



# NORMA DE CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA DE PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO



## CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
6	3	2017	CET N y L	SAOV	RHOT	Modificación			

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 13	

## 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 .....	4
4.2.1.	Transporte de tubería .....	4
4.2.2.	Construcción de las zanjas .....	4
4.2.2.1.	Ancho de las zanjas.....	5
4.2.2.2.	Profundidad de las zanjas .....	6
4.2.3.	Instalación de tubería polietileno de alta densidad (PEAD).....	7
4.2.3.1.	Fusión a tope.....	7
4.2.3.2.	Fusion a socket. ....	9
4.2.3.3.	Fusión de silletas.....	10
4.1.1.	Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto.....	11
4.1.2.	Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos. ....	12
5.	LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA....	12
6.	LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON ZANJA.....	13

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 2 de 13

## 1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir en construcción para instalaciones de tubería con zanja de polietileno de alta densidad, en las redes de distribución de acueducto de EPM. Se debe cumplir con los requisitos dados en las normas de construcción NC-AS-IL01-31 “Prueba hidrostática de tuberías”

## 2. ALCANCE



Esta norma aplica para la construcción de instalación en zanja de tuberías de polietileno de alta densidad para las redes 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 completa de dichas tuberías.

Esta norma reemplaza en su totalidad la norma y especificación general de construcción NEGC-704-03 “Instalación de tubería de polietileno de alta densidad”

## 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
NTC 3742	Práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión
ET-AS-ME06-16	Válvula antirretorno para redes de alcantarillado
ET-AS-ME01-07	Tubería de Polietileno para redes de alcantarillado
ET-AS-ME01-08	Tubería de Poli Cloruro de Vinilo PVC para redes de alcantarillado

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 3 de 13

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Este sistema de trabajo se emplea realizando una excavación, empleando maquinaria o a mano para ubicar en el fondo la tubería completamente apoyada.

Para adelantar estos trabajos se debe tener precaución para no interferir con las redes de otros servicios como energía, teléfonos, gas y alcantarillado.

### 4.2. DISPOSICIONES GENERALES

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

#### 4.2.1. Transporte de tubería

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. El sitio de cargue debe ser el que se señale en el pliego de condiciones y especificaciones de la respectiva licitación. Se puede 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.

#### 4.2.2. Construcción de las zanjas

El relleno se debe comenzar inmediatamente después de la colocación y pruebas de presión. El relleno debe ser fino como mínimo 5cms de la clave del tubo hacia arriba con material de misma zanja o arena fina.

Las excavaciones deben realizarse según lo especificado en la norma de construcción NC-MN-OC03-01 "excavaciones". Donde se pautan algunos procesos constructivos que se deben cumplir para las excavaciones necesarias en la construcción de redes de EPM.

Las excavaciones deben ejecutarse por métodos manuales o mecánicos. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las tuberías, con previo concepto del

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>		
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 13

diseñador, la excavación se debe llevar hasta la profundidad indicada por EPM, quién también debe aprobar el material de apoyo a utilizar.

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.

Las excavaciones realizadas en suelos con baja capacidad portante o alterados, no garantizan la estabilidad de la tubería, por lo que es necesario establecer métodos apropiados para el soporte de estas, dichos métodos deben ser aceptados por EPM.

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, son propiedad de EPM, por lo cual no se puede disponer de estos sin su autorización previa.

En caso de requerir una sobre-excavación, esta debe ser rellenada con material debidamente compactado hasta aproximadamente 1cm por debajo del nivel del fondo de la tubería sobre la cual se debe colocar una capa de 3 cm de material suelto ajustado a las especificaciones. El material suelto debe quedar nivelado por encima del nivel del fondo de la tubería, para que al colocar la tubería se compacte y se obtenga el nivel requerido en los planos, con el fin de preparar una subrasante firme a lo largo y ancho de la zanja que se acomode a la forma de la tubería proporcionándole un soporte uniforme a lo largo del tendido.



Si se deben hacer sobre-excavaciones de más de 7.5 cm con el fin de remover rocas sueltas o cualquier material no deseable, los vacíos deben ser llenados con material de las mismas especificaciones anteriores.

Cuando se realicen excavaciones en roca, tierra, dura, pizarra o materiales similares, duros y densos, la zanja debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el diseño, en caso de que no sea especificado se debe realizar a una profundidad de por lo menos 7.5 cm por debajo de la línea de rasante establecida con base en el fondo de la parte exterior de la tubería y luego se debe llenar y compactar en la forma descrita anteriormente.

La zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte.

#### 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

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 5 de 13

que realiza la instalación.

Las paredes de las zanjas deben hacerse equidistantes del eje de instalación de la tubería, de tal forma 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 el espesor determinado para este según la norma y especificación general de construcción NC-MN-OC03-02 “Estructuras temporales de contención (entibados) en excavaciones”.

A continuación, se indican los anchos de zanja para la instalación de tuberías de polietileno de alta densidad:

**Tabla 1. Anchos de zanjas para tuberías de polietileno de alta densidad.**

Material tubería	Ancho de zanja (m)
Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	El mayor entre: $DE + 0,40$ m y $1.25DE + 0,30$ m

- Donde “DE” significa diámetro exterior.

#### 4.2.2.2. Profundidad de las zanjas



La profundidad de las redes primarias y secundarias debe ser la especificada en planos y especificaciones del proyecto, lo cual a su vez debe encontrarse conforme con lo especificado en la *norma diseño de acueducto de EPM* en su última versión.

- **Profundidad para redes primarias**

La profundidad mínima en zonas de alto flujo vehicular a la cual debe colocarse la tubería de la red de distribución es de 1,2m tomado desde la corona de la tubería hasta la superficie del terreno. En caso de necesitarse instalar a una profundidad de hasta 0,8m se debe garantizar que no se van a presentar deformaciones o roturas, esto debe realizarse según lo especificado en diseño de la red o lo indicado por EPM tal como lo indica la *norma de diseño de acueducto de EPM* en su última versión.

- **Profundidad para redes secundarias**

La profundidad mínima a la cual debe colocarse la tubería de la red de distribución es de 1 m tomado desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno. En caso de necesitarse instalar a una profundidad entre 0,6 m y 1 m se debe realizar un análisis estructural teniendo en cuenta las cargas de

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 6 de 13

tierra, cargas vivas y cargas de impacto, esto debe realizarse según lo especificado en diseño de la red o lo indicado por EPM. A excepción de las zonas garantizadas sin flujo vehicular en las cuales puede ser de hasta 0,6 m.

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 máximas, estas deben ser antes aprobadas por EPM tal como lo indica la *norma de diseño de acueducto de EPM* en su última versión.

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

El procedimiento para la instalación de polietileno de alta densidad PEAD por medio de termofusiones o electrofusiones se debe realizar por personal debidamente capacitado.

No se debe desenrollar la tubería en forma de espiral. Además, se debe instalar en forma serpenteada para facilitar los movimientos de tierra, o por contracciones y dilataciones del material.



Se debe ubicar la cinta de señalización que va en forma continua a 0,3 m. de la clave superior del tubo se usa para advertir la presencia de la tubería en posteriores excavaciones y debe quedar centrada con respecto al eje longitudinal de la zanja.

##### 4.2.3.1. Fusión a tope.

Es la unión de tubo-tubo o tubo-accesorio por medio de una placa calefactora ejerciendo una presión constante y unos tiempos controlados.

Se debe garantizar:

- Proteger el área de unión de las condiciones climáticas adversas.
- Taponar los extremos opuestos de cada tubo para evitar que corrientes de aire enfríen el área de fusión.
- Alinear el tubo y el accesorio (o los tubos) montados en el carro alineador. Debe sobresalir una pulgada (3 cm) aproximadamente de la prensa o según el ancho de la mordaza del carro alineador.
- Enfrentar las caras de las partes a ser unidas, pasar el dedo para verificar que el desalineamiento no sea mayor al 10% del espesor de pared de la tubería.
- Colocar la biseladora en medio de los extremos a ser unidos, presionarlos y accionar la biseladora hasta lograr una viruta constante en ambos lados, al retirar la biseladora tener cuidado de no golpear las caras.
- Retirar la cortadora teniendo cuidado en no tocar las partes a ser unidas, ya que el sudor, el aceite u otros elementos pueden producir una unión por fusión muy débil.
- Asear con una tela sintética limpia y seca y utilizar alcohol isopropílico o antiséptico. Limpiar extremos de la tubería sin tocar las partes anteriormente desengrasadas. No usar limpiador de PVC.
- Verificar que la plancha esté limpia, lisa y sin rayones, precalentándola hasta llegar a una

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 7 de 13

temperatura de 260°C (+/- 5) o 500°F (+/- 10) o temperatura máxima recomendada.

- Colocar la plancha entre las partes a unir, aplicar presión de calentamiento inicial entre los extremos de las partes y la plancha. Esta presión debe ser mantenida hasta que se empiece a formar reborde en toda la circunferencia de las partes a ser unidas.
- Disminuir la presión hasta obtener un espesor de reborde de mínimo 2 mm y máximo 3.18 mm.
- Tener presente el tiempo de calentamiento recomendado.
- Retirar el extremo móvil del carro alineador de la plancha; golpear suavemente la plancha hasta soltar el extremo fijo.
- Retirar la plancha sin tocar el material derretido, verifique que exista fusión uniforme entre ambas partes. Tener presente el tiempo recomendado para retirar las placas.
- Juntar inmediatamente los dos extremos con una presión máxima de soldadura recomendada.
- No acelerar el enfriamiento con agua o con corrientes de aire. La presión debe mantenerse hasta el tiempo de enfriamiento o soldadura recomendado.
- No mover la tubería hasta después del tiempo recomendado por el fabricante dependiendo del espesor de pared y del diámetro.
- No someter la unión a prueba de flexión y pruebas de hermeticidad antes de una (1) hora.



Los valores como temperatura, presión de calentamiento inicial del sistema, tiempo de calentamiento, tiempo de retirar las placas, presión de soldadura, tiempo de enfriamiento o soldadura y demás, dependen del tipo de máquina para termofusión a utilizar, del diámetro nominal de la tubería a termofundir, y de la presión nominal de trabajo. Por lo tanto, se debe someter a consideración y aprobación de EPM las máquinas y los rangos de estos valores con los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones.

▪ **Calidad de la soldadura.**

A continuación, se describen los principales aspectos a considerar en los procesos de termofusión a tope orientados ellos a un análisis visual detallado como primer paso para garantizar un trabajo de alta calidad.

- Se debe verificar que no exista ningún contaminante en la fusión.
- Los labios o rebordes formados durante la unión deben tener el ancho indicado por el fabricante; esto se logra controlando la temperatura, las presiones y el tiempo de calentamiento, ya que si éstos son muy altos se presenta un labio muy ancho y degradación del material; y si son muy bajos el labio es muy angosto y la unión muy débil.
- Se verifica que el labio sea uniforme en todo el perímetro del tubo, si esto no se da se debe a que el enfrentado entre los dos tubos no fue correcto; también puede ser debido a que en una cara no se realizó un correcto calentamiento.
- Se debe confrontar que la alineación entre los dos tubos es la correcta y que no existan escalas entre ellos, la cual puede ser causada por mala ubicación de la tubería en las mordazas.

En caso de lluvia no se puede realizar ninguna fusión. Para garantizar la soldadura se debe garantizar la ausencia de humedad.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 8 de 13



No se pueden acelerar tiempo de enfriamiento con ningún método, solo con temperatura ambiente.

#### 4.2.3.2. Fusion a socket.

Calentamiento simultáneo de la superficie externa de la tubería y la superficie interna del accesorio, para posteriormente, con una presión constante, introducir la tubería en el accesorio. Este método se usa preferiblemente en tuberías de diámetros inferiores a 63 mm.

Se debe garantizar:



- Alinear la tubería.
- Cortar los extremos del tubo para obtener superficies limpias, con un cortador o tijera para polietileno y lograr un corte perpendicular.
- Limpiar los extremos del tubo y del accesorio para remover sustancias extrañas, con tela sintética y alcohol isopropílico o antiséptico.
- Limpiar la plancha y los dados, verificando que los dados sean compatibles.
- Precalentar la plancha a la temperatura recomendada, la cual está alrededor de 500°F ± 10°F (260°C ± 5°C).
- Sostener la tubería con un “hombrosolo” o anillo frío y dejar que sobresalga 25 mm aproximadamente del mismo de profundidad.
- Calentar el tubo y el accesorio, aplicando una presión constante hasta que ambos lleguen al tope; la plancha debe estar colocada perpendicularmente al accesorio y al tubo.
- Cuando el ciclo de calentamiento esté terminado, separar ambas partes y verificar el fundido; si éste presenta fallas, cortar la tubería y repetir los pasos anteriores.
- Si el fundido es correcto, unir las dos partes manteniendo la presión constante por el tiempo recomendado.
- Verificar que la tubería no presente vacíos.
- No mover la tubería durante mínimo 10 minutos después de haber realizado la unión.
- No someter la unión a prueba de flexión y pruebas de hermeticidad antes de una (1) hora.

Los valores como temperatura, tiempo de calentamiento, presión de soldadura, tiempo de enfriamiento o soldadura y demás dependen de la recomendación del fabricante, del diámetro nominal de la tubería a termofundir, y de la presión nominal de trabajo. Por lo tanto, Se debe someter a consideración y aprobación de EPM los rangos de estos valores con los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones.

#### ▪ Calidad de la soldadura.

A continuación, se describen los principales aspectos a considerar en los procesos de termofusión a socket orientados ellos a un análisis visual detallado como primer paso para garantizar un trabajo de alta calidad.

- Verificar que el labio exterior sea plano, continuo y simétrico en espesor y ancho.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 9 de 13

- En el interior (ensayo destructivo) se deben formar dos (2) anillos continuos.
- No puede existir contaminación por tierra, grasas u otros materiales.
- Se debe comprobar que el alineamiento entre tubo y accesorio sea correcto; la desalineación puede deberse a una incorrecta introducción del accesorio en los dados; un movimiento del tubo antes del tiempo de enfriamiento o por introducir incorrectamente el tubo en el accesorio.
- En la unión no pueden existir vacíos entre el tubo y el accesorio, los cuales pueden deberse al movimiento del tubo en el momento de la unión o a un problema en el recubrimiento de los dados.
- La penetración del tubo en el accesorio debe ser total, ya que si ésta es excesiva se forma un reborde irregular, lo que se comprueba efectuando un corte en la tubería

En caso de lluvia no se puede realizar ninguna fusión. Para garantizar la soldadura se debe garantizar la ausencia de humedad.



No se pueden acelerar tiempo de enfriamiento con ningún método, solo con temperatura ambiente.

#### 4.2.3.3. Fusión de silletas.

Calentamiento simultáneo de la superficie externa de la tubería y la base de una silleta, por medio de una superficie cóncava y convexa, para luego proceder a la unión por acción de una fuerza constante y un tiempo determinado, ejerciendo un tiempo de enfriamiento según lo indicado en el manual del equipo, hasta el enfriamiento completo de las piezas.

Se debe garantizar:

- Verificar que la silleta y la tubería sea compatible en su diámetro.
- Posicionar la silleta y la tubería en el equipo silletero.
- Demarcar la silleta a centro de la tubería o los grados de instalación de esta.
- Con una lija gruesa raspar la parte demarcada en la tubería. Retirar los residuos.
- Limpiar el tubo y la silleta con una tela sintética, alcohol isopropílico o antiséptico.
- Precalentar la plancha a la temperatura recomendada, con un valor próximo a 500°F ± 10°F (260°C ± 5°C).
- Colocar la plancha entre el tubo y la silleta haciendo presión hasta obtener 2mm en toda el área de la silleta y la tubería.
- Generar una presión en psi y un tiempo de calentamiento recomendado por el fabricante.
- Retirar la placa calefactora y generar una presión entre la silleta y la tubería según lo recomendado por el fabricante.
- Verificar que no existan puntos fríos y contaminación en la soldadura, buscando un cordón de soldadura continuo.
- Permitir el enfriamiento de la unión.
- Perforar la tubería con el barreno.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 10 de 13

Los valores como temperatura, tiempo de calentamiento, presión de calentamiento inicial del sistema, tiempo de enfriamiento o soldadura, espesor, reborde y demás, dependen del tipo de máquina para termofusión a utilizar, del diámetro nominal de la tubería a termofundir, y de la presión nominal de trabajo. Por lo tanto, se debe someter a consideración y aprobación de EPM la máquina y los rangos de estos valores con los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones.

▪ **Calidad de la soldadura.**

A continuación, se describen los principales aspectos a considerar en los procesos de termofusión a silletas, orientados ellos a un análisis visual detallado como primer paso para garantizar un trabajo de alta calidad.

Se debe verificar en cada unión:

- La formación de un doble labio continuo y regular a lo largo de la silleta.
- La no existencia de contaminación en las pegas.
- La alineación correcta del accesorio sobre el tubo.
- La ubicación correcta del accesorio.
- La continuidad en la formación del labio; si éste es excesivo y simétrico puede deberse a temperaturas, presiones o tiempos altos; si es excesivo, pero no simétrico, el problema es debido a mala manipulación de las herramientas; si el labio es pequeño el problema es por falta de presión, temperatura o tiempo de calentamiento

En caso de lluvia no se puede realizar ninguna fusión. Para garantizar la soldadura se debe garantizar la ausencia de humedad.

No se pueden acelerar tiempo de enfriamiento con ningún método, solo con temperatura ambiente.



**4.1.1. Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto.**

La cinta debe cumplir con la norma ASTM D1248-84 “*Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials*” y debe tener un espesor mínimo de 175 micras.

La cinta debe ser de polietileno de 0,20 m de ancho, de color azul y debe llevar 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.

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-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 11 de 13

La cinta debe ser elaborada según modelo entregado por EPM.

#### 4.1.2. 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
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

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



- Localización trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03).

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 12 de 13

- 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 apoyo para 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.).
- Equipo de termofusión o electrofusión.
- Asfalto.
- Agregados.
- Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL01-35</b>	REV. <b>0</b>
	<b>INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍA PEAD EN REDES DE ACUEDUCTO</b>	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 13 de 13