

**NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

**NCO-SE-DA-006/V2.0**

**INSTALACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE HIDRANTES Y SISTEMA  
PARA VALVULAS EN REDES SECUNDARIAS DE  
DISTRIBUCION DE ACUEDUCTO**



**EMCALI**

<b>Código</b>	<b>NCO-SE-DA-006</b>
<b>Estado</b>	<b>VIGENTE</b>
<b>Versión</b>	<b>2.0- 03/03/2021</b>
<b>Fuente</b>	<b>GUENA – EMCALI EICE ESP – CONSTRUCCIÓN</b>
<b>Tipo de Documento</b>	<b>NORMA TECNICA DE SERVICIO</b>
<b>Tema</b>	<b>DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE</b>
<b>Comité</b>	<b>TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>

<b>Título</b>	<b>INSTALACION Y/O REPOSICIÓN DE HIDRANTES Y SISTEMAS PARA VALVULAS EN REDES SECUNDARIAS DE DISTRIBUCION DE ACUEDUCTO</b>
---------------	---

## ÍNDICE

	Pág.
1. PROLOGO	4
2. OBJETO	5
3. ALCANCE	5
4. DEFINICIONES	5
5. REFERENCIAS NORMATIVAS	6
6. REQUISITOS	8
6.1 INSTALACIÓN DE HIDRANTES	8
6.1.1 Localización de Hidrantes	8
6.1.2 Instalación de Hidrantes	9
6.1.3 Procedimiento para operación de hidrantes	10
6.1.4 Accesorios para la Instalación de Hidrantes	10
6.2 INSTALACIÓN DE SISTEMAS PARA VÁLVULAS	11
6.2.1 Generalidades	11
6.2.2 Manejo de los elementos de los sistemas, piezas especiales y accesorios	11
6.2.3 Instalación de Sistemas	12
6.3 INSTALACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS	14
6.3.1 Generalidades	14
6.3.2 Instalación de Piezas Especiales	14
6.3.3 Instalación de Accesorios	17
6.4 SOLDADURA DE CAMPO Y TORNILLOS	19
6.4.1 Soldadura de Campo	19
6.4.2 Tornillos	19
6.5 Calidad de agua	19
6.6 Rotulado de hidrantes y válvulas	20
6.7 Transporte	20
6.8 Cargue y descargue	20
6.9 Almacenamiento	20
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
8. ANEXOS	22

## **1. PROLOGO**

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento de acuerdo con la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

## **2. OBJETO**

Definir los procedimientos técnicos que se deben considerar para la localización e instalación de hidrantes y de los elementos que conforman el sistema de válvulas en las redes de distribución secundarias de EMCALI EICE ESP.

## **3. ALCANCE**

Esta norma establece los requisitos para la instalación de hidrantes y sistemas para válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto para EMCALI EICE ESP. No se incluyen los requisitos para instalación de válvulas reductoras de presión que pueden observarse en la norma técnica de EMCALI EICE ESP "NCO-CA-DA-040, Puesta en funcionamiento y calibración de estaciones reductoras de presión".

## **4. DEFINICIONES**

### **4.1. ABREVIATURAS**

- HD: hierro dúctil
- PVC: cloruro de polivinilo

### **4.2. ANCLAJE DE ACCESORIOS**

Apoyo de un accesorio para soportar los empujes o para redistribuir esfuerzos al terreno. Ver norma técnica de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-017, Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado".

### **4.3. HIDRANTE**

Elemento existente tanto en redes matrices como en redes de distribución, para labores de desagüe, desaire, lavado, monitoreo de presiones y capacidad hidráulica, toma masiva de agua para carrotanques y vehículos de bomberos para atención de emergencias.

### **4.4. HIDRANTE TIPO TRÁFICO**

Accesorio instalado en redes de distribución; puede tener diferentes extremos dependiendo del tipo de la tubería instalada o a instalar: Liso (PVC), bridado, junta rápida. Está provisto de zona de quiebre en caso de accidente, sin permitir fuga de agua. Son en Base 4" y Base 6".

### **4.5. RED PRIMARIA**

Parte de la red de abastecimiento que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias y/o sectores hidráulicos. La red primaria mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y no reparte en ruta. Está constituida por tuberías mayores a 300 mm (12 pulg.).

#### **4.6. RED SECUNDARIA**

Parte de la red de distribución que se deriva de la red primaria y que distribuye el agua a los barrios y urbanizaciones de la ciudad y que puede repartir agua en ruta. Son tuberías de diámetro menor o igual a 12" pulg.

#### **4.7. SISTEMA DE ACUEDUCTO**

Grupo de elementos, componentes y métodos operacionales cuya función es la captación, conducción, tratamiento y distribución de agua potable.

#### **4.8. UNIÓN BRIDA UNIVERSAL**

Accesorio diseñado para acoplarse por uno de sus extremos a un tubo de extremo liso y por el otro extremo se acopla a un tubo bridado mediante una brida cuya clase generalmente varía desde 3" a 12". Aplica para normas ISO y ANSI.

#### **4.9. UNIÓN PARA TUBERÍAS DE PVC**

Conocida generalmente como unión mecánica, de reparación y rápida.

#### **4.10. UNIÓN UNIVERSAL O MULTIUSOS**

Conjunto que consiste de un manguito central, empaques y anillos en los extremos conectados con tornillos y tuercas. Al apretar los elementos de sujeción se transfiere la carga a través de los anillos de los extremos y se comprimen los empaques en el espacio entre el interior del manguito central y las superficies exteriores de los extremos de los tubos que se quiere conectar.

Unión utilizada para transición de tuberías de diferentes diámetros exteriores, y/o de diferentes materiales como acero, hierro dúctil, hierro fundido, PVC. y asbesto cemento.

#### **4.11. VALVULA RAMAL DEL HIDRANTE**

Dispositivo mecánico cuya función principal es impedir o permitir el paso completo de flujo hacia el hidrante, controlando caudal y presión para la adecuada operación del hidrante. Al finalizar la operación debe permanecer cerrada.

### **5. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

#### **AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION**

- Ductile-iron compact fittings, 3 in. through 24 in. (76 mm through 610 mm) and 54 in. through 64 in. (1,400 mm through 1,600 mm), for water service. Denver: AWWA (ANSI/AWWA C153/A21.53)
- Metal-Seated Gate Valves for Water Supply Service. Denver: AWWA (AWWA C 500)
- Standard for Protective Interior Coatings for Valves and Hydrants. Denver: AWWA (AWWA C-550)
- Wet-Barrel Fire Hydrants. Denver: AWWA (AWWA C 503)

**THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS**

- Factory made wrought steel buttwelding fittings. New York: ASME. (ASME B16.9)
- Section IX. Welding and brazing qualifications. New York: ASME. (BPVC-IX)

**MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO - MVCT**

- La Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”. Versión vigente y sus posteriores actualizaciones.
- Resolución 0501 de 4 de agosto de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – REGLAMENTO TÉCNICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS “Por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007”

**INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN**

- Hidrantes de cuerpo seco contra incendio. Bogotá. ICONTEC (NTC 2702)
- Recubrimientos protectores epóxicos interiores para válvulas e hidrantes Bogotá. ICONTEC (NTC 4777)

**EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI EMCALI EICE ESP.**

- Aspectos técnicos para instalación de válvulas. EMCALI EICE ESP (NCO-SE-DA-010)
- Aspectos técnicos para la reparación de redes matrices de acueducto. EMCALI EICE ESP (NOP-SE-DA-023)
- Cajas para válvulas y accesorios de acueducto. EMCALI EICE ESP (NCO-SE-DA-008)
- Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-017)
- Criterios para diseño de red de acueducto secundaria. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-DA-015)
- Diseño de estaciones reductoras de presión para las redes de distribución de acueducto. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-DA-007)
- Prueba hidráulica en tuberías de acueducto. EMCALI EICE ESP (NDC-EN-DA-017)
- Puesta en funcionamiento y calibración de estaciones reductoras de presión. EMCALI EICE ESP (NCO-CA-DA-040)
- Uniones en hierro dúctil EMCALI EICE ESP (NCO-PM-AA-041)
- Válvulas de control hidráulico de presión. EMCALI EICE ESP (NCO-PM-DA-045)

## **6. REQUISITOS**

### **6.1 INSTALACIÓN DE HIDRANTES**

Los hidrantes que se proyecten en los diseños de redes de acueducto deben contener tres salidas (dos salidas en diámetro 2 ½ “ y una en diámetro 4 ½”), en los siguientes diámetros:

- Con base 4” – para tuberías hasta 150 mm.
- Con base 6” – para tuberías superiores o iguales a 150 mm y/o en zonas cuya densidad supere los 200 hab/ha.

Tener en cuenta lo estipulado en el Título B del RAS y su actualización mediante resolución 330 del 8 junio de 2017, en sus artículos 70 Caudal de incendios, artículo 71 Disposición de hidrantes, artículo 72 Diámetros mínimos de los hidrantes; se debe garantizar como mínimo 10 lps disponibles en cada hidrante.

La ubicación de los hidrantes debe ser de fácil acceso para diferentes maniobras, con el fin de evitar posibles daños en la red (golpe de ariete).

Debido a que un hidrante es un accesorio de seguridad para protección contra incendios, su ubicación debe ser de fácil acceso para los bomberos o autoridades que lo requieran.

El hidrante debe cumplir con los requisitos de la norma “AWWA C-503 Wet – Barrel fire – Hydrants” y la “NTC 2702 Hidrantes de cuerpo seco contra incendio”; aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

#### **6.1.1 Localización de Hidrantes**

La localización y separación entre hidrantes debe cumplir lo establecido en la norma de EMCALI EICE ESP, NDI-SE-DA-013 “Criterios de diseño para redes de acueducto”. Los hidrantes se recomienda ubicarlos en zonas bajas de la red con el propósito de que puedan usarse en otras actividades como purga y desagüe para aliviar presiones en sectores de la red.

Los hidrantes deben quedar ubicados a máximo 10 m de las esquinas o de la intersección de paramentos de las viviendas, en zona verde o en el andén, sin interferir los accesos a viviendas así: en el andén, a una distancia máxima de 0.50 m entre el borde exterior del andén y el eje del hidrante; en la zona verde a una distancia mínima de 0.50 m del borde exterior del cordón de la zona verde o borde interior del andén.

La distancia entre hidrantes debe ser la siguiente:

- Para zonas industriales y comerciales cada 100 m.
- Para zonas residenciales cada 300 m.
- Para zonas multifamiliares cada 150 m.

Cuando en los planos se indiquen centros de enseñanza, clínicas, hospitales, teatros, iglesias y en general edificios que concentren grupos grandes de personas, se proyectará un hidrante cerca de ellos.

Si fuese necesario instalar un hidrante en la mitad de la cuadra, se estudiará el caso en particular.

Los hidrantes no deben quedar localizados en bahías, lavaderos, rampas, parqueaderos, antejardines residenciales.

Los hidrantes se deben localizar alejados de obstáculos que impidan su correcto uso en caso de incendio.

En caso de que en el predio se realicen modificaciones posteriores a la instalación del hidrante, estas reformas no deberán afectar su libre acceso y operación del hidrante; en caso de requerirse traslado o reubicación del hidrante, se deberá presentar el correspondiente diseño, por parte del interesado, a la Unidad de Ingeniería - Subgerencia Técnica UENAA, y al Benemérito Cuerpo de Bomberos, para su correspondiente aprobación, y en todo caso los costos serán asumidos por el interesado.

### **6.1.2 Instalación de Hidrantes**

Los hidrantes deben ser inspeccionados con anterioridad a la instalación con el fin de detectar posibles roturas en el material y verificar la conformidad de los elementos que lo componen. Las especificaciones que deben revisarse durante la inspección inicial incluyen el tamaño y forma de la tuerca de operación y su dirección de apertura, la profundidad de instalación, diámetro y tipo de conexión de entrada, diámetro de la válvula de la tubería, diámetro de las boquillas de salida del hidrante y tipo de rosca, entre otros. El hidrante y sus accesorios deben ser probados dentro del sistema que se forma con la tubería. Si alguno de los elementos y/o el hidrante resultan defectuosos, éstos deben reponerse.

Para la instalación del hidrante deben tenerse en cuenta lo siguiente:

- Debe hacerse las adecuaciones correspondientes para que el hidrante quede saliente de la red existente, en su totalidad por encima del nivel del terreno. Para fines de instalación y mantenimiento del hidrante, la distancia por encima de la rasante del andén y la brida que separa la torre del hidrante de la(s) extensión(es) del cuerpo inferior del mismo debe oscilar entre 0.15 y 0.20m. En caso de intervención del espacio público por parte de terceros, no se deberá alterar las medidas mencionadas, deberán conservarse cumpliendo la norma; de presentarse esta situación el ajuste de las distancias entre la rasante y la brida será asumido por el tercero que realice la intervención.
- El hidrante debe colocarse en posición vertical nivelada y con el eje de la salida principal, orientado perpendicularmente al eje de la vía.
- Siempre se debe instalar una válvula entre la tubería principal y el hidrante, denominada Válvula Ramal de Hidrante, para permitir su respectiva operación y mantenimiento. Debe ubicarse la válvula lo más cerca posible a la tubería principal. La válvula debe ubicarse en lo posible en zona dura, mientras que el hidrante debe ubicarse en lo posible en zona blanda (verde).
- Con el fin de poder hacer mantenimiento o cambiar la válvula o el hidrante, la distancia entre el eje de la válvula y el eje del hidrante debe ser mínimo de 1m y máximo 1.50 m y debe estar ubicado en el sentido de la red.
- Se debe dejar un anclaje independiente para la válvula y para el hidrante.
- La válvula, la tee, el codo o los codos de 45° y 90°, las uniones y niples de montaje y la torre hidrante, deben asegurarse firmemente mientras se hacen las conexiones. Cada elemento debe anclarse por separado, de manera que la tubería no soporte el peso de los accesorios y se pueda hacer mantenimiento por separado para cada una de las piezas.
- Las boquillas de salida de los hidrantes deben estar lo suficientemente por encima del terreno para permitir la conexión de las mangueras y la operación de la llave del hidrante. No debe haber obstrucciones que eviten o retarden la operación del hidrante o retarde la remoción de las tapas de las boquillas de salida.
- Una vez instalado debe limpiarse la zona de excavación, cemento o concreto que haya quedado en el hidrante y sus bridas.

- Cuando se esté instalando el hidrante, utilizar una base firme preferiblemente en concreto para prevenir asentamientos o esfuerzos sobre las juntas de la tubería de conexión del hidrante con la tubería principal.
- Cuando se instalen hidrantes, debe asegurarse que la resistencia del suelo sea la adecuada para evitar que se transmitan esfuerzos tanto a la parte inferior del cuerpo del hidrante como a la entrada del mismo.
- Cuando se instalen hidrantes sobre tuberías principales en PVC, PEAD, la tubería de conexión del hidrante debe ser del mismo material que la tubería principal. Esto ayudará a proteger la tubería principal de daños si el hidrante es golpeado durante un accidente de tráfico.
- Los hidrantes que se instalen como parte de la construcción de una nueva red, deben ser probados y desinfectados.
- En el Anexo 1 y Anexo 2 se puede ver el esquema para la instalación típica de los hidrantes.

### **6.1.3 Procedimiento para operación de hidrantes**

La operación de los hidrantes se debe hacer de la siguiente manera:

1. Revisar que la válvula ramal del hidrante se encuentre cerrada
2. Retirar los tapones de las boquillas de los hidrantes dependiendo del uso respectivo
3. Dar apertura del hidrante a través de la tuerca de operación
4. Operar la válvula de ramal de hidrante de acuerdo a las necesidades requeridas (apertura total o parcial).
5. Una vez ejecutada la operación se maniobra la válvula quedando cerrada, luego se cierra el hidrante de su respectiva tuerca de operación y se instala nuevamente las boquillas retiradas.

### **6.1.4 Accesorios para la Instalación de Hidrantes**

Los accesorios requeridos para la instalación de los hidrantes son los siguientes:

- Tee en HD o Tee partida
- Uniones mecánicas de acuerdo al material de la red a empalmar
- Uniones de reparación de acuerdo al material de la red a empalmar
- Válvula en cuerpo HD, con extremo junta hidráulica, liso o brida
- Codo de 45° o de 90° en cuerpo HD, con extremo junta hidráulica, liso o brida
- Niple

Las partes del Sistema Hidrante se puede observar en el Anexo 03.

## **6.2 INSTALACIÓN DE SISTEMAS PARA VÁLVULAS**

### **6.2.1 Generalidades**

Todo tipo de válvulas que se instalen en redes secundarias de distribución de acueducto deben ser de vástago no ascendente, de extremo liso o bridado de acuerdo con el tipo de material de la red y la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-DA-027 Válvulas de mariposa y de compuerta con sello elástico". El trabajo de instalación debe incluir el manejo y colocación de los elementos de las válvulas que componen cada sistema inclusive de la salida con brida correspondiente en caso de tenerla y de las piezas especiales y demás accesorios necesarios. La instalación de sistema de válvulas de compuerta o mariposa debe realizarse con unión de montaje autoportante en HD cuando el diámetro es mayor de 12 pulg.

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deben ser colocadas de manera que los dos orificios superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición debe ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deben ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos orificios consecutivos.

Las tapas tipo chorote, de las cámaras para válvulas, con sistema de seguridad, deben estar mecanizadas interiormente en su parte inferior, de tal manera que sean compatibles para instalar mediante ducto con un tubo PVC de 6" o de 8". Además, deben estar debidamente anclada al andén o rasante circundante.

Las cajas para la instalación de los sistemas de válvulas deben cumplir con los requisitos de la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-SE-DA-008 Cajas para válvulas y accesorios de acueducto".

### **6.2.2 Manejo de los elementos de los sistemas, piezas especiales y accesorios**

Deben seguirse las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

Debe tenerse cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños en las mismas. Adicionalmente se debe evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deben utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Se debe cuidar, preservar y mantener las pinturas y revestimientos de protección de las válvulas y accesorios, los cuales se deben entregar en perfecto estado al finalizar las obras y cumpliendo con la norma AWWA C-550.

Las recomendaciones estipuladas para el manejo de las tuberías también se aplican a las piezas especiales de tamaño mediano y mayor.

El manejo en los sitios de instalación de las piezas especiales de menor tamaño y accesorios se debe hacer en cajas de madera o en los empaques originales de los fabricantes.

Solamente los instrumentos y equipos livianos pueden manejarse sin el uso de herramientas mecánicas; en este caso se evitará su arrastre, rodaje o deslizamiento directo sobre el terreno o sobre dispositivos no apropiados para tales operaciones. Cada operación de manejo, transporte, montaje, etc., de estas piezas debe contar con la aprobación EMCALI EICE ESP.

### **6.2.3 Instalación de Sistemas**

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye el montaje, las bridas y la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene EMCALI EICE ESP. La instalación de las válvulas debe efectuarse de acuerdo con lo descrito en el numeral 6.2.1 de esta norma y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión de EMCALI EICE ESP. No deben efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas o móviles de la válvula sin la aprobación previa de EMCALI EICE ESP.

Deben efectuarse las pruebas hidráulicas propias de cada sistema para válvula, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deben constar en protocolos debidamente aprobados por EMCALI EICE ESP, suministrados por los fabricantes para cada elemento y previamente aprobados por EMCALI EICE ESP. Las pruebas deben repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden a completa satisfacción de EMCALI EICE ESP.

El montaje de un sistema para válvula de red consta de los siguientes elementos:

- Para tubería en concreto tipo CCP hasta 12 pulg, acero o hierro dúctil
  - Una (1) válvula de compuerta elástica o de mariposa según diseño, ver norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-DA-027 Válvulas de mariposa y de compuerta con sello elástico".
  - Una (1) unión tipo multiuso o una unión acople universal en HD
  - Un (1) niple con extremo bridado (longitud igual a un diámetro)
  - Accesorios necesarios para la instalación, como empaques, tornillos, tuercas, arandelas
- Para tubería en PVC (cloruro de polivinilo)
  - Una (1) válvula de compuerta elástica
  - Dos (2) uniones universales o multiusos o unión de reparación para PVC
- Para tubería en PEAD (Polietileno)
  - Una (1) válvula de compuerta elástica bridada
  - Dos (2) uniones bridadas para PEAD

Las uniones deben cumplir con los requisitos de la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-AA-041. Uniones en hierro dúctil".

La instalación de un sistema de válvulas de red debe seguir los lineamientos presentados en el numeral 6.2 de este capítulo y las normas de EMCALI EICE ESP "NCO-SE-DA-010 Aspectos técnicos para instalación de válvulas" y "NCO-SE-DA-008 Cajas para válvulas y accesorios de acueducto" entre otras.

El esquema de este sistema se encuentra en el Anexo 04: Instalación de Sistemas de válvulas de compuerta o mariposa.

- Sistemas para válvulas reductoras de presión

La instalación de un sistema para válvula reductora de presión debe tener en cuenta lo estipulado en las normas de EMCALI EICE ESP, "NDI-SE-DA-007 Diseño de estaciones reductoras de presión para las redes de distribución de acueducto", "NCO-CA-DA-040 Puesta en funcionamiento y calibración de estaciones reductoras de presión", "NCO-SE-DA-010 Aspectos técnicos para instalación de válvulas" y "NCO-PM-DA-045 Válvulas de control hidráulico". Estos sistemas deben estar acompañados de sus correspondientes manuales de operación y mantenimiento, y fichas técnicas para su entrega al área operativa.

- Sistemas para válvulas de purga

El sistema para válvulas de purga consta de los siguientes elementos:

- Dos (2) válvulas de compuerta elástica con extremos bridados (ver norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-DA-027 Válvulas de mariposa y de compuerta con sello elástico").
- Una (1) conexión bridada
- Una (1) válvula antiretorno con extremos bridados
- Tres (3) nipples bridados
- Una (1) unión universal

El esquema de este sistema se encuentra en el Anexo 05: Instalación de Sistemas de válvulas de purga y ventosa.

La caja para válvulas de purga se especifica en la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-SE-DA-008 Cajas para válvulas y accesorios de acueducto".

La instalación de un sistema de válvulas de purga debe seguir los lineamientos presentados en el numeral 6.2 de esta norma. Siempre deberá estar acorde con lo establecido en el diseño, el cual debe considerar el cuerpo receptor a fin de evitar impactos exteriores.

- Sistemas para válvula de ventosa

El sistema para válvulas de ventosa consta de los siguientes elementos:

- Una (1) válvula de compuerta elástica (ver norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-DA-027 Válvulas de mariposa y de compuerta elástica").
- Un (1) nipple bridado o roscado
- Una (1) válvula de ventosa bridada o roscada

La cámara para válvulas de ventosa se especifica en la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-SE-DA-008 Cámaras para válvulas y accesorios de acueducto".

El esquema de este sistema se encuentra en el Anexo 05: Instalación de Sistemas de válvulas de purga y ventosa.

## **6.3 INSTALACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS**

### **6.3.1 Generalidades**

Por piezas especiales se entienden los codos que permiten cambios en el alineamiento de más de 6° en tuberías tipo CCP, hierro dúctil, de acero, polietileno, PVC, y PEAD, conexiones a estructuras de válvulas, tees, yeas, reducciones, salidas laterales, tee partida, abrazadera para reparación junta campana-espigo, etc. Por accesorios se entienden los tapones, bridas ciegas, collares, abrazaderas en acero inoxidable, unión acople universal, unión brida por acople universal, unión de desmontaje autoportante, unión de restricción de movimiento, unión de reparación, unión mecánica, etc.

### **6.3.2 Instalación de Piezas Especiales**

Codos, yeas, tee partida, abrazadera para reparación junta campana-espigo y reducciones

Las piezas especiales requeridas para la conducción deben instalarse en los sitios y conforme con las cotas y secciones indicadas en los planos. Las uniones de la pieza especial a la tubería y/o equipos adyacentes ya sean soldadas, bridadas o cualquier otro tipo de uniones, se entienden incluidas dentro del montaje del sistema.

#### ➤ Tee Partida

La TEE-Partida debe ser fabricada 100% en Acero Inoxidable 304, diseñada para trabajar a presiones de hasta 200 PSI (14.06 Kg/cm<sup>2</sup>) y deberá ser pasivada en su totalidad para devolverle a las soldaduras sus propiedades de resistencia a la corrosión.

Cada TEE-Partida deberá ser sometida a una prueba hidrostática, mientras está instalada en la tubería y antes de proceder a la perforación, para verificar el correcto ajuste en la tubería y la integridad y hermeticidad de las soldaduras. Dicha prueba deberá ser sostenida por lo menos por tres (3) minutos con cero fugas, y la presión de prueba será de 1.5 veces la presión de trabajo.

La TEE-Partida deberá ser especificada para una presión de trabajo de mínimo 200 PSI para tamaños nominales de hasta 20 x 8, salidas de 10" a 18" serán especificadas para presiones de 150 PSI.

Los tornillos sueltos del tipo track "Head" (cuello ovalado) deben ser en Acero Inoxidable 304 y tuercas también en Acero Inoxidable que permitan el ensamble en cualquier dirección.

Deberá tener un empaqué tipo Waffle que cubrirá los 360 grados de la circunferencia de la tubería para prevenir posibles fugas más allá del área de la salida.

No deberá requerir soldadura en sitio, ni el ensamble de bridas laterales.

El diámetro interior de la salida deberá ser mínimo 3/8" mayor que el diámetro nominal para permitir el uso de brocas de diámetro completo.

La TEE-Partida deberá cumplir con todos los estándares de materiales descritos a continuación:

- **Empaques:**
  - Empaque de brida: deberá cubrir la superficie completa de la brida y con agujeros para los tornillos, según norma ANSI 16.5; el material deberá ser Nitrilo, EPDM o SBR, con un espesor mínimo de 1/8" (3.18mm); no se aceptarán empaques de brida tipo anillo o aro.

- Empaque de la salida: deberá ser del tipo doble O-Ring, e incorporar sellado por compresión, así como aprovechar la presión interna del fluido para incrementar la fuerza de sellado; el material deberá ser Nitrilo según ASTM D2000.
- Empaque del cuerpo: deberá ser un empaque tipo Waffle (Check-O-Seal) en toda la circunferencia de la TEE-Partida, adherido permanentemente a la TEE-Partida desde la fábrica; material SBR según ASTM D2000.
- Brida: Deberá ser fabricada en Acero Inoxidable tipo 304, y cumplir con la norma AWWA C207 Clase D, y la norma ANSI/ASME B16.5 150 PSI.
- Cuerpo: todos los bordes cortantes deberán ser eliminados para garantizar la seguridad del operario; y deberán cumplir con las siguientes especificaciones:
  - Panel Superior: Deberá ser fabricado en Acero Inoxidable tipo 304 según ASTM A240, con un espesor mínimo de 3 mm o calibre 11, deberá estar conformado a la circunferencia de la tubería teniendo en cuenta el espesor del empaque el cual debe cubrir toda el área de contacto con la tubería.
  - Derivación: Deberá ser fabricado en Acero Inoxidable tipo 304 según ASTM A240, con un espesor mínimo de 3 mm o calibre 11, deberá tener un diámetro interior mínimo igual a el diámetro nominal mas 3/8" (9.5 mm) para permitir el uso de brocas de un diámetro igual al nominal. Deberá tener soldada una salida roscada de Acero Inoxidable de 3/4" con rosca tipo NPT, para permitir la realización de una prueba hidrostática al sistema antes de la perforación de la tubería, garantizando así cero fugas al momento de la intervención.
  - Panel Inferior: Deberá ser fabricado en Acero Inoxidable tipo 304 según ASTM A240, con un espesor mínimo de 1.9 mm o calibre 14, deberá estar conformado a la circunferencia de la tubería (teniendo en cuenta el espesor del caucho).
  - Orejas de ensamble: Deberá ser fabricado en Acero Inoxidable tipo 304 según ASTM A240, con un espesor mínimo de 4.7mm o calibre 7, deberán ser de forma triangular con caras paralelas entre sí para garantizar el correcto funcionamiento de la tornillería, y evitar esfuerzos de flexión en esta. Tendrán agujeros ovalados para facilitar el correcto posicionamiento del tornillo durante el apriete de la TEE-Partida.
  - Platinas de ensamble: Deberá ser fabricado en Acero Inoxidable tipo 304 según ASTM A240, con un espesor mínimo de 1.5 mm o calibre 16, deben servir de puente entre los paneles superior e inferior para garantizar sello incluso en las áreas entre ambos paneles; las platinas de ensamble deberán estar adheridas al empaque.
- Soldaduras: Todas las soldaduras deberán ser pasivadas para evitar posibles puntos de corrosión en el Acero Inoxidable; deberán ser así:
  - Soldaduras entre la brida y la salida y la salida y el cuerpo: deberán ser dobles siendo la exterior soldadura estructural tipo MIG (GMAW) y la interior por fusión tipo TIG (GTAW).
  - Soldadura de las orejas de ensamble a los paneles superior e inferior deberá ser del tipo estructural tipo MIG (GMAW).
  - El puerto de prueba deberá ser soldado a la salida por fusión con soldadura tipo TIG (GTAW).
- Tornillería:
  - Tornillos: deberán ser de un diámetro mínimo de 5/8" (15.87mm) con una longitud mínima de 7" (177 mm) en Acero Inoxidable tipo 304 según norma ASTM A193, el tornillo deberá tener un cuello ovalado que en conjunción con los agujeros ovalados de las orejas de ensamble evitaran que el tornillo gire al ser apretado, permitiendo que estos sean ajustados con una sola herramienta,

- deberán además tener cabeza tipo botón. La parte expuesta de la rosca deberá ser cubierta con una malla plástica durante el transporte para protegerla
- Tuercas: Deberán ser fabricadas en Acero Inoxidable pipo 304 según norma ASTM A194, deberán ser del tipo 2H para asegurar una mejor resistencia, y deberán estar recubiertas tanto en el área de la rosca como en el exterior con un recubrimiento anti fricción tipo XYLON.
  - Arandelas: deberán ser fabricadas en acero inoxidable tipo 304 según ASTM A240.
- Pasivado: Toda la superficie de la TEE-Partida deberá ser pasivada para remover cualquier impureza e incrustación generada durante el proceso de fabricación, dicho proceso debe ser realizado por chorro de Oxido de Aluminio a presión.

**Tabla 1. Especificaciones Técnicas de la Tee-Partida**

<b>Parte</b>	<b>Material</b>	<b>Especificación</b>
Brida	Acero Inoxidable 304	AWWA C115
Empaque de brida	SBR	AWWA C115AP
Salida	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Puerto de Prueba	Acero Inoxidable 304	ANSI B2.1
Cuerpo	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Orejas de ensamble	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Hydro-twin	NBR	ASTM D2000
Check-o-Seal	NBR o SBR	ASTM D2000
Tornillos	Acero Inoxidable 304	ASTM A193
Tuercas	Acero Inoxidable 304	ASTM A194

➤ **Abrazadera de reparación**

Debe ser en acero Inoxidable con Orejas de ensamble en Hierro Dúctil en diámetros desde 31 mm (1 ¼”), se utilizarán para realizar reparaciones en tuberías de Acero, Hierro Fundido, Hierro Dúctil, PVC y Asbesto Cemento.

Las propiedades y beneficios de la abrazadera de reparación son:

- Los Materiales no comprometen la integridad de la tubería.
- Tornillos retenidos en su lugar para evitar piezas sueltas y facilitar su instalación.
- Fabricación del panel en Acero Inoxidable facilita la fabricación de abrazaderas para cualquier diámetro.
- Las Abrazaderas pueden ser con salidas roscadas NPT o AWWA (CC) desde ½” hasta 3”.
- Diseño del empaque en forma de Waffle permite reparar tuberías oxidadas o incrustadas y disminuye el torque requerido para obtener sello.
- Orejas de Ensamble removibles, fundidas en Hierro Dúctil, con tornillos que se mantienen en posición y que posibilitan la instalación de la abrazadera cuando existen tuberías muy cerca de la tubería a reparar.

La Abrazadera de reparación debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- El panel exterior de la abrazadera debe ser de Acero Inoxidable tipo 304 de calibre 24 para abrazaderas hasta de 3" y calibre 22 para abrazaderas de 4" en adelante.
- La abrazadera debe tener un empaque que cubra toda la circunferencia de la tubería, adherido permanentemente al panel desde la fabrica, para prevenir que el empaque se desprenda del cuerpo de la abrazadera, este deberá ser adherido usando cinta de doble faz; el empaque debe tener forma de Waffle, en SBR o NBR, debe ser fabricado de 100% material nuevo, no podrá contener material recuperado, y libre de cualquier tipo de defecto. Deberá resistir temperaturas de -40 a +65°C para el SBR y el NBR resistirá temperaturas de -40 a +100°C.
- Las Orejas de ensamble deberán ser Hierro Dúctil 65-45-12, según ASTM A536, deberán ser removibles en ambos lados de la abrazadera, y ser recubiertas con Pintura Epóxica.
- Los tornillos deberán ser de baja aleación y con un diámetro de 5/8", las tuercas deberán ser del tipo Heavy Hex (artillera) en Acero de baja aleación.
- No podrá haber ningún tipo de sticker o papel adherido a la superficie del Acero Inoxidable, cualquier información en la abrazadera deberá ser impresa.

**Tabla 2. Especificaciones Técnicas de Abrazadera de Reparación**

<b>Parte</b>	<b>Material</b>	<b>Especificación</b>
Cuerpo	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A240
Platina Ensamble	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A240
Orejas ensamble	Hierro Dúctil 65-45-12	ASTM A536
Tornillos	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A193
Tuercas	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A194
Empaque	NBR o SBR	ASTM D2000
Recubrimiento Orejas	Pintura Epóxica	AWWA C210

### **6.3.3 Instalación de Accesorios**

➤ **Cinturones de cierre**

Los cinturones de cierre, empleado para empatar dos tuberías de acero, se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios aprobados por EMCALI EICE ESP. El trabajo incluye todas las soldaduras y el revestimiento interior y exterior que se requiera para la correcta instalación de los cinturones.

➤ **Collares**

Collarín fabricado 100% en acero inoxidable, tendrán diámetros nominales desde 50mm (2") hasta 12", con salidas desde 1/2" hasta 2", dichos collarines deberán tener una presión de trabajo de hasta 150 psi.

Las propiedades y beneficios del collarín son:

- Los materiales no deben afectar la integridad de la tubería.
- Diseño con tornillería soldada para facilitar la instalación, y evitará la pérdida de elementos durante la misma.
- Los Collarines pueden ser fabricados con rosca Macho o Hembra, (Macho es el estándar) con salidas desde 1/2" hasta 2".

- Empaque patentado en caucho Nitrilo (NBR) o SBR, con diseño de doble O-Ring, y que incorpora las fuerzas hidráulicas del fluido para aumentar la fuerza de sellado, que garantiza un sello hermético en cualquier tipo de tubería.
- Platinas y Espárragos y Barra arandela de acero inoxidable con arandelas de plástico DelRing® para lubricación, y facilitar la instalación.

Los Collarines de acero Inoxidable deberán cumplir con todos los estándares de materiales descritos a continuación:

- La banda exterior, cuerpo del Collarín, deberá ser de acero Inoxidable 304 (18–8) según la norma ASTM A240.
- El Collarín deberá tener un empaque con diseño de doble O-Ring, incorporado en una sola pieza con un rectángulo de caucho del mismo material, del mismo ancho del Collarín, y con extremos que deberán ir reduciendo su espesor hacia los extremos para garantizar una presión uniforme en la superficie de la tubería, dicho empaque deberá ser adherido al panel permanentemente desde la fábrica. El empaque deberá cumplir la norma ASTM D2000, ser de material 100% nuevo, no se admitirá material reciclado como materia prima para su elaboración, deberá estar libre de defectos, poros y con temperaturas de trabajo de -40 a 65°C para el SBR y de -40 a 100 °C para el Nitrilo (NBR).
- Las orejas de ensamble deberán estar soldadas a el cuerpo o panel del Collarín mediante el proceso de TIG (GTAW) y las platinas y espárragos deberán estar soldados mediante el proceso de soldadura estructural tipo MIG (GMAW), las soldaduras deben estar completamente pasivadas.
- La salida Macho o Hembra deberá estar soldada al cuerpo del Collarín mediante el proceso de soldadura TIG (GTAW) las soldaduras deben estar completamente pasivadas.
- Los Espárragos deberán ser de un diámetro de 5/8" con área lisa para mejor penetración de la soldadura, y deberán cumplir con la norma ASTM A193.
- Las tuercas deberán ser del tipo 2H o artileras, y serán fabricadas en acero inoxidable tipo 304 según norma ASTM A194. Estarán recubiertas con un recubrimiento antifricción tipo Xylan®.

**Tabla 3. Especificaciones Técnicas del Collarín**

<b>PARTE</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
Panel	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A240
Empaque	NBR (Nitrilo) o SBR	ASTM D2000
Salida o Derivación	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A276
Esparrago	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A193
Tuerca Hexagonal 2H	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A194
Arandela de Fricción	Plástico Delring®	MIL-A50424
Barra/Arandela	Acero Inoxidable tipo 304	ASTM A240
Protector de Roscas	Poly Vinilo	N/A

➤ Uniones bridadas

El montaje de una unión bridada comprende además de acoplar las propias bridas, la instalación de los empaques, tuercas y tornillos respectivos.

Las uniones deben cumplir con los requisitos de la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-AA-041 Uniones en hierro dúctil".

➤ Uniones para desmontaje

Las uniones para desmontaje se deben instalar de acuerdo con los planos y en los sitios indicados en éstos o por EMCALI EICE ESP, para permitir el desmontaje de la tubería y/o válvulas, cuando se requiera. Los empates o empalmes se deben realizar estando los extremos de los tubos completamente lisos, de tal manera que se obtenga una unión hermética.

Las uniones son de dos tipos: las uniones propiamente dichas y aquellas a las que se les adicionan elementos para su rigidización, tales como pernos tensores, arandelas, tuercas, las cuales deberán ensamblarse a las orejas que vendrán soldadas a los tubos correspondientes.

Con el fin de proporcionar una correcta instalación, las uniones, deben obedecer a un esquema de montaje racionalmente estudiado, que considere el orden de colocación, fijación y posibilidad de ajuste.

Las uniones deben cumplir con los requisitos de la norma del EMCALI EICE ESP "NCO-PM-AA-041 Uniones en hierro dúctil".

## **6.4 SOLDADURA DE CAMPO Y TORNILLOS**

### **6.4.1 Soldadura de Campo**

Las soldaduras que se requieran para el montaje de los sistemas, piezas especiales y accesorios deben hacerse durante la instalación, de acuerdo al cronograma aprobado y supervisado por EMCALI EICE ESP. Todos los detalles del procedimiento y métodos empleados para llevar a cabo las soldaduras de las uniones estarán sujetos a la aprobación de EMCALI EICE ESP y el trabajo se llevará a cabo en forma tal que se evite, hasta donde sea posible, la aparición de tensiones internas residuales en las uniones y esfuerzos perjudiciales debidos a cambios de temperatura en las piezas que han sido soldadas.

Las soldaduras deben cumplir con los requisitos contemplados en la norma "ANSI/AWWA C153/A21.53 Ductile-iron compact fittings, 3 in. through 24 in. (76 mm through 610 mm) and 54 in. through 64 in. (1,400 mm through 1,600 mm), for water service", en la norma "ASME B16.9 Factory made wrought steel butt welding fittings" y la norma "ASME Section IX. Welding and brazing qualifications BPVC-IX".

### **6.4.2 Tornillos**

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deben ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torquímetro. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados por los fabricantes, y bajo la supervisión de EMCALI EICE ESP. Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo. El torque de los tornillos en sistemas nuevos debe ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

## **6.5 Calidad de agua**

Los hidrantes y válvulas deben conservar la calidad de agua por lo cual deben tener recubrimientos que aseguren el control de sustancias adversas para la salud humana como son aluminio, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio.

### **6.6 Rotulado de hidrantes y válvulas**

Deben estar rotulados con información básica como marca, país de origen, diámetro nominal, presión de trabajo, año de fabricación, material de fabricación, extremo del producto, uso, normas técnicas.

### **6.7 Transporte**

Para evitar deformaciones, daños o averías en los productos cuando son transportados se debe:

- Utilizar vehículos con superficie de carga lisa y con carpa
- Si se transportan varias unidades se deben ordenar y colocar primero sobre el piso del camión los tamaños y diámetros mayores.

### **6.8 Cargue y descargue**

Se debe evitar arrojar, golpear y arrastrar los productos. Si los productos son grandes y pesados se recomienda utilizar montacargas para descargarlo y trasladarlo hasta el sitio de almacenamiento.

### **6.9 Almacenamiento**

- El sitio de almacenamiento debe ser cubierto.
- Se deben almacenar en estibas reforzadas en posición horizontal del mismo diámetro, uno al lado del otro.
- En caso de ser necesario, las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales, accesorios e instrumentos se deben almacenar de manera que la superficie de apoyo sea la mayor posible y coincida con la parte de mayor resistencia mecánica de la pieza a las deformaciones.
- Las partes no protegidas de estos equipos no deben estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deben tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie. Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

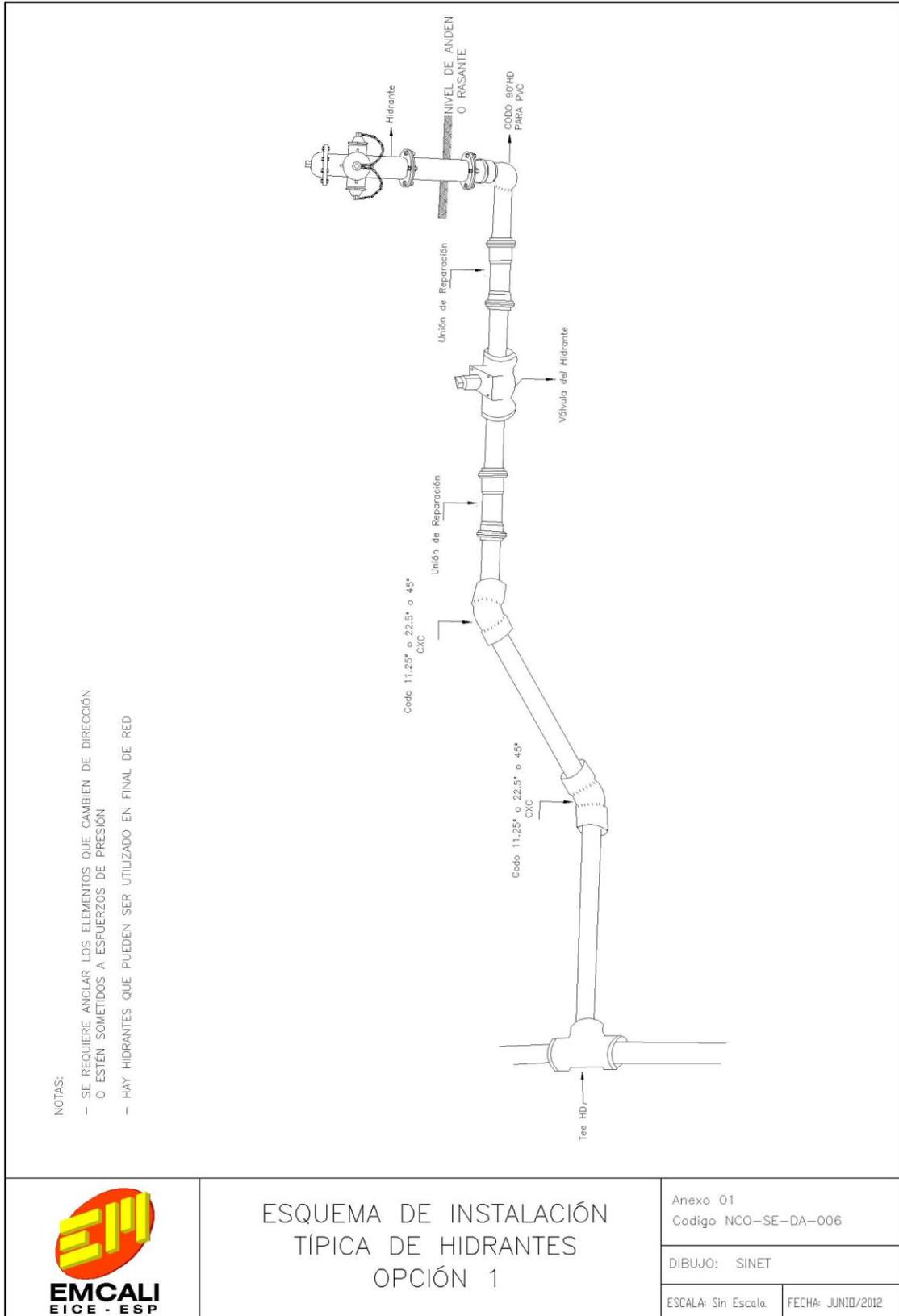
Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

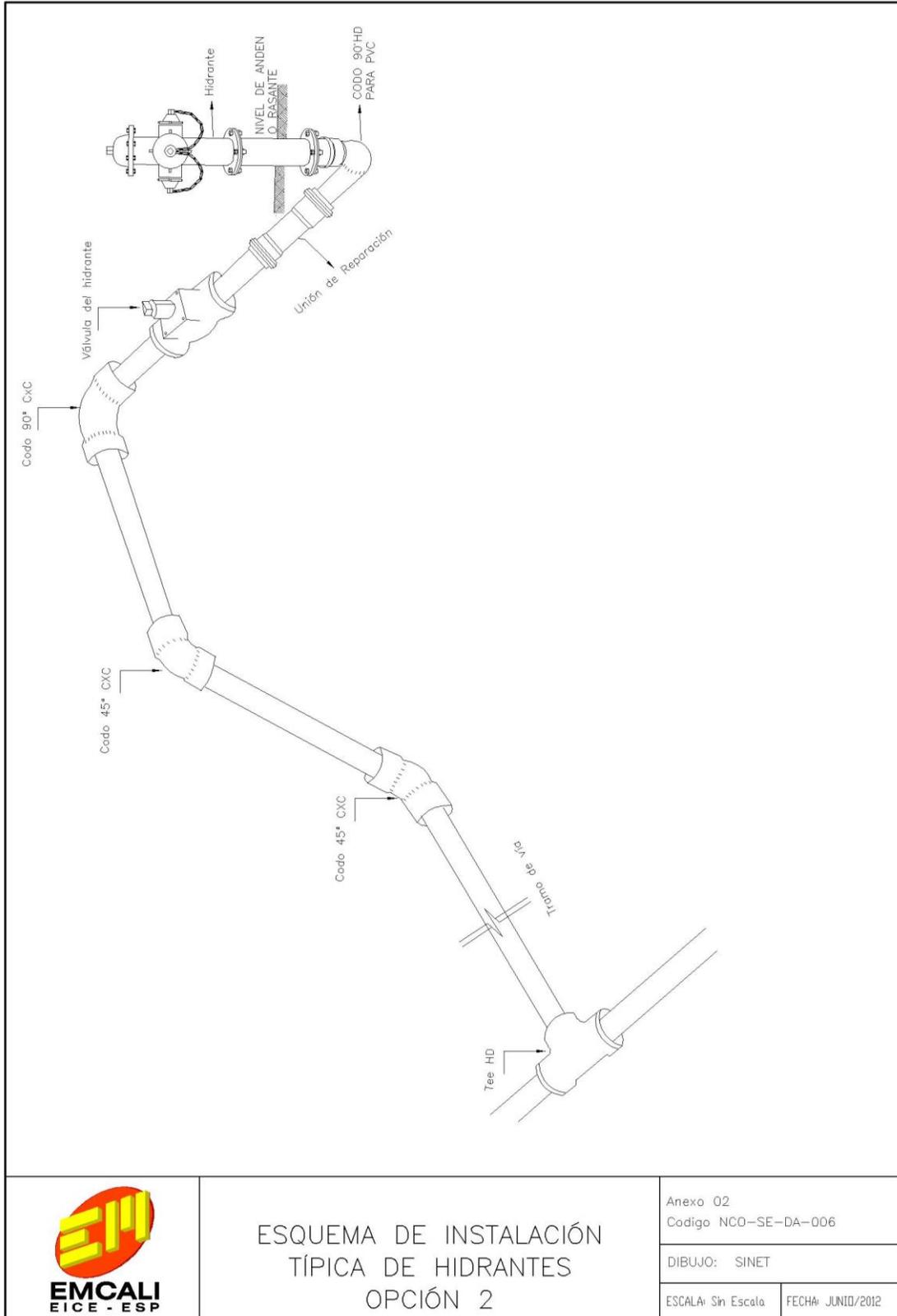
Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

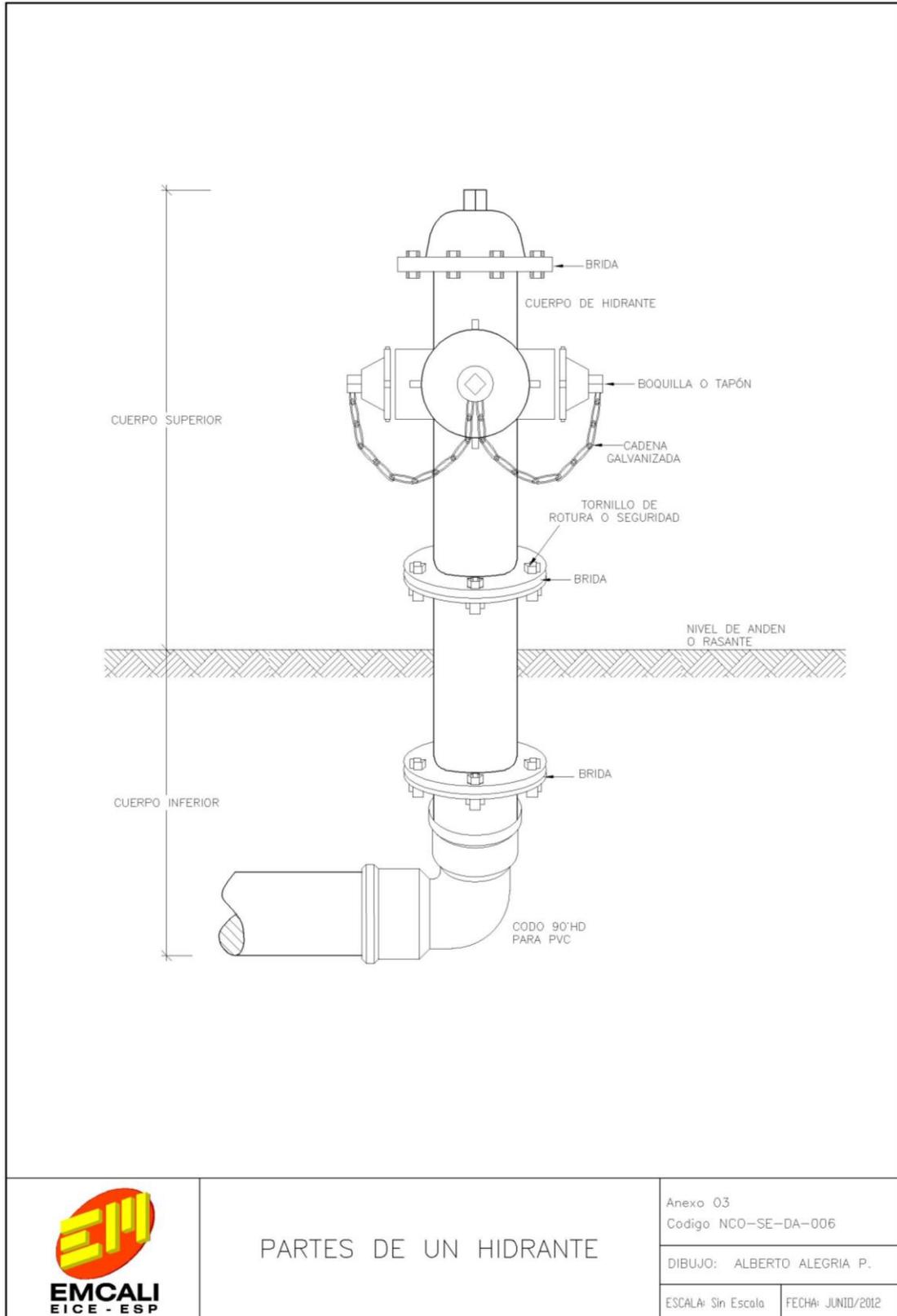
Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.

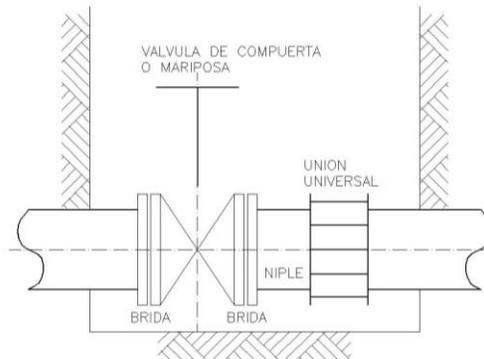
Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.

## **8. ANEXOS**

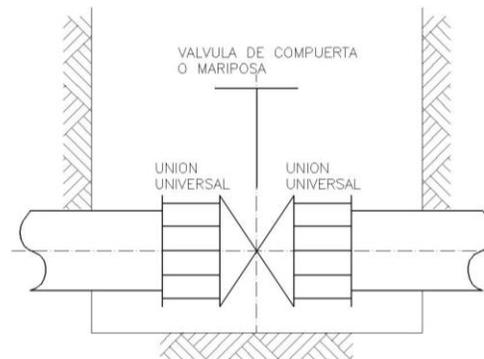








SISTEMA PARA VALVULA COMPUERTA O MARIPOSA  
TUBERIA CCP, ACERO O HIERRO DUCTIL



SISTEMA PARA VALVULA COMPUERTA O MARIPOSA  
TUBERIA PVC

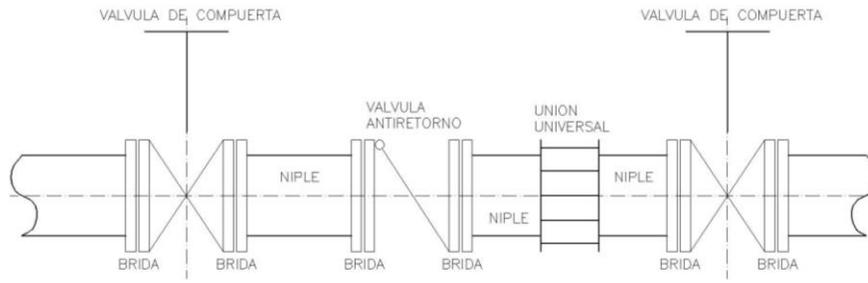


INSTALACION DE SISTEMAS  
DE VALVULAS DE  
COMPUERTA O MARIPOSA

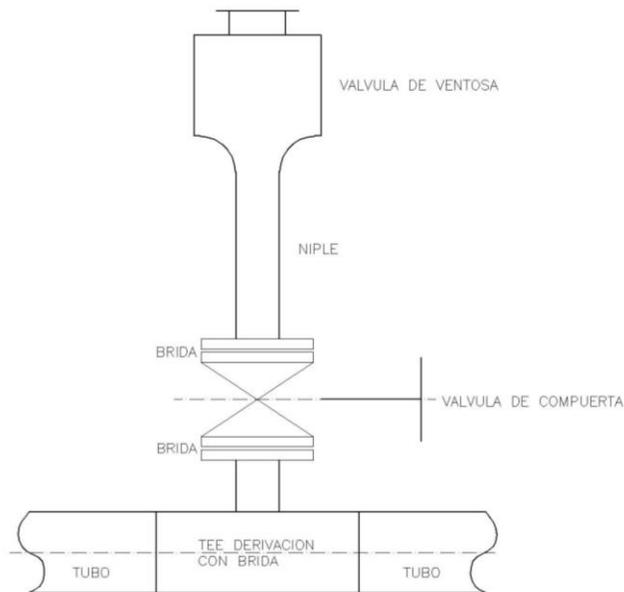
Anexo 04  
Codigo NCO-SE-DA-006

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala      FECHA: JUNIO/2012



SISTEMA PARA PURGA



SISTEMA PARA VENTOSA



INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VÁLVULAS DE PURGA Y VENTOSA

Anexo 05  
Codigo NCO-SE-DA-006

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala      FECHA: JUNIO/2012