

**NORMA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS  
RESIDUALES Y LLUVIAS**

**NCO-SE-RA-004**

**INSTALACIÓN Y CONDICIONES DE RECIBO DE LOS  
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**



<b>Código</b>	<b>NCO-SE-RA-004</b>
<b>Estado</b>	<b>VIGENTE</b>
<b>Versión</b>	<b>1.0 – 30/11/2012</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>RECOLECCION DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS</b>
<b>Comité</b>	<b>TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>

<b>Título</b>	<b>INSTALACIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>
---------------	---

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
1. PROLOGO	4
2. OBJETO	5
3. ALCANCE	5
4. DEFINICIONES	5
5. REFERENCIAS NORMATIVAS	9
6. REQUISITOS	11
6.1 PROGRAMACIÓN DE OBRA	11
6.2 OFICINAS Y DEPÓSITOS	11
6.3 MANEJO DE LAS TUBERÍAS	11
6.4 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	12
6.4.1 Tuberías Flexibles	14
6.4.2 Tuberías Rígidas	15
6.5 JUNTAS DE LAS TUBERÍAS	15
6.5.1 Otros requisitos	16
6.5.1.1 Sellado del orificio de manejo en tuberías de concreto	16
6.5.1.1.1 Con formaleta	16
6.5.1.1.2 Con tapón en concreto	17
6.6 ANCLAJES	17
6.7 REQUISITOS DE ACEPTACIÓN	17
6.7.1 Alineación y Niveles.	18
6.7.2 Infiltración	18
6.7.3 Exfiltración	18
6.7.4 Estanqueidad y/o Hermeticidad	18
6.7.5 Fallas en tuberías flexibles y rígidas	18
6.7.6 Separación de juntas	19
6.7.7 Informes	19
6.8 VARIACIONES Y MODIFICACIONES	19
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

## **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 mediante la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

## **2. OBJETO**

Definir los requisitos y criterios de aceptación para la instalación y recibo de todos los elementos del sistema de alcantarillado.

## **3. ALCANCE**

Aplica para la instalación y recibo de los elementos del sistema de alcantarillado que se encuentran en el área de influencia de EMCALI EICE ESP.

## **4. DEFINICIONES**

### **4.1. ACOMETIDA DE ALCANTARILLADO**

Derivación que parte de la caja de inspección domiciliaria y llega hasta la red secundaria de alcantarillado o al colector.

### **4.2. ALCANTARILLADO**

Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales, aguas servidas, de las aguas lluvias o combinación de ellas.

### **4.3. ALCANTARILLADO COMBINADO**

Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias.

### **4.4. ALCANTARILLADO PLUVIAL**

Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

### **4.5. ALCANTARILLADO SANITARIO**

Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

### **4.6. ALIVIADERO (ESTRUCTURA DE SEPARACIÓN)**

Estructura diseñada en colectores combinados con el propósito de separar los caudales que exceden la capacidad del sistema y conducirlos a un sistema de drenaje de agua lluvia. Los aliviaderos también son llamados Estructuras de separación de canales.

### **4.7. BM (Bench Marck)**

Punto de referencia materializado mediante un mojón o una señal permanente, al cual se le han determinado su posición y su altura.

#### **4.8. BOX CULVERT**

Son estructuras de sección rectangular con paredes, techos y piso de concreto reforzado cuya construcción requiere cuidados especiales. Trabajan en conjunto como un marco rígido que absorbe el peso, empuje, la carga viva y la reacción del terreno.

#### **4.9. CAJA DE INSPECCIÓN**

Caja ubicada al inicio de la acometida de alcantarillado que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas, de un inmueble, con su respectiva tapa removible y en lo posible ubicada en zonas libres de tráfico vehicular, para poder llevar a cabo su mantenimiento o inspección.

#### **4.10. CAJA DOMICILIAR**

Son estructuras que permiten recoger las aguas residuales domésticas, lluvias o combinadas de una edificación antes de entregar al alcantarillado externo. En términos generales, las cajas domiciliarias se pueden clasificar en tres tipos:

- Cajas Sencillas: Se utilizan cuando tanto el sistema interno de las edificaciones como el externo de redes es de alcantarillado combinado.
- Cajas Dobles: Se utilizan cuando tanto el sistema interno de las edificaciones como el externo de redes de alcantarillado es separado.
- Cajas Separadoras de Flujo: Estas pequeñas estructuras se emplean cuando a pesar de disponer de redes externas de alcantarillado separado, se permite el uso de alcantarillado combinado para las edificaciones y tienen como propósito separar los caudales de aguas residuales y de aguas lluvias para conducirlos a los respectivos colectores.

#### **4.11. CÁMARAS DE INSPECCIÓN DE CONCRETO CONSTRUIDA EN-SITIO**

##### **4.11.1 Cámara de Caída**

La cámara de caída es una estructura de conexión (cámara de inspección), recomendada para terrenos con pendiente pronunciada, provista de un acceso especial, que actúa como disipador de energía.

##### **4.11.2 Cámara de Inspección**

Estructura construida en concreto, diseñada para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores de alcantarillado.

#### **4.12. CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS EN GRP Y PLÁSTICA**

##### **4.12.1 Diámetro Real**

Diámetro interno de las cámaras de inspección prefabricadas.

##### **4.12.2 Flujo Relativo**

Este flujo se da cuando se relaciona un caudal principal con respecto a uno lateral

##### **4.12.3 Flujo Zambullido**

El flujo se da cuando algún colector descarga por encima de la lámina de agua existente en la cámara.

#### 4.12.4 GRP

Cámaras construidas en Poliéster reforzado con fibra de vidrio.

#### 4.12.5 Plástica

Cámara construida en polietileno y cloruro de polivinilo.

#### 4.12.6 Viga Perimetral

Estructura en concreto reforzado construida en el perímetro superior de las cámaras, diseñada para aislar la pieza prefabricada que conforma la cámara, de las cargas transmitidas por el tráfico u otras cargas, además de soportar la placa de cubierta.

### **4.13. CANAL**

Cauce artificial, revestido o no, que se construye para conducir las aguas lluvias hasta su entrega final en un cauce natural. Conducto descubierto que transporta agua a flujo libre.

#### **4.14. CANAL EN TIERRA O NO REVESTIDO**

Son canales de forma rectangular o trapezoidal, su diseño está limitado por la carga de sedimentos, velocidades de flujo y filtraciones hacia terrenos adyacentes a través del fondo y las orillas. Este tipo de canales en terrenos que presentan erosión terminan con el tiempo siendo similares a corrientes naturales debido a que los procesos de agradación, socavación y ataque contra las márgenes, causan que pierdan su geometría inicial.

#### **4.15. CANAL REVESTIDO**

Son canales de forma rectangular o trapezoidal, que pueden estar revestidos por materiales como: arcilla, cemento, ladrillo, losas de concreto simple o reforzado, piedra pegada, etc. Su duración y costo depende de la calidad del revestimiento. Estos canales disminuyen las filtraciones, permiten velocidades altas y requieren de secciones transversales más reducidas que otros canales.

#### **4.16. COORDENADAS CARTESIANAS CALI CMT**

El sistema de proyección utilizado corresponde al Cartesiano, con origen en la intersección del meridiano 76°31' 42" W de Greenwich y el paralelo 3°27' 26" Norte al cual se le asignaron las coordenadas planas falsas Norte: 110 000 m y Este: 110 000 m. Las cotas están referidas con plano de proyección 1079,50 m sobre el nivel del mar en Santiago de Cali.

#### **4.17. COORDENADAS CARTESIANAS CALI 252 MAGNA, SIRGAS**

Sistema de proyección con origen al oeste de Bogotá con coordenadas 1.000.000 N, 1.000.000 E, con altura igual a cero (0) en el datum Buenaventura según resolución 068 de Enero 28 de 2005.

#### **4.18. COTA BATEA**

Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector.

#### **4.19. COTA CLAVE**

Nivel del punto más alto de la sección transversal interna de una tubería o colector.

#### **4.20. COTA CORONA**

Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector.

#### **4.21. COTA FONDO**

Nivel del punto interno más bajo en canales, cámaras, tajeas o atarjeas, etc.

#### **4.22. DESARENADOR**

Cámara destinada a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación.

#### **4.23. GEOREFERENCIACIÓN**

Es la ubicación espacial de uno o varios puntos en un plano cartesiano con origen definido, localizados con base en un par de coordenadas (NORTE, ESTE) y una altura o cota respecto al nivel del mar.

Para el mapa digital es la ubicación espacial que le corresponda en la plancha respectiva de un proyecto o registro, según las coordenadas referidas en la planta general.

#### **4.24. RED DE ALCANTARILLADO**

Conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conforman el sistema de evacuación y transporte de las aguas lluvias, residuales o combinadas de una comunidad y al cual descargan las acometidas de alcantarillado de los inmuebles.

#### **4.25. SUMIDERO**

Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

#### **4.26. TRAMO**

Colector comprendido entre dos estructuras de conexión o cámaras de inspección.

#### **4.27. TRAMPA GRASAS**

Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según el tipo de material flotante que vaya a removerse.

#### **4.28. TUBERÍA FLEXIBLE**

Es un conducto, cuyos cambios por efecto de las cargas externas, pueden hacer variar su dimensión vertical u horizontal de acuerdo a las recomendaciones del fabricante sin causar al material grietas o roturas. Hacen parte de esta categoría las tuberías fabricadas en PVC, GRP y polietileno.

#### **4.29. TUBERÍA RÍGIDA**

Conducto cuyos cambios por efecto de cargas externas en cualquier sección transversal, no pueden hacer variar su dimensión vertical u horizontal en más de 0.1% sin causar al material grietas o roturas. Hacen parte de esta categoría las tuberías fabricadas en concreto.

#### **4.30. TUBO SEMIRÍGIDO**

Conducto cuyos cambios por efecto de cargas externas en cualquier sección transversal, puede hacer variar su dimensión vertical u horizontal hasta un 3% sin causar al material grietas o roturas. Hacen parte de esta categoría las tuberías fabricadas en hierro dúctil con recubrimiento interno en mortero, las denominadas CCP (Tubería en acero recubierta con concreto centrifugado) y las de acero.

#### **4.31. TUBO O TUBERÍA**

Conducto prefabricado, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

### **5. REFERENCIAS NORMATIVAS**

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

#### **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS**

- Standard specification for latex agents for bonding fresh to hardened concrete. Philadelphia. (ASTM C1059).

#### **MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO (Actual Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)**

- Resolución 1096 de 2000: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Bogotá: MinDesarrollo, 2000 (RAS-2000) versión vigente y sus posteriores actualizaciones.

#### **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.**

- Ingeniería civil y arquitectura. Instalación de tuberías para conducción de aguas sin presión. Bogotá: ICONTEC (NTC 1259).

- Práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos para alcantarillado y otras aplicaciones de flujo por gravedad. Bogotá: ICONTEC (NTC 2795).

- Cemento solvente para sistemas de tubos plasticos de poli(cloruro de vinilo) (pvc). Bogotá: ICONTEC (NTC 576).

- Ensayo de infiltración y exfiltración de tuberías de concreto instaladas para alcantarillado", ni separación de las juntas. Bogotá: ICONTEC (NTC 4885).

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

- Aspectos técnicos para inspección de redes y estructuras de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NMA-SE-RA-010).
- Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-018)
- Desmonte, limpieza, demoliciones y retiro de materiales. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-007)
- Directrices para la ejecución de levantamientos topográficos. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-015)
- Excavaciones EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-006)
- Manejo de aguas en actividades de construcción y mantenimiento de redes. EMCALI EICE ESP (NCO-SE-AA-008).
- Plan de Manejo Ambiental para la elaboración de diseños definitivos de redes matrices de acueducto, colectores de alcantarillado pluvial y sanitario y redes secundarias de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-021).
- Programación y Control de Proyectos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-038)
- Prueba de estanqueidad en redes de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDC-EN-RA-009)
- Rellenos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-012)
- Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-016)
- Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial en excavaciones. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-025).
- Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-026)
- Requisitos para la elaboración y entrega de planos e información técnica de obra construida en los sistemas de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NCO-SE-AA-003).
- Tuberías para alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDC-PM-RA-017)

## **6. REQUISITOS**

### **6.1 PROGRAMACIÓN DE OBRA**

Para el inicio de la obra es necesario que el Contratista y/o Urbanizador haya cumplido con todo lo establecido en la norma de EMCALI EICE ESP “NDC-SE-AA-038 Programación y Control de Proyectos” y haber presentado al Dpto. de Interventoría de EMCALI EICE ESP el cronograma de actividades a desarrollar del proyecto debidamente aprobado por EMCALI EICE ESP.

### **6.2 OFICINAS Y DEPÓSITOS**

El Constructor y/o Urbanizador antes de iniciar los trabajos debe disponer de un local apropiado que en adelante se llamará campamento y servirá como oficina de la obra y para depósito de herramientas y materiales.

Antes de iniciar la construcción de edificios o instalaciones provisionales, el Contratista y/o Urbanizador presentará los planos respectivos de localización y distribución para aprobación de EMCALI EICE ESP.

El campamento tendrá como mínimo:

- Oficinas para el personal técnico y administrativo del Contratista y/o Urbanizador
- Bodegas para almacenar materiales de construcción, equipos y herramientas
- Servicios sanitarios
- Instalaciones de energía eléctrica, agua potable y saneamiento
- Teléfonos, scanner e internet
- Oficinas para la interventoría de la obra, cuando así se acuerde contractualmente.

### **6.3 MANEJO DE LAS TUBERÍAS**

Para el manejo y almacenamiento de las tuberías y accesorios se deben atender las indicaciones del fabricante y las que se establezcan en la presente norma.

Se debe cuidar, preservar y mantener las pinturas y revestimientos internos y externos de protección de las tuberías y accesorios, los cuales se deben entregar en perfecto estado al finalizar las obras.

El cargue y descargue de tuberías, se podrá hacer a mano para diámetros hasta 12 pulg y 42 pulg para tuberías rígidas y flexibles, respectivamente. Para diámetros superiores se usará equipo mecánico, sin embargo, en todo caso se deben atender las recomendaciones del fabricante.

El manejo de los tubos debe ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados por EMCALI EICE ESP o recomendados por el fabricante.

Los tubos deben apoyarse en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado. Se debe evitar el arrastre de la tubería para evitar daños.

Debe mantenerse el acodamiento interior de las tuberías flexibles o semi-rígidas en el almacenamiento y en el sitio de instalación hasta terminar las operaciones de relleno.

Antes de cualquier manejo se debe verificar que los codales de refuerzo de las extremidades de los tubos estén debidamente colocados en su sitio.

EMCALI EICE ESP directamente o a través de la Interventoría de la obra vigilará el movimiento de tuberías y constatará que tanto los vehículos como el personal sean los apropiados para garantizar el buen estado y calidad de tuberías, accesorios y materiales utilizados en la instalación de las redes.

#### **6.4 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

En general para las operaciones de colocación, instalación, unión, materiales de base y atraque, entre otros, debe cumplir con el diseño aprobado por EMCALI EICE ESP y las instrucciones del fabricante respectivo. En los casos en que EMCALI EICE ESP lo considere necesario, dará las instrucciones respectivas.

En la instalación de tuberías el Contratista y/o Urbanizador debe considerar los aspectos ambientales y de seguridad industrial contenidos en las normas de EMCALI EICE ESP "NPL-SE-AA-021 Plan de Manejo Ambiental para la elaboración de diseños definitivos de redes matrices de acueducto, colectores de alcantarillado pluvial y sanitario y redes secundarias de acueducto y alcantarillado", "NPL-SE-AA-026 Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado" y "NPL-SE-AA-025 Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial en excavaciones".

El levantamiento debe iniciarse a partir de placas georeferenciadas y certificadas por el IGAC, (MAGNA SIRGAS, CALI252) y/o el sistema referencial de la ciudad de Santiago de Cali (CMT) hasta que EMCALI EICE ESP lo requiera.

La localización planimétrica y altimétrica de las excavaciones y estructuras las hará el Contratista y/o Urbanizador con instrumentos de precisión debidamente calibrados, de acuerdo con los planos de la obra y tomando como base los puntos de referencia geográfica y CMT que le sean suministrados por EMCALI EICE ESP, materializados por medio de mojones de concreto y placas metálicas o equivalentes.

Una vez que el Contratista y/o Urbanizador reciba los puntos de referencia geográfica y BMs, tendrá la obligación de verificar la altimetría y planimetría para las diferentes estructuras en los planos de construcción. Cuando el Contratista y/o Urbanizador haya comprobado la exactitud de los datos lo comunicará por escrito a la Interventoría y conjuntamente se realizarán nuevas verificaciones analíticas y de campo para establecer las coordenadas y elevaciones de los puntos en discusión hasta obtener resultados satisfactorios.

En virtud de lo establecido, el hecho de que la Interventoría entregue originalmente al Contratista y/o Urbanizador los puntos de referencia no los exime de responsabilidad por desviaciones en la planimetría y altimetría en la localización de estructuras según planos.

La localización y niveles de instalación y de construcción de todas las estructuras serán los consignados en los planos y/o perfiles y no podrán modificarse sino por orden o aprobación de EMCALI EICE ESP.

Inicialmente se debe replantear con exactitud la posición del eje de la tubería según el alineamiento y cotas mostrados en los planos de construcción. No se debe instalar la tubería con presencia de lodo, agua por presencia de niveles freáticos altos, mala nivelación de la cimentación o no este en las condiciones adecuadas. Los replanteos deben estar de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-015 Directrices para la ejecución de levantamientos topográficos".

La instalación de la tubería debe ser ejecutada con la verificación del replanteo de las cotas de fondo de la zanja y corona del tubo; esta verificación debe hacerse para cada tubo.

No se debe permitir el tránsito peatonal ni de equipos directamente por encima de los tubos una vez sea instalada la tubería.

El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra, mortero y otros materiales a medida que el trabajo progresa y se debe dejar perfectamente limpio en el momento de la terminación hasta su entrega definitiva.

Cuando por cualquier razón se suspendan los trabajos de instalación, se deben taponar apropiadamente los extremos de la tubería instalada.

Debe preverse el efecto de inundación, originada por cualquier causa en los sitios de instalación de las tuberías mediante las medidas y equipos que controlen la flotación de las tuberías. Para lo anterior, se debe tener en cuenta las normas de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-016 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado", "NDI-SE-AA-018 Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado" y "NCO-SE-AA-008 Manejo de aguas en actividades de construcción y mantenimiento de redes".

Se deben, además, realizar los trabajos para hacer la conexión de la tubería a la cámara de inspección o estructura inicial o finales del proyecto. Adicionalmente se deben realizar las conexiones de las domiciliarias existentes a la red y disponer de conexiones para domiciliarias proyectadas según la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-SE-RA-003 Conexiones domiciliarias de alcantarillado", dejando el sistema operando normalmente.

Las actividades relacionadas con excavación para instalación de tuberías deben realizarse de acuerdo con las normas de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-007 Desmonte, limpieza, demoliciones y retiro de materiales" y "NDC-SE-AA-006 Excavaciones".

En la cimentación el material se extenderá cuando el fondo este seco, debe ejecutarse sobre terreno natural estable, siguiendo los alineamientos y las rasantes definidos y debe soportar toda la longitud del tubo. En los tubos con uniones de campana, se deben excavar anchos de zanja apropiados para alojar estas campanas de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-016 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado".

La base de cimentación, los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados en el diseño, y el llenado de la zanja de excavación, se deben colocar de acuerdo con las indicaciones de la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-012 Rellenos", se tiene que asegurar la densidad del material en las tuberías previamente instaladas, evitar desconfinamiento cuando se vaya a instalar un tubo paralelo a otro previamente instalado o por cualquier razón de orden constructivo.

El fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente de diseño, la tubería debe estar apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Se debe retirar el material de diámetro superior de 19 mm que no haga parte del relleno de zanja de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-012 Rellenos" y material punzante que puedan afectar la tubería. Debe proveerse la acomodación para las campanas y/o uniones que faciliten el ensamble, mientras se mantiene el adecuado soporte a la tubería.

Se debe obtener una compactación óptima de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-012 Rellenos".

Cuando existan más de dos tuberías en la misma zanja, la distancia entre los bordes externos de la tubería debe ser mayor de 45 cm, exceptuando las condiciones especiales que EMCALI EICE ESP defina previamente.

#### **6.4.1 Tuberías Flexibles**

Este tipo de tuberías se debe instalar teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y tener como mínimo los siguientes aspectos:

- Los materiales de tuberías que se clasifican como flexibles son aquellas que derivan su capacidad de carga ante las cargas del terreno a partir de la interacción de la tubería flexible y del suelo circundante el cual trabaja por la deflexión de la tubería hasta obtener el equilibrio de carga. Estos son en PVC, fibra de vidrio (GRP) y polietileno.
- La tubería debe almacenarse horizontalmente en una zona plana, aislada del terreno por apoyos espaciados cada 2 m de tal forma que se evite el pandeo de los tubos y que los apoyos no queden en contacto con los extremos. En caso que la superficie no sea plana se deben utilizar soportes de madera para que haya superficie de apoyo suficiente.
- Cuando la unión es de espigo-campana, éstas deben quedar intercaladas. Si el almacenamiento va a ser por largo tiempo, debe protegerse de la luz directa del sol con un material opaco pero manteniendo adecuada ventilación. La protección de los cauchos solo debe retirarse cuando va a ser instalada la tubería y si ha sido mantenida en almacenamiento por largos períodos de tiempo, debe revisarse su estado. Las uniones deben guardarse bajo techo, igualmente apoyadas y en forma vertical.
- Para el transporte se deben dejar libres las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema. No se deben amarrar los tubos con elementos metálicos, preferiblemente se deben usar correas anchas de lona. Al descargarse el tubo en obra se debe realizar manualmente o mecánicamente, en caso que sea mecánico se deben utilizar abrazaderas de nylon o similares que rodeen el tubo.
- Los tubos deben moverse en sentido longitudinal solamente cuando estén convenientemente apoyados por medio de cuñas de madera revestidas con caucho sobre costales con arena o rodillos de caucho o cuando estén convenientemente suspendidos mediante fajas, trípodes, pórticos u otros accesorios provistos de ruedas para su movimiento, o cuando estén sobre carritos con ruedas sobre carrilera debidamente soportados y asegurados con cuñas de madera revestidas con caucho.
- La colocación del tubo en la zanja se puede realizar manual cuando las profundidades no superan los 1.5 m, o mecánico utilizando correas sin dañar los extremos del tubo.
- En la cimentación, el fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño y para que la tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Deben retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la tubería.
- Para el empalme de la tubería se debe limpiar con un trapo seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Se debe hacer lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertado.
- Una vez realizada la unión y antes que la tubería entre en funcionamiento, esta debe cumplir con los ensayos especificados en la presente norma.

#### **6.4.2 Tuberías Rígidas**

Este tipo de tuberías se debe instalar teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- La tubería no debe estar expuesta a cargas superiores a aquellas para las que han sido fabricados, ni a golpes que generen daño.
- El suelo para almacenar la tubería debe ser en lo posible plano y compactado según la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-016 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado". Se deben apilar en grupos por diámetros, en caso que la tubería se almacene en varias hiladas, cada una de estas se colocará con la campana al mismo lado del grupo, cuidando que los espigos siempre salgan.
- Para el transporte se debe tener en cuenta el número de hiladas de tubos que pueden colocarse, de tal forma que no sobrepase la carga máxima que soporta el camión.
- En el momento de instalación del tubo se debe prestar especial atención para que ningún tubo sufra daños.
- La instalación debe comenzar del nivel más bajo hacia el nivel más alto y con la campana en sentido aguas arriba del flujo.
- Para tuberías entre 6 pulg. y 20 pulg. se puede realizar la instalación manual, para tuberías de diámetros superiores el manejo debe ser con equipos mecánicos.

#### **6.5 JUNTAS DE LAS TUBERÍAS**

El ensamble de los tubos puede hacerse utilizando barras o diferenciales, el tubo debe permanecer ligeramente suspendido durante la operación de ensamble para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigos y campanas.

Las juntas deben ser herméticas e impermeables y deben estar libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales que afecten el objetivo de su desempeño.

Los anillos de caucho, las juntas herméticas, las uniones de tipo mecánico y los extremos de los tubos deben lubricarse de acuerdo con lo especificado por el fabricante.

Las uniones de caucho y sus sellantes deben almacenarse en sus empaques y no deben exponerse a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

La prueba de hermeticidad de las juntas se debe realizar de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-EN-RA-009 Prueba de estanqueidad en redes de alcantarillado". Las juntas con sello elastomérico y las juntas con unión soldada en tubos enterrados que transporten fluidos deben ser resistentes a la penetración de raíces.

Se ensambla un tubo con una longitud mínima de 1m incluyendo una campana unida por fusión con cemento solvente de acuerdo con la NTC 576 "Plástico. Cemento solvente para tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo (PVC))".

Se debe llenar con agua a temperatura ambiente y se somete a una presión de 0.5 bar por 15 min.

El ensamble es hermético si no presenta escapes de agua en la unión.

La metodología de ensamble de las juntas soldadas debe hacerse de acuerdo con lo especificado por el proveedor.

Por ningún motivo las tuberías deben ser empujadas con equipos de manera directa.

### **6.5.1 Otros requisitos**

En la etapa del montaje no se utilizarán lubricantes derivados del petróleo, se permite agua o agua jabón (de origen vegetal) para realizar un óptimo empalme. Al introducir el sello elastómero en la ranura de la junta, se debe presionar y verificar que el sello se encuentre sometido a presión uniformemente distribuido a lo largo de la circunferencia.

En las uniones de espigo-campana, los extremos de la tubería deben marcarse para indicar la posición de parada para inserción y para asegurar que un tubo sea introducido en otro o en las campanas de acoplamiento al llegar a esta marca. El espigo debe empujarse dentro de la campana utilizando los métodos recomendados por el fabricante y manteniendo los tubos en la línea y pendiente especificados en el diseño aprobado por EMCALI EICE ESP. Se debe proteger el extremo de la tubería mientras está en dirección a su objetivo sin ejercer una fuerza excesiva que pueda redundar en uniones sobre ensambladas o en juntas con empaques deformados.

Para introducir el acoplamiento en el tubo previamente montado, se debe verificar que el extremo del acoplamiento haya quedado alineado al límite de la junta y comprobar que los sellos elastómeros hayan quedado bien instalados una vez que se hayan unido los tubos. Esto se realiza insertando una lámina delgada de metal pulido con la punta redondeada entre el acoplamiento y el espigo, deslizándola alrededor de la unión.

Para diámetros mayores a 36" el empuje debe hacerse primero en la parte baja del tubo e ir subiendo paulatinamente, esto facilita el proceso evitando el desalineamiento de la tubería.

Si no se logra un acople correcto, debe desmontarse, limpiarse la unión y volverse a ensamblar. Después de colocado el sello, se debe aplicar el lubricante de origen vegetal sobre la junta; los requisitos para la cantidad de lubricante se debe consultar con el fabricante, no se deben utilizar lubricantes de origen petróleo.

No se deben exceder las recomendaciones del fabricante para la deflexión angular de las juntas (alineamiento axial).

#### **6.5.1.1 Sellado del orificio de manejo en tuberías de concreto**

##### **6.5.1.1.1 Con formaleta**

Para el caso de tuberías de concreto, se debe tapar el orificio de manejo realizando el siguiente procedimiento:

- Se debe limpiar con un cepillo la superficie del orificio hasta que quede libre de partículas sueltas, se prepara una lechada de cemento y se esparce sobre la superficie del orificio. En caso de que la condición de servicio de la tubería este por debajo del nivel freático es conveniente utilizar una lechada de cemento con un adherente a base de látex acrílico que cumpla con la norma "ASTM C-1059 Standard specification for latex agents for bonding fresh to hardened concrete".
- Se debe preparar una mezcla de mortero de relleno con la dosificación que se encuentra en la Tabla 1, adicionando agua hasta obtener una manejabilidad (asentamiento de 5 cm) que permita una fácil colocación.

**Tabla 1. Dosificación del mortero para dar estanqueidad a las juntas en tuberías en concreto reforzado**

Material	Cantidad	
	kg	Volumen
Cemento	16	3 partes
Arena gruesa	21	3 partes
Gravilla tamaño máximo 3/8 pulg.	13	1 parte

- Se debe proteger el hueco del tubo tapándolo interiormente con madera o lámina (formaleta). Se debe vaciar el mortero que debe ser aireado y perfilado adecuadamente para su homogeneidad. Si el hueco no se cierra de inmediato se aconseja que a los cinco minutos se le aplique sobre la superficie exterior del mortero fresco con un aditivo tipo que mejore el curado. Después de que se seque el mortero de relleno se retira la formaleta del interior del tubo.

#### 6.5.1.1.2 Con tapón en concreto

Se puede emplear para tapar el orificio el tapón en concreto de forma cónica que debe ser suministrado por el fabricante de la tubería. Cabe anotar que la altura del tronco cónico no debe superar el espesor de la tubería (Ver Anexo 1).

## 6.6 ANCLAJES

Donde sea indicado en los planos de diseño y donde EMCALI EICE ESP lo considere conveniente se deben colocar los anclajes de concreto u otro material. Los anclajes deben estar diseñados de acuerdo con las recomendaciones de la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-018 Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado".

## 6.7 REQUISITOS DE ACEPTACIÓN

La aceptación de la instalación de las tuberías se hará tomando como base los criterios establecidos en esta norma y los que EMCALI EICE ESP considere convenientes en beneficio de la calidad de cada obra en particular. Los parámetros básicos se definen a continuación:

- Alineación y niveles
- Infiltración
- Exfiltración
- Estanqueidad y/o hermeticidad
- Fallas en tuberías flexibles y rígidas
- Separación de juntas

### **6.7.1 Alineación y Niveles.**

Se debe medir el alineamiento y los niveles en el 100% de los tramos instalados, los cuales deben cumplir con el numeral 6.4 de esta norma, además de los siguientes requisitos:

- El nivel de la batea de la tubería a la entrada y a la salida del tramo, y la pendiente del tramo debe ser la indicada en los planos de diseño.
- En ningún caso se permite contrapendiente del tramo instalado.
- En caso de requerirse cambio de alineación en planta o de niveles de algún tramo, el Contratista y/o Urbanizador debe solicitar la respectiva aprobación de la Interventoría o Supervisión de EMCALI EICE ESP (previa aceptación del Dpto. de Ingeniería) presentando la justificación técnica correspondiente, considerando su incidencia en la construcción total del proyecto y en la actualización de los planos.

### **6.7.2 Infiltración**

No debe existir infiltración de agua de cualquier origen en ningún punto del tramo instalado; la presencia de flujo, goteo o humedad superficial es causal de no aceptación del tramo.

### **6.7.3 Exfiltración**

Debe cumplir con lo especificado de la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-PM-RA-017 Tubería para alcantarillado".

### **6.7.4 Estanqueidad y/o Hermeticidad**

Se debe verificar la estanqueidad y/o hermeticidad de los tramos instalados con el objeto de corregir infiltraciones o fugas que se puedan presentar. Ésta debe realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan y empaten las cámaras de inspección en ambos extremos y a una muestra conformada como mínimo por el 10% de los tramos instalados (aproximando a la unidad mayor el número de tramos a ensayar). En caso que exista juntas no estancas se debe ordenar su reparación y se debe continuar con otra muestra aleatoria, en caso que persistan las fallas se ordenaría la prueba al 100% de los tramos instalados.

La prueba y los criterios de aceptación se debe hacer de acuerdo a lo establecido en la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-EN-RA-009 Prueba de estanqueidad en redes de alcantarillado".

### **6.7.5 Fallas en tuberías flexibles y rígidas**

Una vez se tengan los rellenos compactados de la tubería mas la estructura del pavimento hasta el nivel de base, todas las tuberías instaladas se tienen que inspeccionar con sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NMA-SE-RA-010 Aspectos técnicos para inspección de redes y estructuras de alcantarillado". Las tuberías instaladas no deben presentar fisuras, agrietamientos, deformaciones que excedan lo establecido en la norma ICONTEC "NTC 4885 Ensayo de infiltración y exfiltración de tuberías de concreto instaladas para alcantarillado", ni separación de las juntas.

Las deflexiones puntuales del tubo no deben ser superiores a lo establecido en la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-016 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado".

La deflexión de un tramo se calcula como el promedio de las deflexiones puntuales medidas en tres puntos en cada tramo. Esta no debe ser mayor al 80% de la deflexión máxima establecida en la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-016 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado". Si la tubería excede puntualmente o en promedio la deflexión aquí estipulada, esta debe ser reinstalada.

Las verificaciones de deflexión se deben efectuar cuando se haya rellenado la zona de los primeros tubos hasta el nivel de la base y se continuarán realizando periódicamente a lo largo de la línea.

Para verificar las deflexiones, se debe realizar mediciones en cada tramo para todas las tuberías instaladas mediante el método convencional de calibrador manual, que consistente en un cilindro que se desplaza internamente y tiene como diámetro externo el valor máximo admisible de deflexión para cada diámetro (Ver esquema) o por el método de cámara de video con registro laser.

#### **6.7.6 Separación de juntas**

Las separaciones de las juntas entre tuberías debe ser de ½ pulg. para redes con diámetros entre 6 pulg. y 10 pulg.; para diámetros superiores será la máxima recomendada por el fabricante.

Independientemente de la separación permitida, el tramo debe cumplir con los requerimientos de estanqueidad expuestos en esta norma.

#### **6.7.7 Informes**

Se debe hacer entrega a EMCALI EICE ESP de los siguientes informes:

- Pruebas de alineación y niveles (carteras topográficas de campo).
- Prueba de estanqueidad y/o hermeticidad fallas en tuberías rígidas y flexibles, realizado a la red de alcantarillado de acuerdo a lo establecido en la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-EN-RA-009 Prueba de estanqueidad y/o hermeticidad en redes de alcantarillado".
- Evidencias de las reparaciones efectuadas.
- Prueba de la inspección con Cámara de video de EMCALI EICE ESP.

### **6.8 VARIACIONES Y MODIFICACIONES**

Todos los trabajos relacionados con el proyecto, se harán de acuerdo con los planos de diseño debidamente aprobados por EMCALI EICE ESP.

Los planos de diseño podrán sufrir variaciones o revisiones en el detalle, según las necesidades que se presenten en el desarrollo de los trabajos.

Los planos de construcción y especificaciones técnicas, así como los otros documentos del pliego de condiciones, son complementarios entre sí, de tal manera que cualquier punto que figure en uno de los documentos tendrá tanto valor como si figurara en los demás.

Cuando las condiciones encontradas en el sitio de los trabajos, EMCALI EICE ESP o la Interventoría de la obra estime necesarios hacer cambios en los planos de diseño, procederá a incluir las revisiones del caso en los planos de obra construida (as built) o a producir los dibujos o esquemas adicionales para llevar a cabo los trabajos con las modificaciones propuestas.

Cuando el Contratista y/o Urbanizador estime conveniente, a su criterio, introducir cambios en los planos de diseño, garantizando que el funcionamiento, seguridad, calidad de las obras y tiempo de entrega no sean afectados y no se produzcan aumentos de costos, podrá solicitar a la Interventoría la consideración de estos cambios justificándolos debidamente, los cuales serán o no aprobados por EMCALI EICE ESP, a través del Dpto. de Ingeniería, previo análisis de los argumentos expuestos. Los planos de construcción modificados y corregidos formarán parte del juego de planos finales de lo construido el cual entregará el Contratista a EMCALI EICE ESP como parte de los documentos requeridos para elaborar y tramitar el Acta Final de Liquidación.

Es obligatorio entregar los planos as built de acuerdo a lo requerido en la norma de EMCALI EICE ESP “NCO-SE-AA-003 Requisitos para la elaboración y entrega de planos e información técnica de obra construida en los sistemas de acueducto y alcantarillado”.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

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

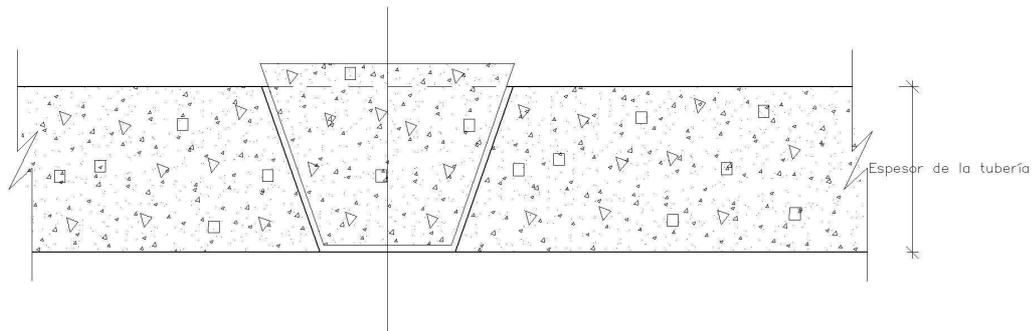
Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

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

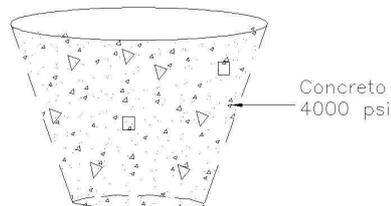
Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), 2006.

## **8. ANEXOS**

UBICACIÓN EN LA TUBERÍA DEL TAPÓN CÓNICO EN CONCRETO



TAPÓN CÓNICO EN CONCRETO



NOTA: Las dimensiones del tapón son de acuerdo al diámetro de la tubería



SELLADO DEL ORIFICIO DE MANEJO EN TUBERÍAS DE CONCRETO

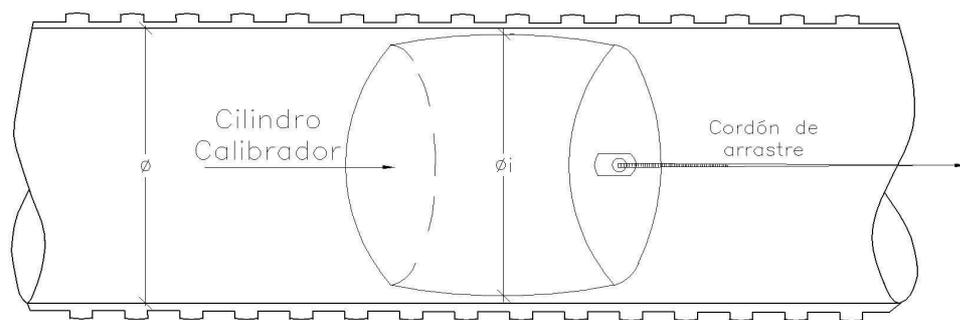
Anexo 01  
Codigo NCO-SE-RA-004

DIBUJO: SINET

ESCALA: Sin Escala

FECHA: NOVIEMBRE/2012

MÉTODO CONVENCIONAL DE CALIBRADOR MANUAL



$$\phi > \phi_i$$

de acuerdo con el porcentaje de deflexión permitido por la norma nacional vigente



Verificación de deflexión en tuberías plásticas

Anexo 02  
Código NCO-SE-RA-004

DIBUJO: SINET

ESCALA: Sin Escala      FECHA: NOVIEMBRE/2012