 mm

7.1.5. VÁLVULAS

Se utilizarán válvulas de compuerta hasta 10". Para diámetros entre 10" y 12" se podrá escoger entre válvulas de compuerta y mariposa según las características

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 4/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

técnicas de la instalación y para diámetros mayores que 12" serán válvulas de mariposa.

En las instalaciones especiales, como el caso de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua potable o aguas residuales, las válvula a utilizar dependerán del diseño de las mismas.

7.1.6. ACOMETIDAS

Las acometidas domiciliarias de acueducto se realizan tomando derivaciones de tuberías de distribución con las cuales cuenta el sistema. El mayor diámetro de las tuberías de distribución desde la cual se podrá tomar una acometida domiciliaria es de 160 mm.

Se usará tubería de polietileno de baja o media densidad para las acometidas que oscilen entre 16 y 50mm. Para acometidas de mayor diámetro se usará polietileno de alta densidad. Para todos los casos el polietileno será diámetro exterior controlado por sistema internacional de unidades.

En términos Generales las acometidas varían de unas otras dependiendo del material de la tubería de distribución desde donde se realizará la derivación. Es así como encontramos las siguientes variantes:

- **Acometidas tomadas de tuberías de asbesto cemento**

A pesar de no estar instalando ya este tipo de tuberías, dentro del Sistema de Distribución de la Triple A existen tramos de este material. Estas tuberías oscilan entre 4 y 20" y se acepta realizar derivaciones en las tuberías de 4 a 6", las acometidas podrán ser entre 16 y hasta 50mm. Los materiales que se usa para este tipo de acometidas son:

- Collarín de hierro dúctil o hierro fundido
- Grifo de Incorporación
- Tubería de Polietileno de baja o media densidad
- Enlaces de latón
- Registro de Caja

- **Acometidas tomadas de tuberías de hierro fundido o hierro dúctil**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 5/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

Se podrán tomar acometidas en tuberías que estén entre 4 y 6" con derivaciones entre 16 hasta 50mm, cuando se encuentran este tipo de tuberías se utiliza la máquina Mueller para la incorporación del grifo.

Los materiales que se utilizan para este tipo de acometidas son:

Grifo de Incorporación
Tubería de Polietileno de baja o media densidad
Enlaces de latón
Registro de Caja

- **Acometidas tomadas de tubería de pvc**

Para realizar acometidas de tuberías de PVC que oscilan en diámetros de 4 a 6" se deberá utilizar un collarín de PVC o un collarín de hierro dúctil para PVC y la perforación se realiza con broca y taladro manual. La acometida lleva los siguientes materiales:

Collarín de PVC o Collarín de hierro dúctil para PVC
Grifo de Incorporación
Tubería de Polietileno de baja o media densidad
Enlaces de Latón
Registro de Caja

- **Tubería de polietileno de alta densidad**

Cuando la tubería de distribución (la cual puede variar de 75 a 160 mm) de la cual se derivará la acometida (la cual puede variar de 16 a 50 mm) es de polietileno de alta densidad, se instalará una silleta por termofusión desde donde se continuará la acometida. Se usan en este caso los siguientes materiales:

Para tomas sin carga

Silleta por termofusión
Tubería de polietileno de baja o media densidad
Enlace de Bronce – Latón o polipropileno
Válvula de globo (Cierre rápido)

Para tomas en carga

Silleta por termofusión
Tubería de polietileno de baja o media densidad
Enlace de Bronce – Latón o polipropileno
Válvula de globo (Cierre rápido)

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 6/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

Unión mecánica de enlace (tres partes)

En el caso de que la tubería de polietileno de alta densidad sea igual o mayor de 200 mm se instalará una tubería alterna de la cual se derivarán las acometidas.

7.1.7. TIPOS DE UNIONES Y OTROS CONCEPTOS

7.1.7.1. Taladro de las bridas

Las dimensiones y taladrado de las bridas corresponden a normas internacionales que permiten la unión y el montaje de todos y cualquier tipo de material equipado con brida.

Todos los elementos bridados llevan los agujeros de la brida, el tipo de rosca y el número de tornillos, normalizados según las normas que se relacionan a continuación y las cuales establecen entre otras características el diámetro de la brida, diámetro de inscripción de los orificios del taladro, tornillos y el diámetro de los taladros para tornillos.

- TALADRADO Y DIMENSIONES DE LAS BRIDAS
 - ISO 2531
 - ISO 7005 – 2
 - ANSI 150
- PERNOS
 - ISO 4014
 - ISO 4032

7.1.7.2. Tipos de unión

En este apartado se exponen los diferentes sistemas que se utilizan para enlazar dos piezas cualesquiera que se tengan que instalar en la red de distribución, especificando para cada una de ellas la metodología de ejecución y el mecanismo de estanqueidad.

Los elementos mecánicos utilizados por los diversos elementos de la red descritos son:

- Unión Brida - Brida
- Unión roscada Macho - Hembra

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 7/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

- Unión automática Espigo - Campana
- Junta Mecánica
- Junta Retacada o calafateada
- Junta Retacada con plomo y cuerda en frío
- Junta Soldada para hormigón armado
- Junta soldada a tope
- Enlace mecánico a presión por rosca
- Enlace automático a presión
- Unión mediante manguito electrosoldable
- Soldadura a Encaje

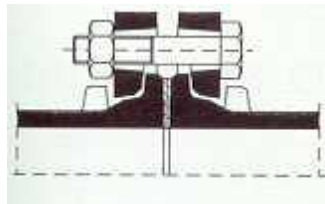
7.1.7.2.1. Unión Brida - Brida



La junta con bridas está constituida de dos bridas, una arandela de junta de elastómero y pernos cuyo número y dimensiones dependen de la presión nominal y del diámetro nominal. La estanqueidad se logra por compresión axial de la arandela obtenida del apriete de los pernos.

Sus características principales son:

- La precisión del ensamble, y
- La posibilidad de montaje y desmontaje en línea.



La estanqueidad se obtiene por la compresión de una arandela de junta de elastómero entre dos bridas.

La compresión se obtiene por el apriete de los pernos cuyo número depende de la presión nominal y del diámetro nominal de la brida.

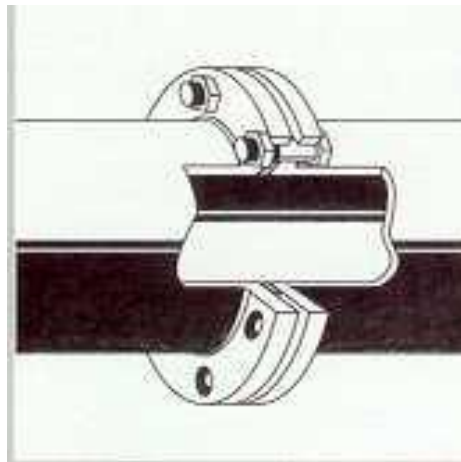
La estanqueidad es función directamente:

- Del torque de apriete de los pernos
- Del diseño de la arandela de junta las cuales se clasifican en:
 - ⇒ Arandela plana sin alma metálica: conveniente para situaciones normales

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 8/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

⇒ Arandela con alma metálica: dada su rigidez se facilita su montaje y disminuye el riesgo de expulsión en servicio, se recomienda en los grandes diámetros, altas presiones, cuando la junta está sometida a un torque de flexión (paso en viga por ejemplo), en caso de utilización de bridas con revestimientos lisos (de tipo esmalte o epoxi).

Las dimensiones, el posicionamiento y el número de los agujeros de paso de los pernos en las bridas se fijan por normas internacionales con el fin de permitir el montaje de cualquier tipo de uniones, bombas, aparatos de valvulería u otros accesorios (ver MEMORIA 7.1.)



Montaje de la Junta con Bidas

La junta con bridas permite un fácil montaje y desmontaje en línea (reparación, visita, mantenimiento).

Es importante:

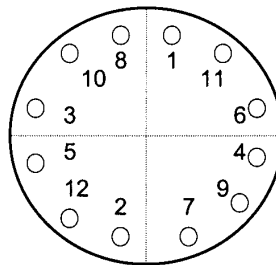
- ⇒ Respetar el orden y el torque de apriete de los pernos,
- ⇒ No poner la tubería en tracción cuando se realiza el apriete de los pernos.
- Limpieza y alineación de las bridas
 - ⇒ Controlar el aspecto y la limpieza de las caras de las bridas y el empaque de la junta
 - ⇒ Alinear las piezas a montar

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 9/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

⇒ Dejar entre las dos bridas a ensamblar un pequeño espacio para permitir el paso del empaque de la junta.

- Posicionamiento de la arandela.
 - ⇒ Introducir la arandela de junta entre las bridas y colocar los tornillos.
 - ⇒ Centrar la arandela entre los resaltes de las dos bridas.

- Apriete de los pernos
 - ⇒ Montar las tuercas
 - ⇒ Apretar los pernos en el orden que indica el esquema adjunto, respetando los torques de apriete teniendo en cuenta que el apriete de los pernos está destinado únicamente a comprimir la arandela y no tiene por objeto ejercer ningún esfuerzo de tracción sobre los elementos de la tubería.



NOTA: El procedimiento para el montaje de junta con bridas con arandela con alma metálica es de manera general el mismo que para la junta con arandela plana tradicional. No obstante, se añade una posibilidad de centrado de la arandela mediante patillas de posicionamiento.

7.1.7.2.2. Unión Rosca Macho Hembra

Este tipo de unión es el que se utiliza básicamente entre las llaves de las acometidas y accesorios roscados de los montajes.

El sistema que garantiza la estanqueidad es roscar el extremo macho con el extremo hembra colocando una junta, de goma o polietileno, según los casos. Esta junta puede ser sustituida o complementaria a la cinta teflón en piezas que tienen cierta antigüedad en la red.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 10/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

7.1.7.2.3. Unión Automática Espigo Campana



Se utiliza para unir tubos de fundición dúctil entre sí o con cualquier accesorio que enlace con el sistema espigo - campana.

La estanqueidad se obtiene por la compresión radial del anillo de junta, obtenida en el momento del montaje por la simple introducción de la espiga en la campana. El diseño de las juntas permite que la presión de contacto entre el anillo de junta de elástomero y el metal aumente cuando crece la presión al interior, con lo cual la presión del agua favorece compresión y por tanto la estanqueidad.

La campana presenta por dentro:

- Un alojamiento profundo con tope circular de enganche donde se aloja el anillo de junta,
- Una cavidad anular que permite desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos.

El espigo presenta:

- Un talón de enganche, y
- Un cuerpo macizo con chaflán de centrado.

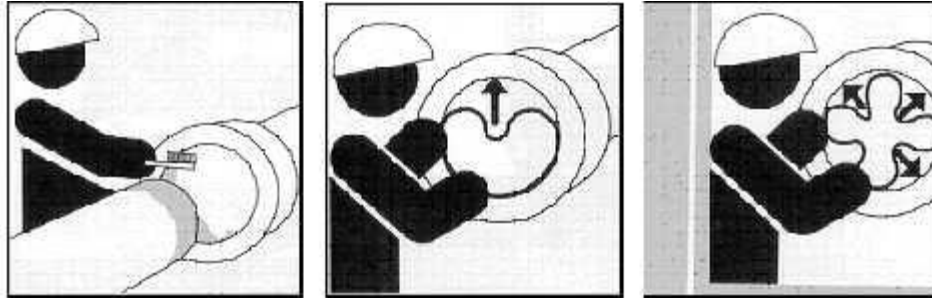
Montaje de la unión automática

El montaje de las juntas automáticas espigo - campana se realiza por simple introducción del espigo en la campana aplicando una fuerza axial exterior. Siendo un montaje sencillo y rápido:

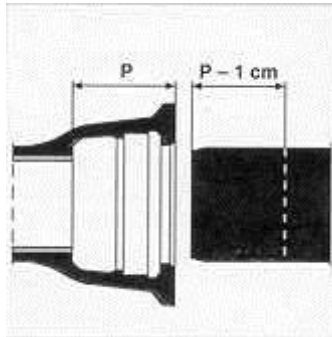
- Limpieza
 - ⇒ Limpiar cuidadosamente el interior de la campana y el espigo del tubo sin olvidar el alojamiento del anillo de la junta (eliminar tierra, arena, etc.)
 - ⇒ Limpiar el espigo a ensamblar del tubo así como el propio anillo de la junta o empaque.
 - ⇒ Comprobar la presencia del chaflán así como el buen estado del espigo del tubo. En caso de corte es imperativo realizar un nuevo chaflán.
- Colocación del anillo de junta fuera de la zanja
 - ⇒ La colocación del anillo de la junta se realiza fuera de la zanja.

MATERIALES**DC_31**
Cap. 7

- ⇒ Comprobar el estado del anillo de junta e introducirlo en su alojamiento, dándole la forma de un corazón con los labios dirigidos hacia el fondo del campana.
- ⇒ Para los grandes diámetros (DN 800 a 1800) es preferible deformar en cruz el anillo al nivel de la curva del corazón (o de las curvas de la cruz) con el fin de aplicarlo a fondo en su alojamiento.



- *Control de la posición del anillo de la junta*
 - ⇒ Comprobar que el anillo de junta está debidamente aplicado en toda su periferia.
 - ⇒ Si no hay ningún marcado en el espigo, trazar una señal en la caña del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de la campana menos 10 mm.



- *Lubricación*
 - ⇒ Untar pasta lubricante:
 - La superficie visible del anillo de junta.
 - El chaflán y el espigo del tubo.
 - La pasta lubricante se deposita con pincel en cantidad razonable.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 12/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

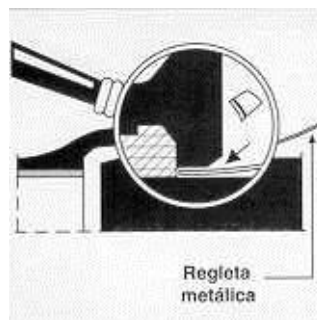
- ⇒ Centrar el espigo sobre la campana y mantener el tubo en esta posición apoyándolo sobre la cimentación.
- ⇒ Introducir el espigo en la campana comprobando la alineación de las piezas a ensamblar.

- **Ensamblaje**

- ⇒ Caso de los tubos con señal hecha en la obra
Introducir el espigo hasta que la señal llegue al aplomo del canto de la campana. No pasarse de esta posición.
- ⇒ Caso de los tubos con señal hecha en fábrica
Introducir el espigo hasta que la primera señal desaparezca dentro de la campana. La segunda señal debe permanecer visible después del ensamblado.

- **Control**

- ⇒ Comprobar que el anillo de junta de elástomero sigue colocado correctamente en su alojamiento pasando, en el espacio anular comprendido entre el espigo y la entrada de la campana, el extremo de una regleta metálica que se introducirá a tope contra el anillo de la junta: en todos los puntos de la circunferencia, la regleta debe penetrar



hasta la misma profundidad.

7.1.7.2.4. Junta Mecánica



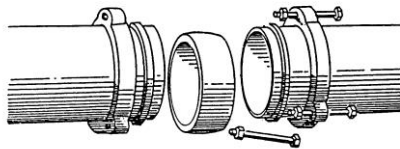
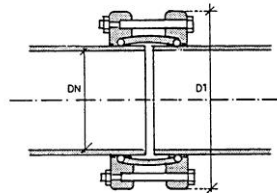
La aplicación en la red de distribución de las juntas tipo mecánico es enlazar tramos de tubería de fundición dúctil, fundición gris y/o asbesto-cemento.

Estas juntas están constituidas por un cuerpo central, bicónico, con dos bridas laterales. Entre las bridas y cada extremo del cuerpo central se alojan aros de elástomero de sección circular. Al apretar los pernos se presionan paulatinamente los anillos de caucho realizando cada uno una junta estanca.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 13/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

Los dos anillos elastómeros pueden ser de sección cuadrada, rectangular o circular según los modelos.

La estanqueidad se realiza por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero mediante una brida apretada por pernos. La estanqueidad es función directa del torque de apriete de los pernos. El número de pernos de sujeción dependerán del diámetro de la pieza.



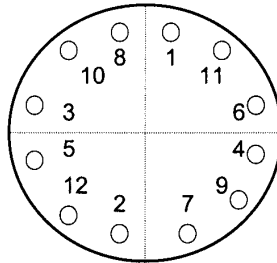
Montaje de la unión mecánica

El montaje de la junta mecánica se realiza como se describe a continuación:

- Limpieza
 - ⇒ Limpiar los dos extremos de los tramos de la tubería

- Colocación de la brida y de los anillos de junta
 - ⇒ Se introducen las bridas y se le colocan los anillos de la junta en la cavidad que tiene para ello.
 - ⇒ Se introduce el cuerpo central dejando un pequeño espacio intermedio para efectos de la dilatación.
 - ⇒ Se deslizan las bridas acercándolas una a otra para posteriormente colocar los pernos.
 - ⇒ Se alinean las partes y se procede a apretar los pernos de manera uniforme, por pasadas sucesivas y operando en el orden de los números del esquema adjunto.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 14/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7



7.1.7.2.5. Junta Retacada o Calafateada



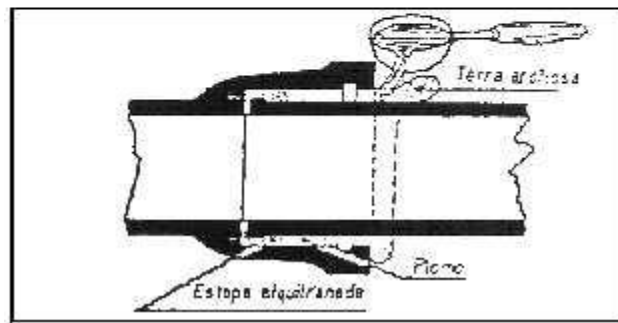
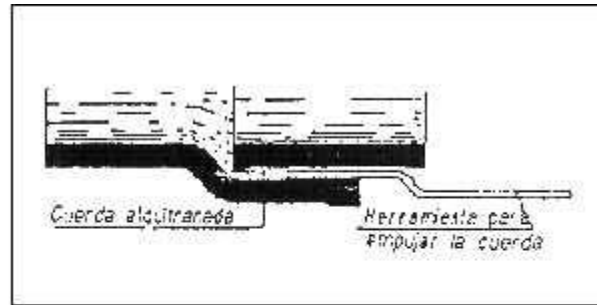
Actualmente este tipo de unión se utiliza básicamente en los anillos y cabos extremos para tubos de fundición gris y asbesto-cemento.

Montaje de la unión retacada o calafateada

- Introducir el extremo macho dentro del extremo de la campana, dejando un margen de espacio de un centímetro que permita la dilatación eventual.
- Ajustar el extremo macho asegurando en la junta un grosor constante
- Se enrolla sobre el extremo macho, cuerda de cáñamo o estopa que se introduce con la ayuda de una herramienta especial, retacadora, de manera que ocupe un espacio de unos 4 cm de profundidad.
- Enrollar una guía de asbesto-cemento alrededor de la unión que permita por la parte superior introducir plomo en estado líquido.
- Recubrir la guía de asbesto-cemento con un carrete de arcilla dejando un agujero en forma de embudo destinado a recibir el plomo fundido y dejar escapar los gases.
- Verter el plomo fundido por el agujero con la ayuda de un cucharón.
- Retirar el cordón de arcilla, la guía y cortar el plomo que sobresale.
- La última operación es el retacado o calafateado del plomo. Esto consiste en embutir este cabo con la ayuda de una herramienta llamada "cortafrió" o "calafate" o "retacador". De esta operación depende en gran parte la estanqueidad de la junta.

NOTA: Este trabajo debe ser realizado por un operador experimentado.

La cantidad de cuerda y plomo varía de acuerdo con el diámetro de la junta.

MATERIALES**DC_31**
Cap. 7**7.1.7.2.6. Junta Retacada con Plomo y Cuerda en Frío**

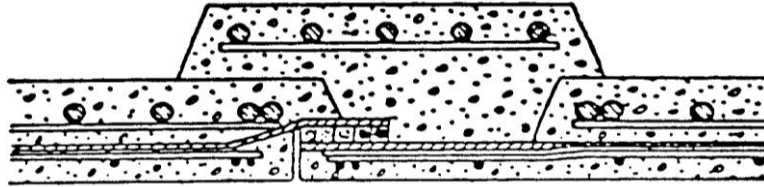
Este tipo de unión se utilizaba antiguamente en la unión de tuberías de hormigón armado.

La estanqueidad y fijaciones entre los tubos se garantiza mediante una junta cordón - campana retacada y un anillo exterior de hormigón armado colocado sobre la junta.

El retacado consiste básicamente en introducir y repicar abundante cuerda en la cavidad que queda entre el cordón y el campana (previamente ensamblados), e inmovilizar dicha cuerda, comprimiéndola mediante el repicado de una o varias vueltas de un tubo de plomo especial que contiene en su interior una trenza de material textil. Esta operación es la que garantiza a la conducción la estanqueidad.

Sobre la junta retacada se coloca un anillo de hormigón armado, a encofrar en el mismo lugar de la obra. Esta segunda operación garantiza la sujeción de los tubos y protege las partes metálicas contra la corrosión.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 16/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7



7.1.7.2.7. Junta Soldada para Hormigón Armado

Esta junta es exclusiva para los tubos y piezas de hormigón armado. Se efectuará una soldadura eléctrica con electrodo.

Metodología para realizar una soldadura entre un extremo de un cordón y un extremo campana

- *Introducir el extremo cordón dentro del campana.*
- *Efectuar una soldadura con doble cordón entre las dos camisas metálicas*
- *Recubrir la superficie exterior metálica con una armadura de doble mallazo.*
- *Construir un encofrado de madera o metal*
- *Rellenar el encofrado de hormigón*
- *Una vez fraguado el hormigón, retirar el encofrado*
- *Para una tubería de $\phi \geq 600$ mm también se recubre con mortero la superficie interior de la junta donde se debe realizar la soldadura. Por todo ello es preciso que un operario especializado se introduzca por el tramo de la tubería que está libre.*

Este es el sistema utilizado en una instalación de una tubería nueva.

Metodología para realizar soldadura cuando los dos extremos son lisos

- *Enlazar las dos camisas metálicas de los elementos a soldar mediante una pieza específica denominada "aro o cinturón de junta doble". Este anillo metálico de acero se coloca sobre los dos extremos del cordón*
- *Si el espacio entre las dos camisas metálicas y el aro de junta doble es excesivo, se deben abatir los extremos de éste, previo calentamiento al rojo, hasta que se obtenga el contacto con las dos camisas antes mencionadas.*

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 17/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

- Efectuar la soldadura entre las dos camisas metálicas y el anillo exterior con doble cordón de soldadura

A continuación se procederá análogamente al caso de un extremo cordón y un extremo campana.

7.1.7.2.8. Junta Soldada a Tope

Es el sistema de unión entre dos elementos de polietileno de alta densidad por termofusión. Consiste en calentar a temperatura controlada las piezas a soldar y contactar las dos partes comprimiéndolas entre ellas para que el plástico calentado de una pieza se compenetre con el plástico calentado de la otra pieza para formar un único cuerpo.

Las conexiones están fabricadas del mismo material que el tubo, por lo tanto, al alcanzar la temperatura de fusión y estar en contacto con el tubo se logra que el tubo y conexiones formen una sola pieza con idénticas propiedades, dando un ducto continuo. Para estos casos se considera que los espesores de pared del tubo y la conexión son suficientes para que el contacto pueda hacerse cara a cara y resistir con margen de seguridad las presiones del sistema.

El uso de la soldadura a tope abarca desde los 32mm hasta 500 mm de diámetro. Sin embargo no se recomienda utilizar este tipo de unión para diámetros menores que 63 mm.

Para efectuar la soldadura debe disponerse de una máquina con bancada firme, mordaza de fijación, elemento de calefacción regulable y rectificador (biselador) de cara.

La soldadura de tuberías de polietileno de alta densidad requiere fundamentalmente de dos partes:

- **Preparación para soldaduras de tuberías en PEAD**

Para obtener una buena soldadura los pasos de la preparación deben observarse cuidadosamente estos son:

- ⇒ El corte del tubo donde se va a efectuar la soldadura debe ser perfectamente recto y los dos extremos a soldar deben quedar completamente paralelos, debe quedar imposibilitada la probabilidad de movimiento axial.
- ⇒ Las dos superficies deben ser raspadas y el corte no debe ser mayor de 2mm., una vez hecho esto las caras a soldar no deben ser tocadas.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 18/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

- ⇒ Se verifica la perpendicularidad del corte, controlando que la separación entre caras no sea mayor del 0.2% del diámetro del tubo. Luego se verifica el paralelismo, esto se hace confrontando las dos caras, la altura máxima de una cara con respecto a la otra no debe ser superior al 10% del espesor del tubo. (Ver tolerancia entre diámetros al final de este apartado).
- ⇒ Antes de iniciar la operación de soldadura debe conocerse la fuerza base para calentar los extremos, esta es de 0.05 N/mm² y para la sucesiva soldadura debe ser de 0.15 N/mm² aproximadamente.
- ⇒ La temperatura del termoelemento para la soldadura debe ser de $210 \pm 5^\circ \text{C}$ para espesores de pared menores de 10mm y de $200 \pm 5^\circ \text{C}$ para espesores superiores a 10 mm.

El procedimiento de calentamiento solo puede iniciarse 5 minutos después que el termoelemento ha logrado la temperatura preestablecida.

Antes de la soldadura el termoelemento y los extremos a soldar deben ser perfectamente limpiados de residuos de material o agentes extraños con alcohol.

- **Soldadura**

Básicamente la soldadura consiste en la aplicación simultánea; bajo parámetros específicos que dependen del espesor del tubo, de temperatura por medio del elemento de calefacción y presión a través de la bomba que posee la bancada. Esta última opera en dos sentidos en el proceso, cuando se está en la fase de calentamiento se comienza con un valor máximo determinado que depende del espesor y termina en un valor mínimo, bajando durante el tiempo de calentamiento. Cuando se están comprimiendo los materiales a soldar entre sí, el proceso es inverso, se comienza con una presión mínima y durante el tiempo de enfriamiento se aumenta de acuerdo con el diagrama de enfriamiento del material.

El proceso de soldadura se divide a su vez en:

- ⇒ Calentamiento de los extremos a soldar: Las superficies a soldar deben comprimirse contra el termoelemento con una fuerza previamente establecida determinada por el fabricante e ir disminuyendo hasta llegar a un valor aproximado de 0.05 N/mm², esto se hace con el objeto de que las cargas absorban el calor necesario para la polifusión,

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 19/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

provocando la formación de un cordón regular alrededor de la circunferencia, este cordón está relacionado con el diámetro del tubo. El tiempo de calentamiento está en función del espesor de las piezas a unir y se encuentran en tablas.

- ⇒ Retiro del Termoelemento: Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento de las superficies a soldar, estas deben retirarse rápidamente del termoelemento, esto se hace de manera uniforme. El tiempo de retiro debe ser lo más breve posible y lo máximo de 1(un) seg. por mm. de espesor que tenga el tubo. Por ejemplo: Si un tubo tiene un espesor de 10mm., el tiempo de retiro del termoelemento debe ser ≤ 10 seg.
- ⇒ Soldadura: La parte de la soldadura consiste en comprimir las caras a soldar una contra la otra con una presión inicial determinada y una final mayor en un lapso estipulado, posteriormente se debe esperar a que la temperatura del plástico baje aproximadamente a 60° C con la presión final mantenida. No debe enfriarse la soldadura con agua u otro líquido a la altura del cordón logrado durante la soldadura el cual debe ser lo menos de 0.5mm.

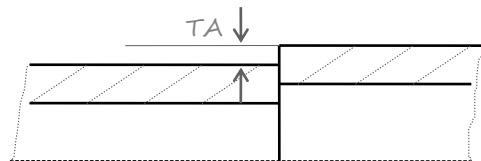
NOTA: La mayoría de los equipos para hacer soldadura traen instrucciones relativas a las presiones a aplicar.

La máxima tolerancia admisible entre los diámetros a soldar será:

$$TA = E \times 0.1 + 0.2$$

TA ... Tolerancia admisible

E Espesor



Tolerancia entre diámetros

Øe	S	Pr	Py	S	Pr	Py	S	Pr	Py	S	Pr	Py	S	Pr	Py
90	2.2	3.48	10.4	2.8	4.18	12.5	3.5	5.57	16.0	5.1	7.66	22.31	8.2	11.1	34.86
			5			4			3					5	

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 20/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

110	2.7	4.84	13.9 4	3.5	6.27	18.8 2	4.3	7.66	23.7 0	6.3	11.1 5	33.46	10.0	17.4 3	52.29
125	3.1	6.27	19.5 2	3.9	8.36	25.0 9	4.9	10.4 5	30.6 7	7.1	13.9 4	43.92	11.4	22.3 1	67.62
160	3.9	10.4 5	32.0 7	5.0	13.2 4	40.4 3	6.2	16.7 3	48.8 0	9.1	23.7 0	71.81	14.6	36.7 5	110.8 5
200	4.9	16.7 3	50.1 9	6.2	20.9 1	62.7 4	7.7	25.7 9	77.3 8	11.4	36.9 5	111.5 5	18.2	57.8 6	172.9 0
250	6.1	25.7 9	78.0 8	7.8	32.7 6	97.6 0	9.7	40.4 3	122. 0	14.2	58.5 6	174.9 9	22.8	86.9 3	269.8 1

- $\varnothing e$ = Diámetro externo de la tubería en mm.
 S = Espesor de la tubería en mm.
 Pr = Presión de calentamiento en psi.
 Ps = Presión de soldadura en psi.

TABLA DE TIEMPOS CON VALORES RECOMENDADOS PARA SOLDADURA A TOPE DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

DIAMETRO EXTERNO EN MM.	ESPESOR EN MM	TIEMPO DE CALENTAMIENTO EN SEG.	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO EN MIN.
110	4.3	70	12
	6.3	100	15
	10.0	130	18
160	6.2	90	15
	9.1	120	20
	14.6	150	20
200	9.7	100	15
	11.4	140	20
	18.2	180	25
250	9.7	120	20
	14.2	160	25
	22.8	200	25

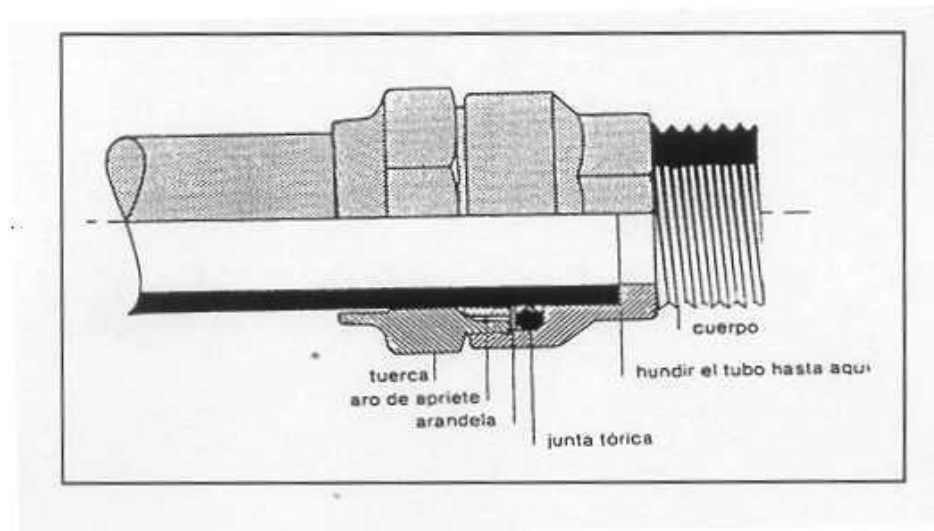
7.1.7.2.9. Enlace Mecánico a presión por rosca

Este tipo de enlace se utiliza principalmente para unir los tubos de polietileno con accesorios en las acometidas.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 21/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

Funcionamiento Combinado

- Se introduce el tubo de polietileno por un extremo que previamente ha estado chaflanado y pulido para facilitar la operación. Está totalmente prohibido la aplicación de cualquier tipo de lubricante.
- A continuación se procede a atornillar el racor con el cuerpo del accesorio. Este hecho provoca una presión radial sobre la mordaza dentada y una presión longitudinal sobre la arandela de latón.
- La presión radial hace deslizar la mordaza sobre la superficie interior del racor y disminuye el diámetro efectivo de la misma.
- Esta disminución de diámetro oprimido por la mordaza hace que los dientes de esta se incrusten sobre la superficie exterior en contacto con el tubo de polietileno. Esta unión esta diseñada para soportar los esfuerzos de tracción que pueda sufrir el tubo.
- El esfuerzo longitudinal, según el eje del tubo de polietileno, incide directamente sobre el casquillo de latón y este lo transmite a junta tórica.
- Como consecuencia del esfuerzo resultante que sobre la junta tórica se realizan el casquillo de latón y el cuerpo del accesorio, la junta se deforma en sentido radial haciendo contacto con el tubo y asegurando la estanqueidad a la presión de trabajo de la red.

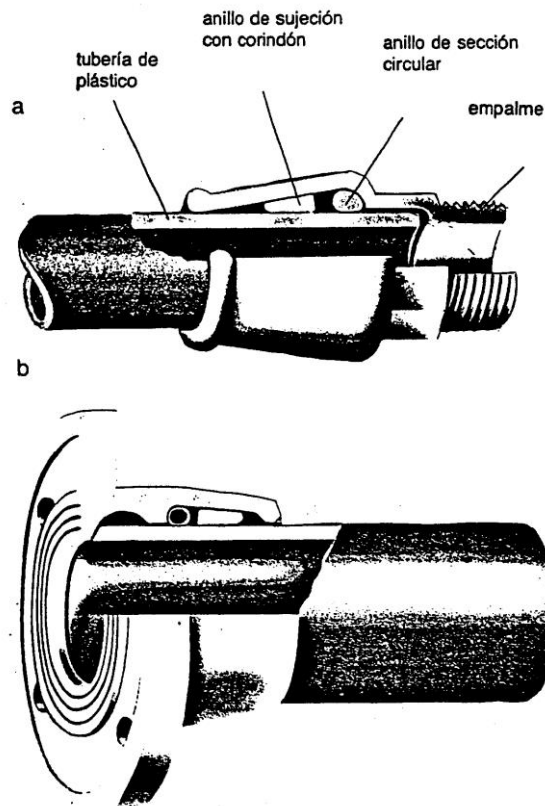


7.1.7.2.10. Enlace Automático a presión

Este tipo de enlace se utiliza para unir tubos de PE de diámetros 75, 90 y 110 mm con accesorios de fundición.

Metodología de Instalación

- Cortar la tubería perpendicularmente a su eje y achaflanar su extremo.
- Señalar el tramo a introducir de la tubería.
- Mojar la zona marcada con agua para reducir la fricción. Nunca usar aceite u otra sustancia lubricante.
- Con el tubo fijo empujar el "fitting", con un pequeño giro, completamente sobre la tubería.
- Una vez introducido el tubo dentro del fitting, realizar un esfuerzo a tracción previo o en el momento de dar presión al agua, el anillo dentado desliza por la superficie interior cónica, disminuyendo su diámetro efectivo e incrustándose sobre la superficie exterior del tubo de PE. Este sistema es el que soporta los esfuerzos a tracción que se puedan dar posteriormente.
- La junta tórica queda deformada en sentido radial haciendo contacto con la superficie exterior del tubo de PE y asegurando la estanqueidad a la presión



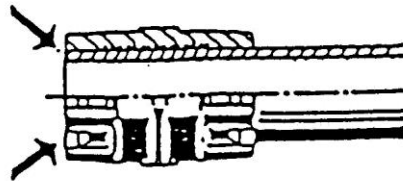
bajo la red.

7.1.7.2.11. Unión mediante Manguito Electrosoldable

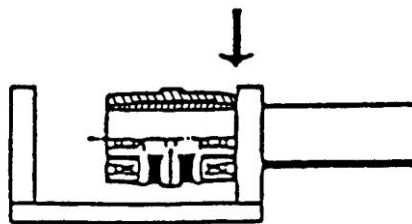
Este tipo de unión se utiliza para enlazar dos tubos de polietileno de alta densidad entre sí.

Montaje de la Unión

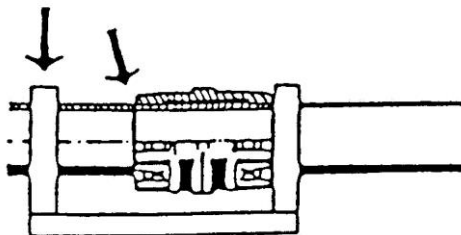
- Limpiar la zona de la soldadura del tubo con un paño limpio no fibroso. Después raspar la periferia del tubo en la zona de la soldadura mediante un raspador. Inmediatamente antes de la soldadura, desengrasar la superficie de la soldadura preparada con un disolvente.
- Introducir un tubo dentro del manguito hasta que el extremo anterior del tubo aflore por la cara anterior del manguito.



- Fijar un lado del alineador sobre el tubo, realizando contacto con el extremo posterior del manguito.



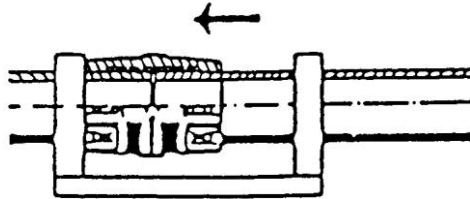
- Fijar el otro tubo, preparado según las instrucciones del punto controlado que



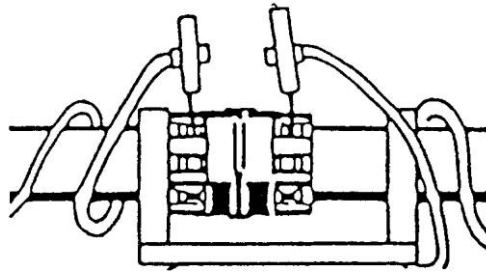
los tubos estén alineados al máximo y que sus extremos estén en contacto.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 24/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

- Pasar el manguito al otro extremo, regulando el alimentador ajustable de manera que el manguito deslice libremente.



- Girar el manguito hasta que los hilos de conexión sean fácilmente accesibles. Disponer los cables de la máquina de soldar para que no ejerzan tracción sobre los hilos de conexión. Conectar la red a un generador de 220 V.
- Conectar los bornes de los cables de la máquina de soldar a los extremos de los hilos de conexión del manguito e iniciar el proceso de soldadura.



- Control después de la soldadura:
 - ⇒ Verificar el tiempo indicado en la máquina de soldar con la tabla frontal.
 - ⇒ La materia fundida (sobrante) debe ser visible en alguno de los testigos del cuerpo del manguito.
- Desconectar los cables de la máquina de soldar.
- Dejar enfriar la zona de soldadura según el tiempo mínimo especificado en la siguiente tabla :

ϕ (mm)	20	25	32	40	50	63	90	110	125	160	200	225
minut	10	10	10	15	15	20	20	30	30	30	30	30

os

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 25/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

Tiempo de espera para realizar pruebas de estanqueidad:

30 minutos para una presión ≤ 0.1 bar (1Kg/cm²)

60 minutos para una presión > 0.1 bar (1 Kg/cm²)

- Retirar el alineador.

7.1.7.2.12. Soldadura de Encaje

Esta soldadura se realiza, a diferencia de la soldadura a tope, en un contacto sobre la periferia del tubo.

Las conexiones son fabricadas de manera tal que el tubo vaya introducido dentro de ellas; pero en frío, el tubo no penetra en la conexión por ser ésta de forma cónica en su interior, garantizando así el buen contacto una vez que los materiales se encuentren en su punto de fusión. Las conexiones están fabricadas con un espesor de pared mayor en 25% que el espesor del tubo que lleva en su interior; por lo tanto, como conexión y tubo forman una sola pieza al fusionarse, representan la parte de mayor resistencia en el sistema.

Método de instalación

Se debe cortar con un elemento de calefacción manual con temperatura regulable (plancha de 1700W), juegos de moldes macho-hembra para cada uno de los diámetros a soldar, un cortatubo con hoja para cortar plástico, un biselador para la extremidad del tubo a conectar, alcohol y servilletas absorbentes.

- La operación se inicia montando en la plancha el juego de moldes del diámetro que se va a soldar, y poniendo a calentar el conjunto hasta alcanzar una temperatura que debe oscilar entre 250 y 270 °C. Fig. (a).
- Se corta el extremo del tubo perpendicularmente, utilizando el cortatubo; es importante que la sección cortada sea perpendicular al eje de la tubería y en ningún caso oblicua. Fig. (b).
- Se elimina posible ovalación del tubo por medio de esfuerzo físico y se cepilla la extremidad del tubo con el biselador hasta que las cuchillas

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 26/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

Ueguen a la altura del extremo del tubo. Esta operación tiene varias funciones, primero raspa la superficie a soldar limpiándola de impurezas y elimina la ovalación posible de él que facilita la entrada del tubo y produce un bisel en el extremo del tubo que facilita la entrada de el tanto en el molde como en la conexión. Fig. (c).

- Se verifica que el termoelemento haya alcanzado la temperatura requerida; una vez alcanzada, no debe iniciarse la operación hasta 5 minutos después, para garantizar que los moldes tengan también la temperatura requerida. Fig. (a)
- Con el papel absorbente blanco y el alcohol se limpia escrupulosamente la parte interior de la conexión a soldar, el extremo del tubo a soldar y los moldes. Esta operación debe realizarse lo más cercano posible al momento de la unión, para evitar que se contaminen las partes. Se debe utilizar un papel limpio por cada operación de limpieza. Fig. (d)
- Conexión y tubo deben empujarse ambas al mismo tiempo sobre los moldes (conexión sobre molde macho, tubo sobre molde hembra), hasta el tope axial en los lados respectivos del elemento térmico y sin girarlos. Luego se mantienen firmemente en esta posición. Fig. (e).

Los extremos a soldar deben pretensarse en los moldes de calefacción de la siguiente manera:

- ⇒ El molde macho debe estar cubierto por la conexión
- ⇒ El raspado del tubo debe estar a ras con el extremo del molde hembra.

Una vez verificado esto, se inicia el conteo del tiempo dado en la tabla a continuación para cada diámetro:

TIEMPO DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO REQUERIDOS PARA SOLDADURAS A ENCAJE

DIAMETRO	ESPEJOR	TIEMPO DE CALENTAMIENTO MINIMO	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO CON PRESION MANTENIDA
mm	Mm	Seg	Seg
25	2.3	8	12
32	3	8	12
50	4.6	18	25
63	5.8	24	35
90	8.2	40	60

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 27/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

110	10	50	75
-----	----	----	----

- Al cumplirse el tiempo de calefacción, separar rápidamente conexión y tubo de los moldes e inmediatamente unirlos en forma alineada, sin rotarlos y aplicar presión continua del uno hacia el otro, hasta que se unan las rebabas dejadas en los moldes sobre cada pieza.

La unión debe mantenerse firmemente en esta posición durante el tiempo de enfriamiento indicado en la tabla anterior. Los tiempos de calentamiento varían con el material utilizado en la fabricación del tubo, en la práctica el soldador debe esperar a ver una rebaba que oscile entre 1.5mm a 2.0 mm en los diámetros pequeños y de 2.0 a 4.0 en los diámetros mayores y así asegurarse que el material está listo para ser retirado del termoelemento.

Para soldar los tubos de 32mm son suficientes 2 trabajadores, para tubos de 90mm se necesitan 3 trabajadores y para tubos de 110mm se necesita máquina.

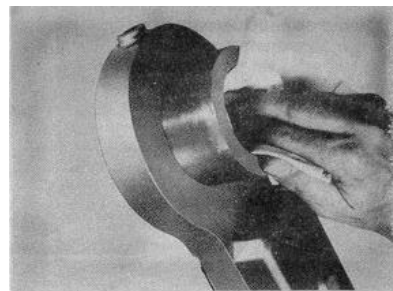
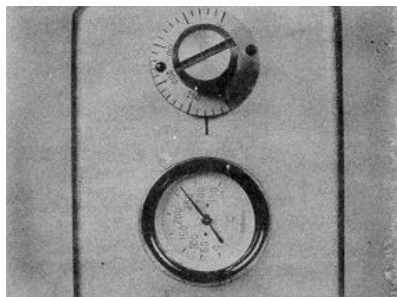
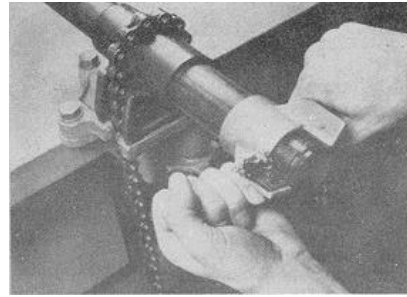
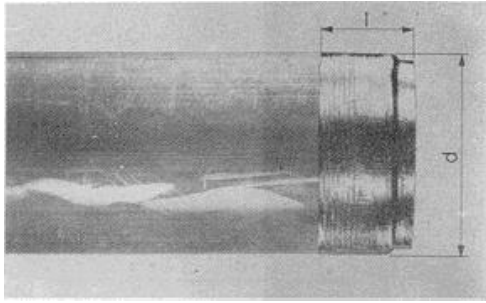
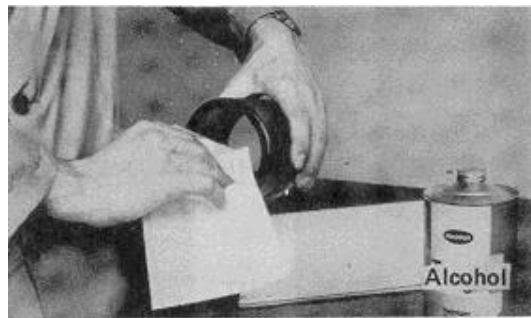
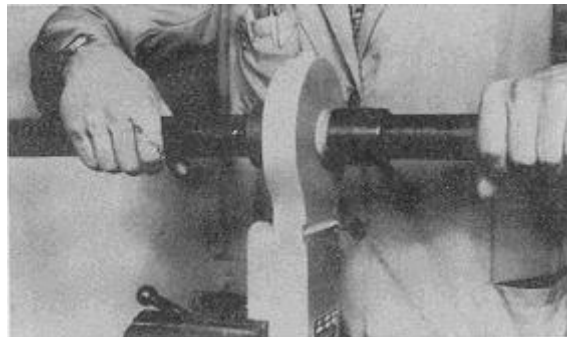


Figura A



Figura B

MATERIALES**DC_31**
Cap. 7*Figura C**Figura D**Figura E*

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 29/ 23
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

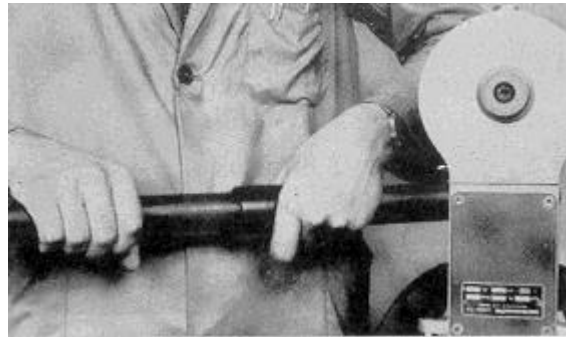


Figura F

7.1.7.3. DIAMETROS

El diámetro es un número de designación que sirve para clasificar por dimensiones tubos y otros elementos de la red.

En este documento se tratará en lo posible de usar el sistema internacional de unidades. Sin embargo, ya que en nuestro país estamos más habituados a trabajar con los diámetros en pulgadas registramos en este apartado una tabla con las correspondencias para facilitar la lectura del mismo.

<i>Pulgadas</i>	<i>Milímetros</i>
1 ¼"	26
1 ½"	38
2	50
2 ½"	63
3	75
4	100
6	150
8	200
10	250
12	300
14	350
16	400
18	450
20	500
22	550
24	600
30	750

<i>Revisión: 04</i>	<i>20/10/2010</i>	<i>Pág. 30/ 23</i>
MATERIALES		DC_31 Cap. 7

<i>Pulgadas</i>	<i>Milímetros</i>
36	900
48	1200
52	1300
56	1400
60	1500
64	1600
72	1800
80	2000
96	2400
104	2600
112	2800
120	3000
128	3200
136	3400
144	3600

7.2. CLASIFICACION FUNCIONAL

A continuación se presenta la clasificación de los elementos agrupados según su función dentro de la red de distribución:

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. 11/01/01
		
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO	Pág. 1 / 1
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ϕ mm	ϕ mm	ASTM C-76
>1800		AWWA C 300
		AWWA C 301
		AWWA C 302
		AWWA C 303

Aplicación

Su función básica es transportar el agua como una tubería de impulsión o arteria de abastecimiento.

Tipo de unión

La junta se logra con anillos de unión tipo espigo y campana, soldados a los extremos del cilindro y sellados con un empaque de caucho de sección circular, confinado en la ranura del espigo.

El tubo consiste en un cilindro de acero reforzado con varilla y revestido interior y exteriormente con una mezcla densa de mortero de cemento.

Observaciones

En la fabricación de tuberías para acueducto se presentan varias combinaciones entre armaduras y láminas de acero como refuerzo para concreto encontrándose:

- Tubería de concreto con cilindro y armadura en varilla
- Tubería de concreto con cilindro y varilla pretensionada
- Tubería de concreto con armadura de varilla (para presiones bajas)

Los diámetros especificados en la gama anteriormente descrita puede ampliarse de acuerdo con los requerimientos del usuario, consultando con el fabricante las posibilidades de obtener diámetros necesarios para cada proyecto.

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. 11/01/01
		
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO	Pág. 1 / 1
		Cap. 7

Las presiones mínimas para cada diámetro estas catalogadas por los fabricantes. Al momento de realizar el diseño y determinar las presiones de trabajo estas deben ser consultadas con el fabricante. Sin embargo, la presión nominal es normalmente de 10 atmósferas (150 psi).

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. 11/01/02
		
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 1 / 8
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ϕ mm	ϕ mm	NTC 2587 / ISO 2531
100	900	NTC 4937 / ISO 8179
150	1000	NTC 4952 / ISO 4179
200	1100	NTC 4767 / ISO 7005 - 2
250	1200	NTC 2629
300	1400	ISO 8180
350	1500	ISO 4633
400	1600	

Adicionalmente, las tuberías deben cumplir con la Resolución No. 1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (resolución 1127) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

Aplicación

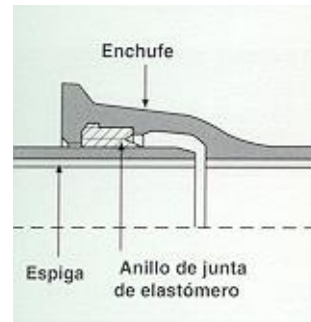
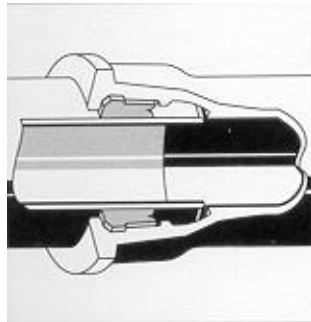
Su función es el transporte y distribución de agua sea cruda, tratada o servida.

Tipo de Unión

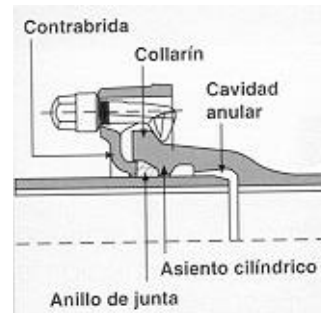
Las tuberías de hierro dúctil pueden estar dotados de diversos tipos de juntas. Esta se escogerá dependiendo de las necesidades del proyecto y de los diámetros de diseño. Entre ellas podremos encontrar:

- Junta Automática

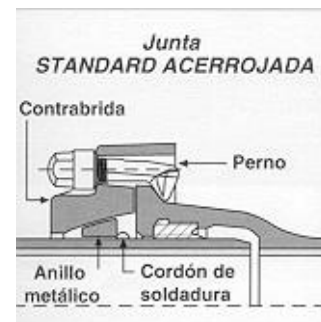
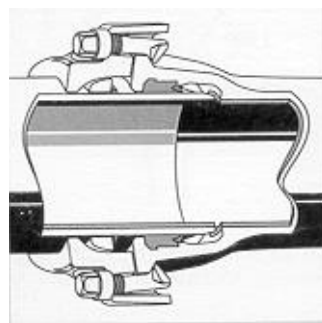
<p>DC_31 Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p style="text-align: center;">TUBERÍAS</p>	<p>Cód. 11/01/02</p> 
<p>20/10/201 0</p>	<p style="text-align: center;">Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</p>	<p>Pág. 2 / 8</p> <p>Cap. 7</p>



- Junta Mecánica

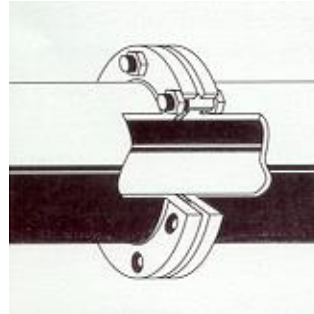


- Junta Acerrojada



- Junta con bridas

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. 11/01/02
	TUBERÍAS	
20/10/201 0	Denominación Normalizada	Pág. 3 / 8
	TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Cap. 7



Características de las Juntas

Característica	J. Automática	J Mecánica	J. Acerrojada	J. con Bridas
Juego Axial	Sí	Sí	Sí	No
Desviación Angular	Sí	Sí	Sí	No
Resistencia a esfuerzos axiales	No	No	Sí	Sí
Sencillez del Montaje	Muy Sencillo	Sencillo	Sencillo	Sencillo
Esfuerzo de Enchufado	Sí	No	Sí	No

Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas del material son las requeridas en el numeral 4.3.1 de la norma ISO 2531-1999, a saber:

- La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm².
- El límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo será de 300 N/mm².
- El alargamiento mínimo a la rotura será de un 10% para los diámetros nominales DN40 a 1000, y de 7% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Los valores del límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo de 300 N/mm² serán aceptables cuando el alargamiento mínimo a la rotura sea superior o igual a 12% para los diámetros nominales DN 40 a 1000, y de 10% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. 11/01/02
	TUBERÍAS	
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 4 / 8
		Cap. 7

Espesor de los tubos

El espesor nominal de la pared metálica de los tubos se calculará de acuerdo con la fórmula del numeral 4.2.3.1 de la norma ISO 2531-1999. En la siguiente tabla se muestran los espesores de los tubos según la clase de presión.

DN	DE ^a	Clase de presión	Espesor nominal de la pared metálica
			e_{nom}
mm	mm		mm
40	56	C40	4,4
50	66	C40	4,4
60	77	C40	4,4
65	82	C40	4,4
80	98	C40	4,4
100	118	C40	4,4
125	144	C40	4,5
150	170	C40	4,5
200	222	C40	4,7
250	274	C40	5,5
300	326	C40	6,2
350	378	C30	6,3
400	429	C30	6,5
450	480	C30	6,9
500	532	C30	7,5
600	635	C30	8,7
700	738	C25	8,8
800	842	C25	9,6
900	945	C25	10,6
1000	1048	C25	11,6
1100	1152	C25	12,6
1200	1255	C25	13,6
1400	1462	C25	15,7
1500	1565	C25	16,7
1600	1668	C25	17,7

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. 11/01/02
	TUBERÍAS	
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 5 / 8
		Cap. 7

DN	DE ^a	Clase de presión	Espesor nominal de la pared metálica
			e _{nom}
mm	mm		mm
1800	1875	C25	19,7
2000	2082	C25	21,8

Protecciones

Revestimiento interior:

Los tubos estarán revestidos interiormente de mortero de cemento en conformidad con la norma NTC 4952 / ISO 4179. El cemento será un cemento de alto horno o tipo portland.

Los espesores del mortero de cemento están definidos en el cuadro siguiente:

DN (mm)	Espesor de la capa de mortero(mm)	
	Normal	Valor mínimo en un punto
100 - 300	3	2
350 - 600	5	3
700 - 1000	6	3.5

Revestimiento exterior:

Los tubos serán revestidos exteriormente de zinc metálico en conformidad con la norma NTC 4937 / ISO 8179 parte 1; la cantidad promedio de zinc depositada no será inferior a 130 gr/m². Después del zincado los tubos serán revestidos con una capa de pintura bituminosa; el promedio de espesor de la pintura bituminosa no será inferior a 70 micrones, en conformidad con la norma NTC 4937 / ISO 8179 parte 1.

Rotulado

En conformidad con la norma ISO 2531-2009, los tubos y accesorios deberán presentar las siguientes marcas:

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. 11/01/02
	TUBERÍAS	
20/10/201 0	Denominación Normalizada	Pág. 6 / 8
	TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Cap. 7

- La identificación del fabricante;
- La identificación del año de fabricación;
- La identificación de que la fundición es dúctil;
- el DN;
- el PN de las bridas, en caso necesario;
- La referencia a esta norma;
- La identificación de la certificación por terceros, en caso necesario,
- La clase de presión de la campana y espigo de la tubería

De estos requerimientos los cinco primeros deben ser hechos desde la fundición o estampados en frío. Los tres últimos pueden ser pintados.

Para efectos de trazabilidad, los tubos deberán presentar pintado, en fundición o estampado en frío un número de identificación.

Sin perjuicio de lo anterior, en conformidad con la resolución 1166-2006 del ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial que contiene el reglamento técnico de tuberías, los tubos deben presentar un rótulo con la siguiente información:

- La destinación o uso del tubo;
- Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica;
- País de origen;
- Diámetro nominal;
- Presión de trabajo, en el caso de tuberías que trabajarán a presión
- Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación;
- Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas; y
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

Almacenamiento

El almacenamiento de los tubos debe permitir una gestión adecuada de las piezas y facilitar las eventuales reparaciones.

Se deberán cumplir ciertas consignas básicas:

- El área de almacenamiento debe ser plana
- Se deberá evitar:

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. 11/01/02
	TUBERÍAS	
20/10/201 0	Denominación Normalizada	Pág. 7 / 8
	TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Cap. 7

Terrenos Pantanosos

Suelos Movedizos

Suelos Corrosivos

- Cuando llegan a su destino, los suministros deben ser controlados y, si presentan partes dañadas (degradaciones de revestimientos interiores o exteriores, por ejemplo), deben ser reparados antes de su almacenamiento.
- Almacenar los tubos por diámetros en pilas homogéneas y estables, según un plan racional.
- Utilizar piezas de separación de madera de suficiente resistencia y de buena calidad.
- Se recomienda reducir al mínimo el tiempo de almacenamiento.

La tubería de hierro dúctil puede almacenarse así:

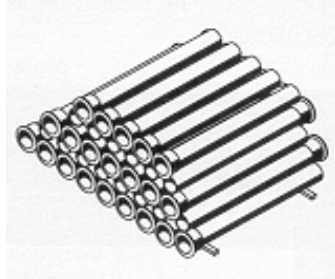
1. PILA CONTINUA TUBOS ALTERNADOS (Caso 1)

Prácticamente, este método es el más interesante desde el punto de vista de la seguridad, del costo del material y de la relación del número de tubos almacenados sobre el volumen de almacenamiento.

Este método implica, en cambio, un izado por los extremos mediante gancho; la utilización de un bastidor de carga que permite el izado simultáneo de varios tubos.

Lecho Inferior: El primer lecho reposa sobre dos maderos paralelos situados a 1m respectivamente del extremo de la campana y de la espiga. Los tubos son paralelos. Los campanas se tocan y no están en contacto con el suelo. Los tubos extremos están calzados por el lado de la espiga y de la campana mediante grandes cuñas clavadas en los maderos. Los tubos intercalares están calzados únicamente por el lado de la espiga con cuñas de dimensiones menores.

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. 11/01/02
		
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 8 / 8
		Cap. 7



Lechos Superiores: Los lechos superiores están constituidos alternadamente por tubos colocados en sentido contrario de los lechos inferiores, con todas las campanas de una hilera que desbordan las espigas de la hilera inferior de todo el largo del campana más 10 cm. (para evitar la deformación de las espigas). Las cañas de dos hileras consecutivas están en contacto.

2. PILA CONTINUA CAMPANAS POR EL MISMO LADO (Caso 2)

Lecho Inferior: La colocación de la primera hilera es igual que en el caso anterior.



Lechos Superiores: Los tubos están alineados verticalmente. Cada hilera está separada por intercalares de espesor ligeramente superior a la diferencia de los diámetros (tubo-campana). Los tubos extremos de cada hilera están calzados mediante cuñas clavadas en los maderos.

Este método autoriza a todos los tipos de izado (en extremidad por ganchos, por el exterior utilizando cinchas, por carretillas elevadoras de horquilla).

3. ALMACENAMIENTO CUADRADO (Caso 3)

Lecho Inferior: La colocación y calzado de la primera hilera son idénticos a la primera solución pero los tubos van alternando con los tubos en contacto. Además,

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. 11/01/02
		
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 9 / 8
		Cap. 7

Los campanas desbordan en las espigas de los tubos adyacentes de la totalidad del campana más 5 cm. Para el almacenamiento de los tubos de DN ≥ 150 , la pila reposará sobre 3 maderos (en lugar de dos).



Lechos Superiores: Cada hilera está constituida por tubos paralelos colocados alternados, lo mismo que el primer lecho. Los tubos de una hilera están dispuestos perpendicularmente a los de la hilera inferior. Los tubos extremos se encuentran calzados naturalmente por los campanas del lecho inferior. Este método limita al máximo el material de calce pero, debido a la constitución de los lechos, implica un izado tupo por tubo. Por otro lado, no es nada aconsejable cuando los tubos tienen revestimientos especiales, debido al tipo de apoyo (contactos puntuales).

Cada fabricante deberá especificar el tipo de apilado de acuerdo con la clase y el diámetro nominal del tubo.

En cuanto a la descripción de las Normas tenemos:

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. 11/01/02
	TUBERÍAS	
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 10 / 8
		Cap. 7

ESPECIFICACIONES	NORMA
Tuberías de hierro dúctil, acoples y accesorios para líneas de tuberías de presión	NTC 2587 / ISO 2531
Tubería Metálica. Tubería de Hierro Dúctil revestimiento de mortero - cemento centrifugado. Controles de composición del mortero recientemente aplicado.	NTC 2629
Especificación técnica general de las canalizaciones de hierro fundido dúctil con presión	NTC 2587 / ISO 2531:2009
Tubos con enchufes	
Tubos con bridas	
Uniones con enchufes	
Uniones con bridas	
Dimensiones y taladrado de las bridas (fijas y orientables)	ISO 7005-2
Anillos de goma. Especificaciones de los materiales	ISO 4633
Revestimiento exterior de zinc. Parte 1. Zinc metálico con capa de acabado	NTC 4937 / ISO 8179-1
Revestimiento exterior de zinc. Parte 2. Pintura rica en zinc con capa de acabado	NTC 4937 / ISO 8179-2
Manga de polietileno	ISO 8180
Revestimiento interior de mortero de cemento de los tubos	NTC 4952 / ISO 4179
Pruebas hidrostáticas después de la instalación	ISO 10802
Método de diseño para tubos de hierro dúctil	ISO 10803
Válvulas metálicas para uso en sistemas de tuberías con bridas. Dimensiones de cara a cara y de centro a cara.	ISO 5752
Válvulas de compuerta de hierro fundido, operadas predominantemente con llave, para uso subterráneo	ISO 7259
Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación y comercialización.	ISO 9001

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. 11/01/02
		
20/10/201 0	Denominación Normalizada TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL	Pág. 11 / 8
		Cap. 7

Observaciones

La tubería de Hierro Dúctil Triple A deberá cumplir con las pruebas de fábrica especificadas en las normas referenciadas y con las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad realizadas por nuestros ingenieros en obra.