



# NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA RENOVACIÓN DE TUBERIA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SIN ZANJA POR EL MÉTODO CURED IN PLACE PIPE (CIPP).



## CONTROL DE CAMBIOS

| Fecha |    |      | Elaboró      | Revisó | Aprobó | Descripción | Entrada en vigencia |    |    |
|-------|----|------|--------------|--------|--------|-------------|---------------------|----|----|
| DD    | MM | AAAA |              |        |        |             | DD                  | MM | AA |
| 14    | 3  | 2017 | CET<br>N y L | SAOV   | RHOT   | Creación    |                     |    |    |
|       |    |      |              |        |        |             |                     |    |    |
|       |    |      |              |        |        |             |                     |    |    |

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>1 de 18 |

## 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.    | Aspectos generales de la instalación de tubería sin zanja ..... | 4  |
| 4.2.2.    | Generalidades del reemplazo de redes por el método CIPP.....    | 5  |
| 4.2.2.1.  | Condiciones de instalación.....                                 | 6  |
| 4.2.2.2.  | Ajustes del CIPP.....                                           | 7  |
| 4.2.2.3.  | Impregnación de la resina.....                                  | 8  |
| 4.2.2.4.  | Grouting.....                                                   | 9  |
| 4.2.2.5.  | Envío del tubo.....                                             | 10 |
| 4.2.2.6.  | Criterios de aceptación.....                                    | 10 |
| 4.2.2.7.  | Limpieza de las tuberías antes de la renovación.....            | 11 |
| 4.2.2.8.  | Instalación.....                                                | 12 |
| 4.2.2.9.  | Curado.....                                                     | 14 |
| 4.2.2.10. | Reinstalación de las acometidas domiciliarias y sellado.....    | 15 |
| 4.2.2.11. | Conexiones a cámara de inspección.....                          | 17 |
| 5.        | LISTA DE ACTIVIDADES PARA CONSTRUCCIÓN.....                     | 17 |
| 6.        | LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA COSTRUCIÓN .....            | 18 |

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>2 de 18 |

## 1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos constructivos que se deben cumplir para la renovación de tubería sin zanja por el método de cured in place pipe (CIPP), en las redes de alcantarillado y acueducto de EPM.

## 2. ALCANCE



Esta norma aplica para la renovación de tuberías sin zanja en las redes de acueducto y alcantarillado de EPM. El alcance del trabajo comprende las actividades previas de planeación y verificación del estado de la red a renovar, la apertura de pozos de lanzamiento si es necesario, las actividades inherentes a la inserción de la nueva tubería, la reconexión de las acometidas domiciliarias a la nueva tubería, lleno y compactación de los pozos, remoción de los desvíos temporales y la ejecución de las diferentes pruebas para la verificación del trabajo realizado y la aprobación del mismo.

Esta norma reemplaza parcialmente la norma y especificación general de construcción NEGC-704-02 "Instalación de tubería sin 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución 0330 de 2017<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NDA EPM 2013                                                           | Norma de Diseño de Sistema de Acueducto de EPM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NC-AS-IL02-01                                                          | Instalación de acometidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NC-AS-IL01-35                                                          | Instalación sin zanja de tuberías de polietileno de alta densidad en redes de acueducto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                     |                                         |                                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                                | REV.<br><b>0</b>              |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                               | REVISÓ:<br>SAOV               |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                                     | FECHA:                        |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada |
|                                                                                     |                                         |                                                                                                     | PÁGINA:<br>3 de 18            |

| DOCUMENTO   | NOMBRE                                                                                                                                               |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASTM D 0790 | Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.                           |
| ASTM D 0903 | Standard test method for peel or stripping strength of adhesive bonds.                                                                               |
| ASTM D 5813 | Standard specification for cured in place thermosetting resin sewer piping systems.                                                                  |
| ASTM C 0581 | Standard practice for determining chemical resistance of thermosetting resins used in glass fiber reinforced structures intended for liquid service. |
| ASTM D 0638 | Standard test method for tensile properties of plastics                                                                                              |
| ASTM F 1216 | Standard practice for rehabilitation of existing pipelines and conduits by the inversion and curing of a resin impregnated tube.                     |
| ASTM D 2657 | Standard practice for heat fusion joining of polyolefin pipe and fittings                                                                            |
| ASTM D 3261 | Butt heat fusion polyethylene plastic fittings for polyethylene plastic pipe and tubing                                                              |
| ASTM D 3350 | Standard specification for polyethylene plastics pipe and fittings materials                                                                         |

#### 4. REQUISITOS TÉCNICOS

##### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La tecnología de renovación de redes sin zanja es definida como la técnica a utilizar en la renovación de redes subterráneas en mal estado con un mínimo de excavación y alteración superficial.

El CIPP se puede utilizar para la renovación de redes de servicios ubicados en zonas ambientalmente sensibles y los lugares donde el acceso a la superficie puede ser restringido debido a la existencia de estructuras viales o vegetación y en otros casos en que se estime conveniente.



##### 4.2. DISPOSICIONES GENERALES

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

###### 4.2.1. Aspectos generales de la instalación de tubería sin zanja

Se debe agrupar los defectos observados en la red luego de la inspección de la tubería existente, básicamente en dos categorías:

- Estructurales, (tales como grietas, fracturas, colapsos, fisuras, huecos, daños en superficie, agregado visible, refuerzo visible, juntas separadas, pérdida de agregado, superficie descascarada).

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>4 de 18 |

- Operación y mantenimiento, (tales como raíces en juntas, infiltraciones, obstrucciones y sedimentos).

Para aplicaciones de agua potable, después de que se haya completado la instalación, la tubería debe ser enjuagada y desinfectada de acuerdo con los requisitos municipales, departamentales y nacionales vigentes. Se debe tener en cuenta adicionalmente lo especificado en la norma y especificación general de construcción NEGC 720-00 “Desinfección de tuberías de acueducto”

Se debe garantizar el servicio continuo de los usuarios, la prestación temporal de servicios de acueducto y alcantarillado a los residentes y negocios afectados según sea necesario durante el proceso de rehabilitación. Se debe tener un by-pass para la continuidad del servicio.

Antes de comenzar el proyecto, se debe presentar a EPM un plan operativo para la ejecución de las redes que garantice el adecuado suministro de agua potable a los usuarios existentes. El plan debe contener:

- Cronograma de ejecución. Marcar especialmente la programación de suspensiones de servicio.
- Metodología para la realización de los empalmes provisionales y definitivos con redes de otros materiales.
- Para cada actividad particular se debe destinar el personal que ejecuta la instalación, disponer el despiece de materiales para cada intervención y la disponibilidad de maquinaria requerida para la ejecución de las intervenciones.



Para empalmes, el ejecutor debe realizar una preaislada, con el fin de conocer las válvulas y su estado operativo y garantizar que el día del empalme no tenga ninguna contingencia con respecto a la suspensión.

Todo trabajo que implique suspensión del servicio de acueducto debe aplicarse lo establecido en el “*instructivo para la suspensión de acueducto de EPM E.S.P*”

#### 4.2.2. Generalidades del reemplazo de redes por el método CIPP.

El método de renovación CIPP debe ser llevado a cabo estrictamente de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

El CIPP debe ser compuesto por un material reconocido como apropiado para uso en el revestimiento interno de tuberías de acueducto y alcantarillado, debe ser una felpa impregnable con resina y posteriormente curada después de ser colocada dentro del tubo a ser renovado, con resistencia a bacterias del suelo y los efectos del suelo circundante. Adicional a las especificaciones particulares que se presentan, se debe cumplir con lo establecido en las siguientes normas: ASTM-F1216, ASTM-D790, ASTM-C581, ASTM-D638 y ASTM-D903.

|                                                                                     |                                  |                                                                                      |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| AGUAS                                                                               | INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO | NC-AS-IL01-41                                                                        | REV.<br><b>0</b> |
|  | CIPP                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV  |
|                                                                                     |                                  | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:           |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                        |  | ESCALA:<br>N/A   |
| UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                       |                                  | PÁGINA:<br>5 de 18                                                                   |                  |

Se deben presentar a EPM las características del CIPP, incluyendo las propiedades físicas y químicas, durabilidad, abrasión y resistencia química, métodos de fabricación y normas o estándares aplicables a los materiales y a la fabricación, además, el espesor de CIPP para cada tramo.



Se debe remover todos los escombros internos de la tubería a interferir con la instalación. Los conductos deben ser limpiados, según sea necesario, con los limpiadores de chorro de alta velocidad, equipo accionado mecánicamente, dispositivos conectados por cable o dispositivos de fluido propulsado.

La inspección de tuberías debe ser realizada por personal capacitado con experiencia en la localización de fugas, roturas, obstáculos, etc., mediante un circuito cerrado de televisión o algún sistema electrónico de detección. El interior de la tubería se debe inspeccionar cuidadosamente para determinar la ubicación de cualquier condición que pueda evitar la instalación correcta del tubo impregnado, y se debe observar de qué manera se pueden corregir estas condiciones. Una grabación de video y registro adecuado se debe mantener como referencia. Si se encuentran obstáculos no detectados antes, pero no limitado a, reductores, válvulas de línea, conexiones, etc., que impidan la correcta instalación, se deben remover estas obstrucciones.

#### 4.2.2.1. Condiciones de instalación.

A continuación, se relacionan aspectos de instalación que se deben presentar al inicio de los trabajos:

- Detalles de los métodos de limpieza y reparación de la tubería existente previa a la instalación, incluyendo el puentado de huecos grandes y de ausencias de bateas (reparaciones puntuales en general).
- Detalles de los métodos de instalación del CIPP, incluyendo métodos de control de flujo si se requiere.
- Detalles del acabado del CIPP y el sellado efectivo en las cajas o cámaras de inspección y en las conexiones de las acometidas domiciliarias.
- Para el propósito de modificaciones del diseño estructural, es asumido que a largo plazo no debe haber adherencia perfecta entre el tubo original y el CIPP, y por tal motivo debe ser considerado un gap anular.
- El mínimo servicio de vida útil del CIPP es de 50 años.
- Los chequeos de diseño a corto plazo (módulo flexural, módulo elástico y módulo de tracción) deben ser hechos sobre el material del CIPP, ya sea en su punto final o en un estado intermedio, para asegurar que el CIPP es estable y no ha sido sobre esforzado durante la instalación y/o curado del sistema en particular.
- Las propiedades de los materiales a corto plazo pueden ser usadas para verificar la aplicabilidad de la instalación en los métodos de curado.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>6 de 18 |

- Procedimiento (con detalles completos) que se adopta en caso de que el CIPP falle y se requiera removerlo de la red existente.
- Copias certificadas de reportes de pruebas y ensayos relacionados con las propiedades físicas y resistencia química de la resina propuesta.
- Información del fabricante de la resina incluyendo especificaciones, características, propiedades, información del tipo de prueba y métodos de aplicación, incluyendo certificación escrita argumentando que los materiales de la resina son adecuados para la aplicación pretendida.
- Copias de certificaciones de ensayos de materiales que garanticen una adherencia a la tubería existente y sello.
- Muestra física y copias certificadas de reportes de evaluación de probetas CIPP obtenidos durante la instalación real.
- Hoja de control de proceso que incluya información diaria de temperatura y tiempo, información de corte lateral y ciclo de curado (después de haber completado cada sección).

#### 4.2.2.2. Ajustes del CIPP.



Se deben medir correctamente las dimensiones internas de la tubería existente durante la inspección previa con CCTV para asegurar un correcto ajuste del CIPP con la tubería existente a todo lo largo del tramo intervenido.

Se debe determinar si la ovalidad del tubo huésped coincide con los parámetros de diseño. En caso adverso, y si la ovalidad real sobrepasa la de diseño, se debe rediseñar el espesor del CIPP y se debe someter a aprobación de EPM.

Los materiales deben ser químicamente resistentes para soportar exposición a sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, residuos de mercaptanos, petróleo y sus derivados, aceites vegetales, aguas ácidas con pH entre 5,5 y 9,0 saturación con humedades, detergentes, concentraciones disueltas de ácido sulfúrico, nítrico y fosfórico exposición externa a bacterias del suelo y cualquier ataque químico.

La línea textil flexible debe adaptarse completamente en longitud y diámetro a la tubería, dando margen de estiramiento o acortamiento longitudinal o circunferencial debido a presiones o expansiones presentadas. El revestimiento debe ser fabricado con una longitud total tal que cuando se instale, ocupe exactamente la longitud de la tubería entre la cámara de recepción y salida. El revestimiento debe ser de un diámetro exterior idéntico al diámetro interno del tubo a renovar de forma tal que después de la instalación, no se arrugue un 1% para revestimientos iguales o superiores a 24 pulgadas de diámetro interno ( $\geq 600$  mm), y no más del 2% para revestimientos inferiores a 24 pulgadas de diámetro interno ( $< 600$  mm).

En caso de que la tubería tenga deformaciones que varíen el diámetro interior lo cual genera un arrugue en las partes más angostas del diámetro de la tubería, se debe garantizar que el arrugue no quede en la parte inferior de la tubería ya que ocasiona el represamiento de sedimentos.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>7 de 18 |

El tubo debe contener capas intermedias que no puedan delaminarse después de curada la resina. Cuando se requieran varias capas de felpa, la capa interna debe ser cosida o soldada para formar un tubo. Cada capa sucesiva debe ser envuelta individualmente alrededor de la previa, y soltarse o coserse. La capa externa de felpa debe ser recubierta por un aislante de copolímero de PE+PP. Cuando se utilice un material prepegado, una tirilla de cobertura debe pegarse sobre la unión para formar un enlace hermético.

El CIPP debe estar compuesto por materiales, que no estén sujetos a encogimiento excesivo, contracción térmica, recuperación o reversión, afectando la forma o dimensiones del CIPP después de la instalación.

El CIPP terminado debe ser continuo, y estar libre de defectos tales como elementos externos, huecos, burbujas, agujeros, grietas y delaminación. El CIPP debe estar libre de cualquier fuga tanto del tubo hacia el suelo circundante, como del suelo hacia la tubería renovada. La superficie interna debe estar libre de grietas y cualquier otro tipo de defectos que probablemente pueden afectar a la operación satisfactoria del conducto.

El material del CIPP debe tener resistencia a la abrasión a la migración de finos, limos, arenas y sedimentos a lo largo de la tubería. Debe ser suficientemente robusto para que los equipos de limpieza puedan remover en el futuro elementos que bloqueen el flujo y no dañen el CIPP.

No se debe ordenar la fabricación de CIPPs antes de ser aprobado por escrito por EPM, las dimensiones exactas de las felpas y el método de instalación.

#### 4.2.2.3. Impregnación de la resina.

El revestimiento del tubo debe ser impregnado al vacío (humectación) con resina usando una unidad móvil de Impregnación bajo condiciones controladas, la resina puede ser epóxica o poliéster.

La cantidad de resina usada para la impregnación del revestimiento interno del tubo debe ser suficiente para llenar el volumen de vacíos de aire en el tubo de la manera indicada por el fabricante de CIPP.



Se debe seguir los procedimientos recomendados por el fabricante para la impregnación del revestimiento de tubería. Se debe utilizar un sistema de rodillo para distribuir uniformemente la resina a través del tubo.

Se debe cumplir las normas ASTM-D790 y ASTM-2990.

- **La resina epóxica**

Se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

La superficie debe estar limpia y libre de partes sueltas, polvo, aceite, grasa, partes de tuberías, basura u otros depósitos. Esta puede estar seca o húmeda. La tubería debe tener capacidad de carga y generalmente un esfuerzo de adherencia acorde con la ASTM-D4541 de mínimo 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>8 de 18 |



El proceso de mezcla debe realizarse con unos mezcladores mecánicos de manera cuidadosa y lenta para obtener un resultado homogéneo (mínimo 3 minutos). Se recomienda de manera esencial vaciar las canecas para mantener las relaciones de mezclas constantes y adicionalmente por razones ecológicas.

El procesamiento se debe llevar a cabo por impregnación en vacío o llenado y remojo. Para que los tejidos y las felpas puedan ser impregnados deben estar secos, de otro modo el proceso de curado no puede ser ejecutado. A pesar de que este producto es aplicable en superficies húmedas, estas superficies no deben estar mojadas o bajo agua.

- **La resina poliéster.**

Se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

La resina debe tener resistencia comprobada al ambiente de aguas residuales municipales que puedan comprender, como mínimo, todos los siguientes factores:

- Inmersión en fosa séptica temperaturas hasta de 85°F.
- Exposición a gas de sulfuro de hidrógeno de la fosa séptica temperaturas hasta de 85°F.
- Exposición a los rayos ultravioleta (luz solar), en cualquier fase previa la instalación.

El curado se debe llevar a cabo a temperaturas superiores de 70°C. Catalizaciones por debajo de ésta temperatura afectan las propiedades mecánicas de los laminados.



#### 4.2.2.4. Grouting.

El grouting puede ser requerido en los siguientes casos:

- Donde se requiera llenar el espacio anular entre el CIPP y la tubería existente para poder cumplir los criterios de diseño del CIPP (un caso típico puede ser el encogimiento excesivo después del curado).
- Donde se detecten huecos alrededor de la parte externa del tubo existente y sea requerido por EPM.

En ambas instancias, el uso del grouting está sujeto a la aprobación de epm y debe estar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Cuando EPM apruebe correcciones requeridas solamente para rellenar huecos, no para aumentar la resistencia del CIPP cuando se asume que se crea un pegamento entre el CIPP y el grouting.
- Donde el grouting haya sido usado para hacer que el CIPP reúna los requerimientos de diseño, previa a probación de EPM, se debe asegurar que el grouting no deja fugas en la red renovada y si hay alguna fuga se debe remover antes de la aceptación final por medio de la inspección con CCTV.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>   |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV    |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:             |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A     |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>9 de 18 |

- Para la operación de cualquier grouting, se requiere proveer a EPM el desempeño del grouting, mostrando los números de identificación (ipids) del CIPP, y la cantidad y tipo de grouting inyectado.

#### 4.2.2.5. Envío del tubo.

El tubo flexible fabricado con felpa una vez impregnado con resina, debe ser transportado, instalado y curado antes del tiempo de procesamiento y de la fecha de vencimiento del mismo, una vez pasado este tiempo ya no se puede usar.

No deben ocurrir cortes, desgarros ni abrasiones durante el manejo y se debe revisar la correcta y completa impregnación de resina.

La longitud del CIPP no debe ser restringida a la longitud teórica del diseño de cámara de inspección a cámara de inspección, debido a que ésta longitud la debe aprobar previamente EPM con una verificación en campo.

- Impregnación del tubo flexible de felpa con resina:



El tubo flexible debe ser impregnado al vacío con resina bajo condiciones controladas o, bajo la aprobación de EPM, con otros medios compatibles con el sistema empleado. El volumen de resina utilizado debe ser suficiente para llenar todos los huecos dentro del material del tubo en un espesor y diámetro normal. El volumen de la resina debe ser ajustado agregando del 5% al 10% de resina excedente para compensar el cambio en volumen de resina debido a la polimerización y permitir cualquier migración de resina en grietas y juntas de la tubería original.

Cualquier defecto, que en opinión de EPM, pueda afectar a futuro la integridad o la resistencia del CIPP, debe ser reparado.

#### 4.2.2.6. Criterios de aceptación.

La aceptación del CIPP se hace de acuerdo con las siguientes condiciones:

- El espesor final del CIPP instalado debe ser mayor que el 90% del espesor nominal de diseño.
- El espesor final alrededor de la circunferencia de la tubería no debe variar más del 20% del promedio del espesor del CIPP.
- El cambio de longitud del CIPP o encogimiento debe ser menor a 1 mm por cada 2,0 m de longitud de CIPP, después de 14 días de instalado y curado.
- No debe haber movimientos del CIPP en las cámaras de inspección y conexiones de acometidas domiciliarias cuando se inspeccionen después de 14 días de haber completado la instalación del CIPP y antes del acabado final. Si se detectan movimientos del CIPP en las cámaras de inspección y/o en las conexiones de acometidas domiciliarias se debe presentar un procedimiento para rehacer las conexiones antes de que se inicie un trabajo de rectificación.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>    |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV     |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:              |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A      |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>10 de 18 |

- No debe haber fugas en las juntas, ya sean mecánicas, soldadas o de cualquier otro tipo.
- No debe haber irregularidades a lo largo del CIPP instalado.
- El flujo a partir de las conexiones de acometidas domiciliarias en el alcantarillado no se va a inhibir por el método de renovado. Las constricciones y protuberancias que pudieran atrapar material sólido y causar obstrucción de las juntas no son aceptables.
- Cuando el CIPP pase a través de las cámaras de inspección o canales debe permanecer completo y no debe presentar grietas o delaminaciones.
- El CIPP debe satisfacer los requerimientos estructurales solicitados en los planos.
- Los resultados de la inspección con CCTV después de la renovación deben ser aprobados por la EPM.
- Una garantía mínima con duración igual a la de las pólizas de estabilidad debe ser ofrecida por el constructor contra cualquier posible defecto en mano de obra.

#### 4.2.2.7. Limpieza de las tuberías antes de la renovación.

Como regla general las tuberías de redes principales deben ser limpiadas e inspeccionadas con CCTV durante la etapa de ejecución de los diseños, pero requieren limpieza completa antes de la instalación del CIPP.

La limpieza de las redes requiere remover todas las grasas, sedimentos y basuras incluyendo el corte y remoción de todas las raíces de árboles y demás elementos penetrantes en las tuberías. Todos los materiales que sean lavados deben ser atrapados en las cámaras de inspección aguas abajo y removidos, preferiblemente por métodos de extracción de vacío.



Se debe notar que éste material es contaminante y se debe considerar como un desecho contaminante, el cual es definido así por la protección del medio ambiente y sus políticas, y sólo se debe transportar en vehículos con licencias para éste propósito. Se debe contactar a una empresa especializada en la disposición de estos residuos contaminantes, la cual tenga la licencia ambiental para el transporte y disposición de residuos contaminantes.

El material de desecho que haya sido sacado a partir de operaciones de limpieza debe ser dispuesto en sitios aprobados para recepción de desechos de este tipo.

Pasar materiales de una cámara de inspección a otra no es permitido, excepto cuando no sea posible acceder a la cámara correspondiente para remover los materiales.

Tan pronto como se pueda acceder a remover éste material, éste debe ser removido y dispuesto de una manera apropiada.

Cuando se esté usando el equipo de limpieza o lleve a cabo alguna de las actividades de limpieza conexas debe tomar todas las precauciones necesarias para asegurar que estas actividades:

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>    |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV     |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:              |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A      |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>11 de 18 |

- No dañen o inunden propiedades públicas o privadas.
- No dañen las tuberías o las estructuras asociadas a estas.
- No causen una sobrecarga en alguna tubería aguas arriba o estación de bombeo; antes de intentar alguna restricción de flujo se debe revisar el riesgo asociado a ésta actividad.

#### 4.2.2.8. Instalación.



El CIPP impregnado con resina debe ser insertado a través del acceso de la cámara de inspección o nicho de entrada por medio de un proceso de inversión bajo la aplicación de presión de aire o de agua, la cual se controla con medios mecánicos y elementos de control como manómetros. La presión o la fuerza ejercida deben ser suficientes para extender completamente el tubo hasta la siguiente cámara de inspección o nicho. La presión interna debe ser suficientemente alta para expandir el tubo flexible llevándolo hacia la pared de la tubería existente produciendo ligeras depresiones en las conexiones laterales.

Se utiliza un lubricante que cumpla con las recomendaciones del fabricante. El lubricante no debe ser tóxico, debe ser un producto oleoso que no ejerza efectos perjudiciales sobre el tubo, calderas u otro sistema de calefacción, bombas u otro equipo utilizado para la instalación del tubo y el proceso de curado. El lubricante no debe promover el crecimiento de bacterias y no puede afectar adversamente el conducto existente o los líquidos que van a ser transportados en éste.

El CIPP se instala en una operación continua. Para minimizar riesgos de sobrecarga en las conexiones domiciliarias, solamente una longitud entre dos cajas, cámaras de inspección o nichos es instalada a la vez a menos que esta longitud sea muy corta y se puedan acometer dos tramos sucesivos en el mismo proceso de inversión de felpa y curado. De todas maneras, se debe contar previamente con la aprobación por escrito de EPM. El contratista es el único responsable de los detalles de ejecución y de los procedimientos utilizados para satisfacer las condiciones específicas para cada tramo.

Donde una cámara de inspección tenga que ser alterada para permitir que el CIPP se pueda instalar (retiro de cargue o cono) debe ser instalado inmediatamente se termine de curar el CIPP a satisfacción de EPM.

El CIPP debe ser diseñado y fabricado de tal manera que, cuando se instale, se ajuste de una manera adecuada a la pared interna y a todo lo largo del tramo de la tubería existente intervenida. Las tolerancias apropiadas para encogimientos longitudinales y circunferenciales durante la instalación no deben sobrepasar las que van de suministrar los fabricantes de las felpas antes de comenzar la instalación, las cuales deben cumplir la normativa vigente y con las que fueron consideradas durante el diseño. Al finalizar la instalación, se debe (dentro de la realización de la inspección final con CCTV que se hace con cámaras tipo láser o cualquier tecnología que permita la medición de diámetros internos y distancias con precisión) reportar los diámetros finales después del encogimiento y calcular la diferencia con los diámetros iniciales del tubo huésped después del lavado y limpieza, y antes de la rehabilitación, con el fin de determinar el espacio anular que realmente quedó al finalizar la instalación del CIPP. Con el espacio anular real, se debe reportar a EPM si las condiciones de diseño variaron (revisión del factor "K" teniendo en cuenta el espacio anular real), y en caso afirmativo, recalcular los espesores virtualmente requeridos del CIPP y compararlos con los deseados, para determinar cuánta tolerancia queda en el

|                                                                                     |                                  |                                                                                      |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| AGUAS                                                                               | INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO | NC-AS-IL01-41                                                                        | REV.<br><b>0</b> |
|  | CIPP                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV  |
|                                                                                     |                                  | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:           |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                        |  | ESCALA:<br>N/A   |
| UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                       |                                  | PÁGINA:<br>12 de 18                                                                  |                  |

mismo para que no se sacrifique la vida útil del revestimiento que se está colocando. Esto definirá un criterio de aceptación o rechazo.

El CIPP se considera con buen ajuste si éste tiene contacto íntimo con la tubería existente de acuerdo con las buenas prácticas de la industria. Estas buenas prácticas son que no se sobrepasen los espacios anulares de diseño, que son las presentadas en el informe de diseño estructural de los CIPPs.

El sello entre el CIPP, las cámaras de inspección y las juntas debe ser a prueba de agua, estar pegadas y tener una vida de diseño no menor que la del CIPP que es de 50 años.

Todos los CIPPs deben ser sellados en las cámaras de inspección para proveer un sello de agua permanente y fuerte entre el exterior del CIPP y el tubo existente, para prevenir infiltraciones y exfiltraciones.

La composición del material que forma el sello debe ser compatible con el material del CIPP y las cámaras de inspección. El sello debe tener una vida útil igual a la del CIPP. El sistema de sellado no se debe confiar al uso de grouting de poliuretano. Los materiales sellantes pueden tener las mismas características de los sellos de las acometidas domiciliarias, pero preferiblemente ser de tipo hidrofílico.

No debe haber actividad durante la preparación de las secciones del alcantarillado y la instalación del CIPP porque puede afectar adversamente la integridad estructural del alcantarillado existente, a menos que sea aprobado por EPM con suficiente argumentación técnica.

La fabricación del CIPP se debe llevar a cabo de acuerdo con la especificación propuesta por escrito para un sistema en particular y aprobada por EPM. La especificación debe detallar todas las labores, materiales y equipos requeridos para combinar los diferentes procesos constitutivos para producir el CIPP y ser enviado listo al sitio de obra.



Se debe realizar la medición de las dimensiones de la red existente antes de la fabricación de los CIPP, para asegurar que el ajuste requerido sea logrado al momento de la instalación. Esto incluye mediciones del alineamiento longitudinal, vertical y en cambios de dirección. Para tal efecto, la inspección con CCTV después de la limpieza (o antes) debe hacerse con cámaras que permitan tomar dichas mediciones, tipo láser o cualquier otra tecnología que cumpla esta función.

Los flujos de aguas en las acometidas domiciliarias y en los alcantarillados principales deben ser aislados durante la operación de la rehabilitación para asegurar que no queden sedimentos adentro, los cuales pueden quedar atrapados entre el CIPP y el tubo existente.

Todos los CIPPs deben sellar a las cajas o cámaras de inspección alrededor de la salida del CIPP con una longitud mínima de 300 mm usando los materiales aprobados por la EPM.

En alcantarillado a transición entre el CIPP y la cañuela de la cámara de inspección debe ser gradual para prevenir sedimentación.

Se debe suministrar la metodología propuesta para hacer futuras conexiones de acometidas domiciliarias y mantenimiento a la tubería renovada. La metodología propuesta debe direccionar todos los riesgos inherentes de daños al CIPP; por ejemplo, esfuerzos residuales en el CIPP por los procesos de rehabilitación, o deterioro de las propiedades del CIPP causados por exposición de las fibras.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>    |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV     |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:              |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A      |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>13 de 18 |

#### 4.2.2.9. Curado.

- **Curado con circulación de agua caliente.**

Después de terminada la inversión, una fuente de calor adecuada y un equipo de recirculación de agua son requeridos para hacer circular el agua caliente por toda la tubería. El equipamiento debe ser capaz de presurizar el interior de la tubería uniformemente para elevar la temperatura del agua que permita el curado de la resina. La temperatura del agua en el CIPP durante el periodo de curado debe ser la recomendada por el fabricante de la resina.

La fuente de calor debe ser equipada con monitores adecuados para medir la temperatura y presión entrante y saliente del agua suministrada. Otro medidor debe ser colocado entre el tubo impregnado y la batea de la tubería existente al final de ésta para determinar la temperatura durante el curado.

El curado inicial ocurre con la elevación de la temperatura y se completa cuando las partes expuestas del CIPP parecen estar duras y sólidas, y los sensores de temperatura indiquen que la temperatura es de tal magnitud que permite realizar el curado exotérmico de la resina. Después de alcanzar el curado inicial, la temperatura debe elevarse después del curado a la temperatura recomendada por el fabricante de la resina. La temperatura después del curado debe ser mantenida para un periodo recomendado por el fabricante de la resina, en este tiempo con recirculación del agua y de ciclismo de la caldera se debe mantener la temperatura continua. En el curado de CIPP se debe tener en cuenta el material de la tubería existente, el sistema de resina, y las condiciones a su alrededor (temperatura, nivel de humedad, y conductividad térmica del suelo).

- **Curado con vapor**



Después de terminada la inversión, un adecuado equipo de generación de vapor es requerido para distribuir el vapor a través de la tubería. El equipamiento debe ser capaz de presurizar el interior de la tubería uniformemente para elevar la temperatura que permita el curado de la resina. La temperatura en el CIPP durante el periodo de curado debe ser la recomendada por el fabricante de la resina.

El equipo de generación de vapor debe contar con monitores adecuados para medir la temperatura de salida del vapor. La temperatura de la resina al inicio del curado debe ser monitoreada colocando medidores entre el tubo impregnado y la tubería existente en los extremos del tramo y determinar la temperatura durante el curado.

El curado inicial ocurre con la elevación de la temperatura y se completa cuando las partes expuestas del CIPP parecen estar duras y sólidas, y los sensores de temperatura indiquen que la temperatura es de tal magnitud que permite realizar el curado exotérmico de la resina. Después de alcanzar el curado inicial, la temperatura debe elevarse después del curado a la temperatura recomendada por el fabricante de la resina. La temperatura después del curado debe ser mantenida para un periodo recomendado por el fabricante de la resina, para que durante éste tiempo la distribución y el control la temperatura del vapor se mantenga continua. En el curado de CIPP se debe tener en cuenta el material de la tubería existente, el sistema de resina, y las condiciones a su alrededor (temperatura, nivel de humedad, y conductividad térmica del suelo).

- **Presiones requeridas.**

Como lo exija la especificación de cada fabricante, el estimado máximo y mínimo requerido para

|                                                                                     |                                         |                                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                                | REV.<br><b>0</b>              |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                               | REVISÓ:<br>SAOV               |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                                     | FECHA:                        |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada |
|                                                                                     |                                         |                                                                                                     | PÁGINA:<br>14 de 18           |

mantener el tubo flexible asegurando la hermeticidad entre el tubo existente y el CIPP durante los procesos de curado deben ser provistas por el contratista y se aumentan al incluir la consideración de nivel freático, si está presente. Una vez el curado ha iniciado y los huecos de las acometidas se han terminado, las presiones requeridas deben ser mantenidas hasta que el curado sea terminado. Para agua o vapor, la presión debe ser mantenida dentro de los estimados de presión máximos y mínimos durante el proceso de curado. Si la presión del vapor o la cabeza hidrostática caen por debajo de la mínima recomendada durante el curado, el CIPP debe ser inspeccionado por levantamientos o delaminaciones y evaluados por éstas capacidades para satisfacer plenamente los requerimientos aplicables de la ejecución de la obra, las pruebas de campo y ensayos típicos.

- **Proceso de enfriamiento.**

Enfriamiento con agua fría después del curado con agua caliente: la tubería nueva debe ser enfriada con temperatura por debajo de 100°F (38°C) antes de disminuir la carga estática en la inversión de la tubería vertical. El enfriamiento puede ser realizado por la introducción de agua fría dentro de la inversión de la tubería vertical al remplazar el agua drenada por un hueco pequeño hecho aguas abajo. Se debe tener cuidado al tomar la liberación de la carga estática de modo que un vacío no se desarrolle tanto que puedan dañar la instalación.

Enfriamiento con agua fría después del curado con vapor: la tubería nueva debe ser enfriada con temperatura por debajo de 113°F (45°C) antes de disminuir la presión interna en la sección. El enfriamiento puede ser realizado por la introducción de agua fría dentro de la sección al remplazar la mezcla de aire y vapor que se drenan por un hueco pequeño hecho aguas abajo. Se debe tener cuidado al tomar la liberación de la presión de aire de modo que un vacío no se desarrolle tanto que pueda dañar la instalación.

#### 4.2.2.10. Reinstalación de las acometidas domiciliarias y sellado.



Todas las acometidas domiciliarias en servicio deben ser reconectadas a la tubería rehabilitada, empleando para ello métodos de reconexión sin excavación. Se debe prever toda la información necesaria de los materiales a emplear para la reconexión de las acometidas, tales como datos de resistencia química y pruebas de adherencia para demostrar que son apropiados para alcantarillados.

No debe haber discontinuidad entre el material del CIPP y el corte del hueco de la conexión domiciliaria. Se debe asegurar de que cada corte en el CIPP no inhibirá el flujo en la red principal a partir de la junta, causando constricciones o haciendo que atrape material sólido y cause una obstrucción.

El método de sellado deberá ser aprobado por la Interventoría antes de su uso. Los métodos con relleno fluido no serán aprobados.

El proceso de reconexión debe ser monitoreado a través de cámaras CCTV.

Las líneas laterales previstas y las líneas de servicio (incluyendo caídas), deben ser reconectadas cortando el revestimiento In Situ, a través de un cortador robótico controlado remotamente para alcantarillados que no permiten el ingreso de un operador; para alcantarillados revestidos que permiten ingreso de un operador este proceso se debe realizar manualmente. El revestimiento debe ser cortado teniendo en cuenta las dimensiones internas de la conexión lateral o conexión de servicio.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>    |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV     |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:              |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A      |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>15 de 18 |

Si durante el curso de las obras, una reconexión de servicio existente autorizada y legal se omite, se debe regresar al sitio para reconectarla; la reconexión se hace con base en el precio unitario licitado y no hay compensación adicional por movilización o programación.

El sellado de las conexiones de las acometidas domiciliarias en líneas de alcantarillados principales de 150 mm a 375 mm de diámetro, deben ser llevadas a cabo con la instalación de un "Top Hat", CIPP corto compuesto por felpa y resina, o mediante sellos hidrofílicos.

Para la instalación de un CIPP corto, la felpa debe tener su cara interna sellada con una membrana impermeable. La felpa debe ser impregnada con resina, la cual debe ser retenida dentro de las capas de la felpa bajo las presiones y temperaturas de instalación.

El CIPP corto compuesto por felpa y resina debe sellar el espacio anular entre el CIPP de la red principal y la tubería existente de la acometida domiciliaria y también debe sellar todas las grietas en la junta hasta de 50 mm pasando la primera junta de la acometida domiciliaria a partir de la tubería principal. Debe tener suficiente traslapo (mínimo 50 mm) con la tubería principal para asegurar que se logre la adherencia del sello entre el CIPP corto compuesto por felpa y resina y el CIPP de la tubería principal.

El CIPP corto compuesto por felpa y resina se instala usando un "packer" capaz de agregar resina en exceso en el espacio anular existente entre el CIPP del alcantarillado principal y la tubería existente de la acometida domiciliaria. Cuando se instale el CIPP corto, compuesto por felpa y resina, debe estar libre de protuberancias o defectos que puedan inhibir el flujo de las acometidas domiciliarias hacia la red o causar acumulación de sedimentos o basuras en el punto de la unión con la red de alcantarillado.

En diámetros de 100, 150, 225 y 300 mm el CIPP de las acometidas también pueden ser una configuración tipo "Top Hat" o sello tipo sombrero. El "Top Hat" sólo es admitido en conexiones de acometidas domiciliarias cuyos ángulos con respecto a la línea principal del alcantarillado sean compatibles con los ángulos de fábrica de los "Top Hat". Dicho sello también podrá ser de tipo hidrofílico, de tal manera que se garantice que no hay fugas hacia el exterior del CIPP, provenientes de las acometidas domiciliarias.



Los CIPP cortos de las conexiones de las acometidas domiciliarias en alcantarillados principales de 450 mm de diámetro o más grandes, se sellan al collar de la junta mediante la inyección de grouting especial, empleando para ello los equipos y herramientas adecuadas.

Una presión mínima de 70 kPa debe ser aplicada para la inyección del grouting entre el CIPP y la tubería existente de la acometida domiciliaria. Se usa grout de poliuretano u otro material totalmente hidrofílico.

Se debe garantizar el tiempo suficiente para que se desarrolle cualquier movimiento de la instalación del CIPP respecto a la tubería existente antes de terminar las aperturas de los huecos de las conexiones domiciliarias. Esto se debe incluir movimientos causados por encogimiento, contracción térmica, recuperación de esfuerzos, ajuste mecánico en las propiedades del material durante el curado, o alguna otra acción.

El equipo de corte debe ser capaz de reabrir las aperturas dentro del alcantarillado para conexiones sesgadas y/o cuadradas. La herramienta de corte debe dejar un borde pulido, libre de protuberancias. El corte debe ser nivelado con la superficie interior de las conexiones domiciliarias.

No debe haber discontinuidad entre el material del CIPP en el hueco del corte y las conexiones de las

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>    |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV     |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:              |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A      |
|                                                                                     |                                         | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada                                                        | PÁGINA:<br>16 de 18 |



acometidas domiciliarias. Cada apertura requerida debe tener el primer corte inicial el día de la instalación del CIPP y debe ser cien por ciento completado después de alcanzar las dimensiones finales en términos de longitud y diámetro. La prueba de hermeticidad debe practicarse antes de perforar los orificios para las domiciliarias.

Los CIPPs, los cuales han sido calentados durante la instalación, se dejan enfriar por un periodo mínimo recomendado por el fabricante antes de cualquier corte para reconectar domiciliarias. Este periodo de tiempo es para permitir los movimientos causados por encogimiento, contracción térmica, recuperación de esfuerzos o ajuste de las propiedades mecánicas durante el curado.

#### 4.2.2.11. Conexiones a cámara de inspección.

Todos los CIPPs deben ser sellados en ambas entradas a las cámaras de inspección para proveer un permanente y hermético sello entre el exterior de CIPP y el tubo existente para prevenir infiltración y exfiltración. La composición del material que conforman los sellos debe ser compatible con el material del CIPP y la cámara de inspección. Pueden utilizarse sellos de tipo hidrofílico.

El sello debe tener una vida de diseño igual que el del CIPP (50 años). Los detalles completos de las metodologías de sellado de las cámaras de inspección deben ser provistas previamente por el contratista para aprobación de EPM.



Los CIPPs deben ser sellados en ambas entradas a las cámaras de inspección para proveer un permanente y hermético sello entre el exterior de CIPP y el tubo existente, la metodología final de sellado deber ser según las recomendaciones del fabricante del material sellante y aprobada por EPM.

El sistema de sellado no se debe confiar en el uso de grouting de poliuretano. Los CIPPs que tienen un manguito exterior de polietileno deben hacer que el revestimiento en polietileno sea removido para un mínimo de 300 mm a lo largo de toda la circunferencia del CIPP en ambos extremos de las cámaras de inspección. La remoción del manguito del polietileno es para habilitar suficiente adhesión entre CIPP, el material de sello y la parte interna de la tubería existente.

La transición entre CIPP y la cañuela en la base de cámara de inspección debe ser lisa para evitar sedimentación en el alcantarillado; asimismo se deben eliminar los bordes cortantes dentro de la cámara de inspección.

### 5. LISTA DE ACTIVIDADES PARA CONSTRUCCIÓN



- Localización (NC-MN-OC01-03).
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Disposición de material contaminante.
- Instalación de la tubería de rehabilitación en tubería existente.

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b>                                                       |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV                                                        |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:                                                                 |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A<br>UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada<br>PÁGINA:<br>17 de 18 |

## 6. LISTA DE MATERIALES NECESARIOS PARA COSTRUCCIÓN

- Equipo de tecnología de renovación. (incluyendo todos sus componentes).
- Elementos de la línea (resina, tubería, etc.).

BORRADOR

|                                                                                     |                                         |                                                                                      |                  |                               |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|
| <b>AGUAS</b>                                                                        | <b>INFRAESTRUCTURA LIENAL ACUEDUCTO</b> | <b>NC-AS-IL01-41</b>                                                                 | REV.<br><b>0</b> |                               |                     |
|  | <b>CIPP</b>                             | ELABORÓ:<br>CET N y L                                                                | REVISÓ:<br>SAOV  |                               |                     |
|                                                                                     |                                         | APROBÓ:<br>RHOT                                                                      | FECHA:           |                               |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A                               |  | ESCALA:<br>N/A   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>Indicada | PÁGINA:<br>18 de 18 |