

# NORMA DE CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO





CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AAAA
01	01	2019	SAOV	CBV	LFAG	Creación	01	01	2019

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 16

## CONTENIDO

1.	OBJETO .....	3
2.	ALCANCE .....	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	3
4.	REQUISITOS TÉCNICOS .....	4
4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	4
4.2.	DISPOSICIONES GENERALES .....	5
4.2.1.	Transporte de tubería .....	5
4.2.2.	Excavación de la zanja .....	5
4.2.2.1.	Ancho de las zanjas.....	6
4.2.2.2.	Profundidad de la zanja .....	7
4.2.2.3.	Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos .....	8
4.2.2.4.	Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto.....	9
4.2.3.	Instalación de tuberías y accesorios .....	10
4.2.3.1.	Instalación de tubería de acero.....	11
4.2.3.2.	Instalación de tubería CCP y Concreto.....	11
4.2.3.3.	Instalación de tubería GRP.....	13
4.2.3.4.	Instalación de tubería polietileno de alta densidad (PEAD).....	14
4.2.3.5.	Instalación de tubería de hierro dúctil (HD).....	14
4.2.3.6.	Instalación de tubería policloruro de vinilo (PVC).....	15
4.2.4.	Cimentación de las tuberías .....	15
4.2.5.	Otras consideraciones .....	16
5.	LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA....	16
6.	LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA.....	16

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 2 de 16

## 1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la instalación de tuberías en zanja en las redes de EPM.

## 2. ALCANCE



Esta norma aplica para la instalación de tuberías en zanja para las redes, acometidas y conducciones de acueducto de EPM, y en los numerales a continuación se detallan diferentes aspectos para tener en cuenta durante la ejecución de las distintas actividades a desarrollar durante la instalación.

Esta norma reemplaza en su totalidad la norma y especificación general de construcción NEGC-704-01 "Instalación de tubería con zanja"

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM
Resolución 0330 de 2017 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
Resolución 501 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el 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
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects
AWWA M11	Steel pipe, a guide for design and installation
AWWA C200	Stell water pipe-6 in. (150 mm) and larger
AWWA M9	Concrete Pressure Pipe
AWWA C600	Installation of ductile-iron water mains and their appurtenances
AWWA M45	Fiber Glass Pressure Pipe – A Guide for design and instalation
ASTM D3839	Standard Guide for Underground Installation of "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe
AWWA C-604	AWWA C604-17 Installation of Buried Steel Water Pipe—4 In. (100 mm) and Larger

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 3 de 16

DOCUMENTO	NOMBRE
ASTM D1248-84	Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials.
ICONTEC 382	Unión mecánica, RDE 21 tipo 1, grado 1
Norma de EPM NC-AS-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM NC-MN-OC03-02	Estructuras temporales de contención
Norma de EPM NC-AS-OC04-01	Llenos compactados
Norma de EPM NC-AS-IL01-31	Prueba de presión hidrostática
Norma de EPM NC-AS-IL01-19	Bloques de anclaje para tuberías de acueducto
Norma de EPM NC-MN-OC03-02	Estructuras temporales de contención
Norma de EPM NC-AS-IL01-52	Manejo, transporte y almacenamiento de tuberías de acero
Norma de EPM NC-AS-IL01-32	Desinfección de tuberías de acueducto
Norma de EPM NC-AS-IL01-54	Instalación de tuberías de acero en zanja para redes de acueducto
Norma de EPM NC-AS-IL01-35	Instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto.



#### 4. REQUISITOS TÉCNICOS

##### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación de la tubería y los accesorios debe realizarse de acuerdo con los requisitos definidos en los diseños aprobados por EPM.

La instalación de tuberías en zanja se realiza mediante una excavación a cielo abierto, empleando equipos mecánicos o herramientas manuales, con el fin de ubicar la tubería en el fondo de la zanja completamente apoyada.

En la realización de estos trabajos se debe tener precaución para no interferir con las redes de otros servicios como energía, telefonía, gas, acueducto y alcantarillado.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 16

## 4.2. DISPOSICIONES GENERALES

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de tubería en zanja, en las redes de acueducto de EPM.

### 4.2.1. Transporte de tubería

Todos los tubos y piezas en general, deben ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores, atendiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Los tubos deben apoyarse en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado

Cuando el suministro de la tubería o de los accesorios esté a cargo de EPM, se deben realizar las actividades de cargue, descargue, almacenamiento y acarreos internos en la obra y su correcta instalación, así como los reintegros del material sobrante. Se pueden solicitar los pesos y dimensiones de tuberías y accesorios especiales que van a ser transportados.

Con el fin de lograr una mayor coordinación en el programa de trabajo en las labores del almacén de EPM, se debe presentar un programa de transporte de materiales para la aprobación de EPM, con quince días de anticipación a la fecha en que se proponga dar comienzo al retiro de materiales.

En el lugar de la entrega, las tuberías y accesorios debe ser inspeccionado por EPM. Cualquier elemento que, una vez entregado sufra daños o se extravíe, debe ser reparado o sustituido.

EPM suministra los empaques que se requieran de acuerdo con el número de uniones, más un 5% adicional para reemplazar aquellos que se deterioren en su instalación, sin posibilidad de aumentar dicho porcentaje.



### 4.2.2. Excavación de la zanja

Las excavaciones deben realizarse según lo especificado en la norma de construcción de EPM: “NC-MN-OC03-01 Excavaciones”, en la cual se establecen los requisitos técnicos de los procesos constructivos para excavaciones a cielo abierto.

Las excavaciones deben ejecutarse por métodos manuales o mecánicos.

Para excavaciones hasta 2.0 m de profundidad, a cada lado de la zanja, se debe dejar una faja mínima de 0.60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2.0 m, esta faja debe ser mínimo de 1.0 m.

En caso de encontrar suelos con baja capacidad portante o alterados que no garanticen la estabilidad y

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 5 de 16

la integridad de la tubería, el contratista debe informar a la interventoría para que se tomen las acciones necesarias.

No se debe iniciar la ejecución de zanjas en las vías públicas, mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura del pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deben ser tramitados teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por EPM.

Todos los materiales resultantes de la excavación como: tuberías, cables, elementos prefabricados u otros, encontrados durante la ejecución de la obra, deben ser reportados a la Interventoría para su disposición final.

El material retirado por debajo de la cota de excavación especificada en el diseño, debe ser reemplazado con material de igual o mejores características y debe ser debidamente compactado hasta la cota teórica de excavación. Además, se deben remover las rocas sueltas o cualquier material no deseable y los vacíos deben ser llenados con material de las mismas especificaciones anteriores.

Si se presentan sobre-excavaciones en las paredes de la excavación debe garantizarse que no se pierda la condición de zanja. En caso de que se presente esta situación, el contratista debe informar a la interventoría para que se tomen las acciones pertinentes y se proceda con el diseño de la cimentación en la nueva condición. En todo caso la interventoría debe verificar e informar al diseñador si es del caso cuando se presenten este tipo de situaciones en la obra.

Cuando se realicen excavaciones en roca, tierra dura, pizarra o materiales similares, la línea teórica de excavación de la zanja debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el diseño, en el caso de que dicha información no se encuentre especificada en los planos, la excavación se debe ejecutar hasta una profundidad de por lo menos 7.5 cm por debajo de la cota batea, con el fin de tener espacio para la construcción de la cama de apoyo de la tubería.



Se deben tomar todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos, se debe realizar un manejo de aguas a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC03-01 "Excavaciones".

La zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte y permitir un buen ensamble de las tuberías.

#### 4.2.2.1. Ancho de las zanjas

El ancho mínimo de zanja aconsejable hasta la altura de la clave exterior de la tubería debe ser tal que permita la compactación apropiada del relleno a cada lado de la tubería y la movilización del personal que realiza la instalación, éste ancho en ningún caso debe ser menor de 0.70 m.

Las paredes de las zanjas deben hacerse equidistantes del eje de instalación de la tubería, de tal forma

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>		
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 6 de 16



que se mantengan verticales.

Si debido a la profundidad de las excavaciones o el tipo de material encontrado se requiere conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se puede variar hasta no superar los 0.30 m por encima de la clave de la tubería que se va a instalar, o la altura necesaria para mantener la condición de zanja, a partir de este punto se debe excavar en talud, previa autorización de EPM.

El ancho de las excavaciones se debe incrementar cuando se requiera entibado, de acuerdo con lo indicado en la norma de construcción de EPM: NC-MN-OC03-02 “Estructuras temporales de contención”.

Cuando se presenten derrumbes de las paredes de la zanja, el contratista debe informar a la interventoría para que se evalúe con el diseñador y EPM el requerimiento del rediseño de la cimentación para garantizar la condición de zanja.

A continuación, se indican los anchos de zanja para la instalación de tuberías según su material de fabricación:

**Tabla 1. Anchos de zanjas para tuberías**

Material de la tubería	Ancho de zanja (m)
Acero	1,50 DE + 0,20 m
CCP y Concreto	DE + 0,50 m
Glass Fiber Reinforced Plastic Pipe (GRP)	1,25 DE + 0,30 m
Hierro Dúctil (HD)	DE + 0,60 m
Policloruro de Vinilo (PVC)	DE + 0,40 m



- Donde “DE” significa diámetro exterior

Si al aplicar la expresión anterior, el valor resultante es menor a 0.7 m, el ancho de la zanja debe ser 0.7 m.

#### 4.2.2.2. Profundidad de la zanja

Si para la excavación de zanjas se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0.20 m por encima de la profundidad indicada en los planos, y el resto se debe realizar manualmente, de tal forma que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

La profundidad de las redes debe ser la especificada en el diseño, lo cual a su vez debe encontrarse conforme con lo especificado en la *Norma diseño de sistemas de acueducto de EPM* en su última versión.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 7 de 16

- **Profundidad mínima para redes de acueducto**

La profundidad mínima a la cual debe colocarse la tubería de la red es de 1.0 m en vías vehiculares, tanto en zona rural como urbana, y de 0.6 m en vías peatonales o zonas verdes en zona urbana, y 1.0 m en zona rural, tomado desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno, según lo dispuesto en la Resolución Colombiana 0330 de 2017.

En caso de requerirse la instalación una profundidad menor a la indicada anteriormente, se debe realizar un estudio detallado que justifique la profundidad adoptada, así como el comportamiento estructural de las tuberías. En este caso se debe informar a la Interventoría de EPM para que proceda con los diseños necesarios.

La profundidad máxima no debe ser de más de 1.5 m desde la cota clave de la tubería hasta el terreno y de necesitarse implementar profundidades mayores, estas deben ser antes aprobadas por EPM tal como lo indica la *Norma diseño de sistemas de acueducto de EPM* en su última versión.

Si por las condiciones del terreno se requiere instalar la tubería a una profundidad por fuera de los límites establecidos previamente, el contratista debe informar a la Interventoría para que se tomen las acciones pertinentes.

#### 4.2.2.3. Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos



Se debe tener especial cuidado al momento de realizar la excavación y colocación de la tubería para no dañar las demás redes que cruzan por la zona de la instalación, para lo cual se debe tener total claridad de las redes existentes que se encuentran en el lugar. Dicha información se debe encontrar especificada en planos y especificaciones del proyecto.

La ubicación de las redes en diseño respecto a las redes existentes debe encontrarse conforme con lo especificado en la *norma diseño de acueducto de EPM* en su última versión, la cual especifica unas distancias verticales y horizontales que se deben cumplir para la correcta instalación de la red de acueducto.

Las distancias mínimas de las redes de acueducto primarias y secundarias respecto a otras redes de servicios existentes según la *norma diseño de acueducto de EPM* son las siguientes:

**Tabla 2. Distancias mínimas de redes de acueducto primarias respecto a otras redes de servicios existentes.**

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,5	0,3
Red de aguas lluvias	1	0,3
Red combinada	1,5	0,3

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 8 de 16



RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red telefonía y eléctricas	1,5	0,3
Red de gas domiciliario	1,2	0,5

**Tabla 3. Distancias mínimas de redes de acueducto secundarias respecto a otras redes de servicios existentes.**

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,5	0,5
Red de aguas lluvias	1	0,5
Red combinada	1,5	0,5
Red telefonía y eléctricas	1,5	0,5
Red de gas domiciliario	1,2	0,5

#### 4.2.2.4. Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto

Durante el proceso de instalación de la tubería, debe colocarse una cinta de señalización que indique la presencia de una red, y así disminuir el riesgo de daños durante excavaciones o trabajos futuros.

La cinta debe cumplir con la norma ASTM D1248 “Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials” y debe tener un espesor mínimo de 175 micras.

- Cinta de polietileno para la instalación de las redes de distribución secundaria de acueducto



La cinta debe ser de polietileno de 0.20 m de ancho, de color azul y llevará impresa la siguiente leyenda cada 0.50 m: “RED DE ACUEDUCTO EPM” en color negro y tamaño de cada letra de 0.04 m x 0.06 m de alto.

- Cinta de polietileno para la instalación de las redes de distribución primaria de acueducto o conducciones

La cinta debe ser de polietileno de 0.20 m de ancho, de color rojo y llevará impresa la siguiente leyenda cada 0.50 m: “RED DE ACUEDUCTO DE ALTA PRESIÓN EPM – NO CONECTARSE” en color negro y tamaño de cada letra de 0.04 m x 0.06 m de alto.

La cinta de polietileno debe ser colocada a una distancia de 0.30 m por encima de la clave de la tubería.

Al colocar la cinta, ésta se debe asegurar para impedir que se mueva cuando se haga el lleno sobre la tubería.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 9 de 16

### 4.2.3. Instalación de tuberías y accesorios

Se debe examinar cuidadosamente cada tubo y accesorio previo a su instalación para verificar si está conforme a la especificación técnica. Las piezas pueden ser marcadas como aceptadas, y a los que resulten rechazadas no se les debe borrar dicha marca ni se deben deteriorar, y se deben reemplazar por otras que cumplan con las especificaciones.

Adicionalmente, antes de iniciar la colocación, los tubos deben ser limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo. Se deben usar los métodos de limpieza que recomiende el fabricante y las especificaciones de EPM.

No debe hacerse ningún cambio de alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito de EPM.

La deflexión de la tubería en cualquier punto debe limitarse a las recomendaciones del fabricante.

Si se encuentra un defecto superficial visible en la tubería, ésta debe ser evaluada por la interventoría para determinar si es susceptible de reparación o si se debe descartar su instalación.



No se deben apoyar tuberías sobre montículos de tierra, madera, piedras sueltas, puntas de roca, caballetes, pilotes o materiales similares, sin diseños específicos suministrados y que sean convenientes para estas condiciones anormales de tendido.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se deben sellar con tapones metálicos o del material de la tubería. En cualquiera de los casos dichos tapones deben ser reutilizables y su costo debe estar incluido en el valor unitario del ítem "Instalación de Tuberías".

El lleno de la zanja se debe hacer inmediatamente después de colocada y aceptada la tubería por parte de la interventoría, en cuanto a su alineamiento y su buen estado y realizada la prueba hidrostática según la norma de construcción NC-AS-IL01-31 "Prueba de presión hidrostática".

Si falta una pieza o hay necesidad de reparaciones o sustituciones por causas externas, la interventoría debe informar y dar oportunamente a EPM una lista de ellas, indicando claramente el tipo de reparación necesaria, o la pieza faltante. La falta de inspección de las tuberías y de los accesorios suministrados por EPM, no exonera de la responsabilidad por daños que puedan sufrir en el manejo, transporte o descargue de los mismos.

Al mover los tubos y demás accesorios, se deben tomar las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual se debe disponer de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue, y demás operaciones con la tubería en el área de almacenamiento. Dicho transporte de tuberías debe realizarse a conformidad con lo especificado por el fabricante de las mismas.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>		
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 10 de 16

El manejo de los tubos se debe efectuar siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada. Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se deben asegurar adecuadamente. No se permite arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a izar por medio de gatos mecánicos, se debe colocar placas protectoras entre éste y los gatos.

Pueden moverse los tubos en dirección transversal sobre cuadros de madera con aristas redondeadas.

Cuando las tuberías sean suministradas por EPM, su instalación se debe hacer conforme a los detalles indicados en el diseño. De no ser así, ésta se debe hacer de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y previa autorización de EPM. En este último caso cualquier error que se presente en la instalación debe ser reparado.

Las tuberías con uniones mecánicas se deben hacer en alineamientos rectos, es decir sin deflectar los tubos en sus puntos de acople, utilizando los codos en los sitios para cambio de dirección. Sólo se admiten las deflexiones indicadas en el diseño aprobado por EPM y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

### **Manga de polietileno de baja densidad para protección de redes de acueducto metálicas:**

Se debe usar una manga de polietileno de baja densidad para la protección de las tuberías metálicas que se crucen con redes de alcantarillado. La manga es un film tubular o laminar de polietileno enfundado o aplicado sobre el elemento a proteger (mantenido sobre él mediante zunchos de plástico en cada extremidad y en el intermedio).

La manga de polietileno de baja densidad debe ser colocada hasta una distancia de 1.5 m a lado y lado del eje de cruce teórico de la red de acueducto con la red de alcantarillado, y debe cubrir toda la red metálica de acueducto.

#### **4.2.3.1. Instalación de tubería de acero**



Para tuberías de acero se debe realizar su instalación según la norma de construcción de EPM "NC-AS-IL01-54 Instalación de tuberías de acero en zanja para redes de acueducto".

#### **4.2.3.2. Instalación de tubería CCP y Concreto**

Para la instalación de tubería de concreto reforzada con cilindro de acero, deben seguirse las indicaciones de la norma técnica "AWWA M9 Concrete Pressure Pipe".

La instalación de la tubería CCP y concreto se debe realizar según lo especificado por el fabricante.

La tubería se debe colocar de tal forma que las campanas queden en la dirección de instalación del tendido, es decir, embonando los espigos en las campanas. Sin embargo, la orientación de la campana

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 11 de 16

de la tubería no tiene que coincidir con el sentido de flujo.

La ranura en el espigo, el empaque de caucho y los cinco primeros centímetros de la campana deben estar lubricadas. Después de lubricado el empaque se coloca dentro de la ranura del espigo y se estira uniformemente para que el volumen del caucho quede bien distribuido alrededor de la circunferencia de la ranura del espigo. Para asegurarse de una correcta instalación, se debe uniformizar el empaque haciendo deslizar en toda la circunferencia una varilla de ¼” entre el empaque y el espigo.

Para efectuar el revestimiento interior de mortero de cemento de la junta en tubería de 16 pulgadas de diámetro y menor, con anterioridad del ensamble debe colocarse mortero denso, consistente en una parte de cemento por una y media partes de arena, en la parte interior de la campana.

Antes de colocar el mortero de la unión se debe humedecer el mortero de revestimiento del extremo de la tubería previamente instalada. Un accesorio de limpieza, tal como un balón de caucho inflado, o una bola envuelta en cáñamo o material similar, se debe colocar dentro de la tubería instalada cerca de la unión, con un cable que se pasará dentro de tubería que se va a instalar.



A medida que se está introduciendo el espigo en la campana instalada, el mortero se debe compactar hasta llenar completamente el espacio anular interior de la unión. El exceso de mortero se debe eliminar haciendo pasar el accesorio de limpieza, halando el cable, a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería. La tubería a la cual se le coloca el mortero interior en la campana debe rellenarse previamente en forma suficiente para evitar que se mueva al instalar la siguiente sección de tubería, lo que ocasionaría la caída del mortero.

Antes de ensamblar uniones en tubería de 24 pulgadas de diámetro y mayores, es necesario colocar espaciadores de metal o de madera contra la parte interior de la campana, para proporcionar el espacio adecuado entre los elementos de unión de la tubería.

En la tubería de diámetro mayor a 16 pulgadas se debe mantener la instalación al menos tres secciones de tubería adelante del sitio donde se están revocando las uniones interiormente para evitar el movimiento de la unión recién revocada. Antes de colocar el mortero de la unión, se debe humedecer el revestimiento de los extremos de la tubería para asegurar una mejor adherencia.

El revoque interior se debe realizar después de efectuado el relleno de la zanja o cuando la temperatura ambiente sea baja, para evitar que el mortero de revoque se fisure.

Después de ensamblar la unión, se debe insertar una tira delgada de metal entre la campana y el espigo para verificar la posición del empaque de caucho en toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, la sección de tubería se debe retirar, para comprobar si el empaque está cortado o dañado, caso en el cual se efectuará nuevamente la unión y se verificará la posición del empaque. Este chequeo se debe hacer por dentro de la unión en tubería de diámetro mayores a 30 pulgadas y por fuera de la unión en diámetro menor o igual a 30 pulgadas. Con el fin de contener el mortero exterior de la unión, se debe colocar alrededor de la circunferencia exterior de la junta una banda de tela o plástico, resistente a la humedad, centrándola sobre la unión. La banda debe fijarse a la tubería por medio de un alambre galvanizado. Debe cubrir completamente la circunferencia exterior de la

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 12 de 16

unión, dejando una abertura superior, por donde se pueda vaciar el mortero de unión. Después de que la banda de unión esté colocada y asegurada adecuadamente, la ranura de la junta se debe humedecer con agua y llenar con mortero semifluido mezclado con una parte de cemento y dos partes de arena hasta lograr una consistencia de crema espesa.

El mortero se debe vaciar dentro de la ranura de la unión desde un lado de la banda y forzarse hasta que aparezca al otro lado de la unión, para asegurarse que no queden bolsas de aire. El mortero debe llenar completamente el espacio anular exterior en cada unión de la tubería alrededor de toda la circunferencia. Después de que la ranura haya sido llenada, la abertura superior que se dejó, se llenará completamente con mortero de cemento. Después de que el relleno haya sido compactado y luego de permitir que la tubería se asiente normalmente en el terreno, la parte interior de las uniones, en tubería de 24 pulgadas de diámetro en adelante, se humedece y luego se debe llenar con mortero de cemento, mezclado con una parte de cemento y una y media partes de arena. La unión terminada debe quedar lisa y a ras con las superficies de la tubería adyacente.



#### 4.2.3.3. Instalación de tubería GRP

La instalación de la tubería GRP se debe realizar según lo especificado en el diseño, por el fabricante o las recomendaciones de la norma ASTM D3839 Standard Guide for Underground Installation of "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe.

La colocación de la unión debe realizarse una vez hayan sido preparada la zanja y la superficie del fondo de la misma, se debe ubicar el tubo en la zanja cuidando de cavar un hueco en cada extremo, de tal manera que la espiga y la unión estén separadas del material localizado en el fondo. Limpiar el área de acoplamiento de la unión y lubricarla al igual que la superficie externa del espigo, aplicando grasa neutral, jabón, o en cualquier caso una grasa libre de ácidos o solventes. En ningún caso deben usarse lubricantes derivados del petróleo.

La próxima sección de tubería no debe ser colocada hasta que la anterior haya sido anclada y soportada sobre una capa de arena. En caso de que los tubos no cuenten con uniones desde la planta, el acoplamiento de las uniones se debe realizar de la siguiente manera:

- Inspeccionar que tanto la parte rectificada como la sección cortada hayan sido protegidos con la capa más externa rica en resina.
- Se debe marcar el límite de la inserción alrededor del tubo utilizando cinta medidora, un marcador y una banda de material flexible.
- Limpiar las ranuras de las uniones y los sellos elastoméricos.
- No se deben usar lubricantes ni en las ranuras ni en los sellos durante el montaje de los mismos.
- Se debe insertar la unión hasta el límite de inserción y verificar la alineación entre el tubo y la

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 13 de 16



unión para asegurar que el extremo del tubo este uniformemente instalado.

Para tuberías de diámetro menor (DN<500), la inserción puede realizarse manualmente o con una palanca. Para ello, se deben utilizar bloques de madera con el fin de proteger la unión y forzar la junta en la posición correcta.

para tubos de mayor diámetro se debe utilizar un sistema de poleas y diferenciales del tamaño apropiado para tal propósito. Es necesario colocar dos abrazaderas alrededor de las tuberías y colocar los diferenciales uno a cada lado de la tubería, conectando las abrazaderas entre sí. Luego se debe insertar la tubería hasta localizarla dentro de la unión de tal manera que alcance el tope central de la misma.

Para realizar la inserción de las tuberías mediante el uso de maquinaria pesada, como es el caso de retroexcavadoras, se debe ubicar un tapón conformado por tablas de madera gruesas que se crucen una a otra y que sean apropiadas para proteger el extremo de la sección del tubo del balde de la retroexcavadora. Bajo ninguna circunstancia el brazo de la excavadora debe moverse bruscamente, ya que esto causa una inserción muy rápida de la unión, eliminando la posibilidad de realizar las operaciones bajo control.

Para tuberías de diámetros medios en zanjas profundas que sean suficientemente anchas para este propósito, la sección del tubo puede ser instalada haciendo que la retroexcavadora se mueva a lo largo de la zanja con la sección del tubo colgado de dos puntos mediante el uso de eslingas de nylon o de lona, evitando a toda costa el uso de cadenas o cables de acero.

#### 4.2.3.4. Instalación de tubería polietileno de alta densidad (PEAD)



Para tuberías de polietileno se debe realizar su instalación según la norma de construcción MN-AS-0L01-35 *"Instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto"*

El procedimiento para la instalación de PEAD por medio de termofusiones o electrofusiones se debe realizar por personal debidamente capacitado, dicho procedimiento se describe en detalle en la norma de construcción NC-AS-IL01-35 *"instalación con zanja de tubería de polietileno de alta densidad en redes de acueducto"*.

#### 4.2.3.5. Instalación de tubería de hierro dúctil (HD)

Para la instalación de tubería de hierro dúctil deben tenerse en cuenta las indicaciones de la norma "AWWA C600 Installation of ductile-iron water mains and their appurtenances".

La conexión de tuberías y accesorios de hierro dúctil se deben realizar en conformidad con las instrucciones dadas por los fabricantes.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>		
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 14 de 16



Si se requiere de cortes a la tubería de hierro dúctil, el método de corte debe realizarse por personal capacitado y bajo aprobación de EPM.

Independientemente del método de unión elegido, éste debe garantizar que en los puntos de uniones no se van a presentar cambios de dirección bruscos y la alineación sea la correspondiente según los diseños.

En cada unión se deben realizar nichos en el suelo para que cada campana o unión tengan un soporte continuo igual que la tubería en toda su longitud.

#### 4.2.3.6. Instalación de tubería policloruro de vinilo (PVC)

La tubería y accesorios de PVC deben cumplir las especificaciones de la norma ICONTEC 382 para unión mecánica, RDE 21 tipo 1, grado 1. La conexión de tuberías y accesorios PVC se deben realizar en conformidad con las instrucciones dadas por los fabricantes.

Al momento de almacenarse debe arrumarse en alturas de máximo 1.50 m de alto, además en un lugar que no deje la tubería expuesta a altas temperaturas. Cuando la tubería va a estar expuesta al sol, debe protegerse con un material de cobertura.

La prueba de presión hidrostática no debe hacerse antes de 24 horas de haber colocado las uniones.



#### 4.2.4. Cimentación de las tuberías

Una vez excavada la zanja, se debe proceder a la construcción de la cimentación de la tubería definida en el diseño.

Los tubos se deben colocar directamente sobre la cama de soporte, posterior a esto, se procede a realizar las uniones, soldadura y ensayos requeridas según el diseño y el material de la tubería. Una vez se apruebe la instalación por parte de la Interventoría, se deben iniciar el lleno de protección, el cual debe ejecutarse de acuerdo con la norma de construcción NC-MN-OC04-01 *Llenos compactados*, y el material de acuerdo al diseño de la cimentación.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, y ésta se deba profundizar, la excavación adicional se llena con una capa de arena, cascajo fino o limo apisonado. En terrenos empinados esta capa debe protegerse del arrastre por medio de traviesas de madera o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se paga de acuerdo con el ítem correspondiente.

El fondo de la zanja se debe nivelar cuidadosamente y en el lugar donde se va a colocar la campana se excava un nicho para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 15 de 16

En los sitios de cambio de dirección, o donde se especifique en los planos de diseño o lo indique EPM, se deben colocar bloques de anclaje, de acuerdo con lo establecido en la Norma NC-AS-IL01-19 “Bloques de anclaje para tuberías de acueducto”

Adicionalmente, se deben seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería.

#### 4.2.5. Otras consideraciones

Siempre que se suspenda la colocación de la tubería, las bocas de los tubos se deben sellar con tapones provisionales, previa autorización de la Interventoría. En cualquiera de los casos dichos tapones deben ser reutilizables y su costo debe estar incluido en el valor unitario del ítem “Instalación de Tuberías”.

Una vez instalada la tubería se debe realizar la prueba de presión hidrostática de acuerdo a la norma la norma de construcción NC-AS-IL01-31 *Prueba de presión hidrostática*.

Para los casos en que la tubería instalada quede expuesta a la intemperie, y cuando el material de la tubería así lo requiera, se debe garantizar un recubrimiento que la proteja de la acción de los rayos ultravioleta, el cual debe ser acorde al diseño a las recomendaciones del fabricante de la tubería.



### 5. LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA.

- Localización trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03).
- Corte y retiro de pavimento (NC-MN-OC05-01).
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Instalación de la tubería (Según diseño particular).
- Instalación de la tubería.
- Llenos y compactación de material (NC-MN-OC04-01).
- Colocación de capa de carpeta asfáltica (NC-MN-OC05-04).

### 6. LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA.

- Apoyo para tubería (incluyendo todos sus componentes).
- Elementos de la línea (tubería, codos, uniones, etc.).
- Asfalto.
- Agregados.
- Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-34</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: CBV
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 16 de 16