



# NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS



## CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
21	06	2017	SAOV	PAGM	LFAG	Elaboración			

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 8

## 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 .....	4
4.2.2.	Estudio de suelos .....	5
4.2.3.	Definición de trazado .....	5
4.2.4.	Tratamiento de aguas subterráneas .....	5
4.2.5.	Pozos de construcción (entrada y salida del equipo o personal de trabajo) .....	5
4.2.6.	Levantamiento topográfico.....	6
4.2.6.1.	Levantamiento y control topográfico inicial .....	6
4.2.6.2.	Levantamientos topográficos durante la construcción.....	7
4.2.6.3.	Monitoreo a largo plazo .....	7
5.	LISTADO DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.....	8
6.	LISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	8

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 2 de 8

## 1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para realizar cruces por debajo de coberturas, canales o quebradas en redes de acueducto y alcantarillado de EPM.

## 2. ALCANCE



Esta norma aplica para la instalación de tuberías que deban cruzar por debajo de coberturas, canales o quebradas indicados en los planos.

Esta norma reemplaza en su totalidad la norma y especificación general de construcción NEGC-821-00 "Cruce por debajo de coberturas, canales o quebradas"

## 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
Norma de EPM: NC-MN-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM: NC-MN-OC04-01	Llenos compactados
Norma de EPM: NC-AS-IL01-33	Empalmes de conducciones
Norma de EPM: NC-AS-IL02-25	Instalación de redes de acueducto y alcantarillado sin zanja por el método de tunnel liner
Norma de EPM: NC-AS-IL02-35	Instalación de tuberías sin zanja con Microtunnel Pipe Jacking
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

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 3 de 8

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta actividad consiste en realizar la excavación subterránea necesaria para realizar el cruce de tuberías de acueducto o alcantarillado que requieran pasar por debajo de coberturas, canales o quebradas, de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño.

### 4.2. DISPOSICIONES GENERALES

#### 4.2.1. Aspectos generales

Una vez obtenida la información de los cruces con otras redes de servicios, mediante tarjetas de referenciación o con las indicaciones de sistemas de georreferenciación electrónicos, se debe hacer su cotejo mediante sondeos y apiques para su localización topográfica local precisa, con los puntos de amarre del proyecto.

Después de obtenidos los permisos requeridos, se inician los trabajos previa autorización de la interventoría o de EPM. El sistema de excavación puede ser similar al empleado en los túneles manuales para minería. Se realizará siguiendo las líneas, cotas y secciones indicadas en los planos. El sistema debe proveer una alta seguridad y un soporte inmediato a la excavación.



Uno de los sistemas de excavación e instalación utilizados puede ser, por ejemplo, el de *Excavación Sin Zanja* o "Trenchless", ver normas de construcción de EPM: NC-AS-IL02-25 Instalación de redes de acueducto y alcantarillado sin zanja por el método de tunnel liner y NC-AS-IL02-35 Instalación de tuberías sin zanja con Microtunnel Pipe Jacking.

Durante el proceso de excavación el agua se debe manejar adecuadamente por bombeo u otros métodos apropiados.

Cuando se utilice otro método que requiera excavación previa, una vez finalizada ésta se revisan las líneas y cotas, se procede al vaciado de un concreto simple de 14 MPa con espesor mínimo de 0.10 m que sirva como base para deslizar sobre él la tubería. Al deslizar la tubería se debe tener en cuenta no dañar el sistema de soporte. El espacio libre entre la tubería y el túnel se debe llenar con un concreto fluido que puede ser bombeado. Este concreto debe ser de igual resistencia al de la base.

Se debe proveer de un sistema que garantice los niveles y líneas de la tubería, durante y después de la colocación del concreto.

Se podrá proponer como alternativa el uso de otro sistema constructivo si ello se requiere para facilitar el

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>		
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 8

cruce, y en este caso se debe presentar a EPM la información de los métodos de excavación, soporte, cimentación y empalme a las tuberías que entran y continúan después del cruce, al igual que toda la información requerida para evaluar la propuesta.

#### 4.2.2. Estudio de suelos

Antes de comenzar el proceso de perforación y colocación de la estructura se debe contar con un estudio de suelos completo, el cual debe precisar las características geotécnicas que se tiene en el lugar, de lo contrario el proceso se puede ver seriamente afectado por cambio en la estructura del suelo en el recorrido de la excavación subterránea.

#### 4.2.3. Definición de trazado

Se debe efectuar el estudio del trazado. Para lo cual se debe investigar detalladamente las redes y ductos de los diferentes servicios existentes mediante inspección visual, apiques, detectores de metales, etc., y todos los medios que sean necesarios para determinar los cruces de los tramos a construir con estructuras hidráulicas, redes de servicios públicos o privados, interferencia con estructuras de apoyo de puentes, vías férreas, canalización del río y otros obstáculos físicos del proyecto.

Efectuar el estudio de los perfiles para determinar el trazado, estableciendo alineamiento y profundidad, punto de instalación de las máquinas, punto de entrada.

En caso de encontrar interferencias inevitables de redes de servicios públicos, dentro del alineamiento propuesto o en los sitios de los pozos de construcción, se deben estudiar variaciones para evitar estas interferencias con el avance de las máquinas. Si el alineamiento vertical no puede ser modificado, por condiciones del diseño hidráulico, se debe considerar el desvío o relocalización de dichas redes.



Se debe garantizar la ejecución del trabajo, llevando con precisión la pendiente del diseño para la tubería.

#### 4.2.4. Tratamiento de aguas subterráneas

Durante los trabajos de construcción se debe realizar el control y manejo del nivel freático, lo mismo que el manejo adecuado de las aguas residuales, lluvias o de infiltración que ingresen a los sitios donde se trabaja.

#### 4.2.5. Pozos de construcción (entrada y salida del equipo o personal de trabajo)

Las excavaciones, las zanjas abiertas, el laminado, los apuntalamientos o entibados y refuerzo, deben cumplir con todas las normas de seguridad.

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 5 de 8

Se debe presentar a EPM para su aprobación, la disposición y ubicación de los pozos de entrada y salida.

Los pozos de acceso se deben construir teniendo en cuenta:

- Condiciones geotécnicas presentes en el área de trabajo.
- Cruces e interferencias con otras redes.
- Características de la tubería a instalar: diámetros, profundidades, longitudes y materiales.



El pozo de acceso y salida debe ser acorde a lo indicado en los diseños del proyecto. A medida que se avanza en la excavación del pozo se debe hacer la protección de las paredes de acuerdo con las recomendaciones estipuladas en el diseño o las que brinde el ingeniero geotecnista, con el fin de evitar el colapso de la excavación.

#### 4.2.6. Levantamiento topográfico

##### 4.2.6.1. Levantamiento y control topográfico inicial

Antes de iniciar la excavación de cualquier obra del túnel, incluyendo la construcción de pozos, se deben realizar las siguientes labores:

- Colocar puntos de referencia confiables en ambos extremos del tramo del túnel.
- Previo a la iniciación de las obras del túnel o la instalación de la tubería se debe establecer puntos de monitoreo de asentamientos.
- Los puntos de monitoreo en el alineamiento del túnel deben estar en intervalos de 10 m a lo largo de la superficie, directamente sobre el eje del alineamiento, y a intervalos de 1 a 5 m hacia los lados del eje. La distancia máxima a la que pueden colocarse los puntos de monitoreo desde el eje del túnel hacia los lados no debe ser menor de cuatro (4) veces su diámetro de excavación, a excepción de los casos en los que EPM indique algo diferente o no sea posible colocar estos puntos.
- En los corredores de acceso y vías públicas, estas secciones deben extenderse como mínimo sobre todo el ancho. También se deben instalar puntos de monitoreo de asentamientos en las esquinas de las edificaciones y en cualquier estructura relevante, postes de energía, etc., hasta 30 m a lado y lado del eje del túnel o la tubería.
- Los registros de la nivelación inicial de la superficie del suelo y otros registros junto con los niveles de la superficie de edificaciones adyacentes deben ser entregados a EPM para poder

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 6 de 8



realizar controles de los asentamientos subsecuentes.

- A cada estructura diseñada se le debe prever su posible asentamiento, en cada etapa de la construcción. Las estimaciones de estos movimientos se deben entregar a EPM como parte de su diseño.
- Se debe mantener un registro y reportar con fotografías de soporte la condición de todas las edificaciones y construcciones, sobre y a los lados de cada sección del alineamiento del túnel o la tubería.

#### 4.2.6.2. Levantamientos topográficos durante la construcción

Durante la construcción del túnel y como mínimo hasta una semana después de abrir el túnel, se debe repetir, cada semana, la nivelación superficial en las secciones indicadas anteriormente y las inspecciones visuales para determinar si existen asentamientos.

En donde se detecte un asentamiento, debe inspeccionarse el subsuelo para determinar su extensión y si se presentan vacíos bajo la superficie. Donde se encuentren tales asentamientos, se deben rellenar inmediatamente con material adecuado para nivelar la superficie.



Si hay edificios, construcciones, servicios públicos, y pavimentos que se hayan afectado, se debe proponer inmediatamente medidas de remediación.

Si en algún lugar los movimientos reales alcanzan el 85% del asentamiento máximo permitido, se debe llevar las obras al avance mínimo que no genere dificultades en el conjunto máquina-revestimiento o máquina- revestimiento-tubería y tomar las medidas necesarias para proteger las estructuras adyacentes. Los trabajos sólo pueden volver a comenzar su actividad cuando se entreguen revisadas sus predicciones y sus métodos constructivos, y se hayan tomado las medidas respectivas para proteger las estructuras, previa aprobación de EPM. Dichos criterios de asentamientos permitidos no eximen de obligaciones contractuales para salvaguardar cualquier estructura a lo largo del túnel.

#### 4.2.6.3. Monitoreo a largo plazo

Como adición a los levantamientos topográficos inicial y durante la construcción, se debe instalar la siguiente instrumentación para el monitoreo a largo plazo del túnel o la tubería:

- A lo largo del eje del túnel o una serie de puntos de nivel separados cada 100 m, constituidos por platinas de asentamiento firmemente sentadas en el terreno a una profundidad de un metro, a las cuales se les suelda una varilla de una pulgada de diámetro, encamisada dentro de un tubo de PVC, a fin de alertar sobre cualquier cambio de nivel en la superficie. También deben seguirse los movimientos producidos en los pozos, mediante la medida de convergencias a diferentes alturas del mismo.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL02-20		REV. <b>0</b>	
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM		
		APROBÓ: LFAG	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 7 de 8

Esta instrumentación debe ser leída con una frecuencia mensual durante el tiempo de ejecución de las obras, generando los informes correspondientes, los cuales deben ser presentados a EPM. Se pueden proponer sistemas de instrumentación que de mejor calidad, precisión, oportunidad, etc. En este caso, EPM se reserva el derecho de aprobarlos y permitir su implementación.

## 5. LISTADO DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.

A continuación, se nombran las actividades de construcción que conlleva la ejecución de los cruces.

- Apiques
- Levantamientos topográficos para interferencias y control de instalación
- Trazos
- Excavaciones en cualquier tipo de material, grado de humedad, y profundidad (no hay distinción)
- Control de agua durante la excavación
- Instalación de sistema de soporte para la excavación y para la estructura que se debe cruzar
- Instalación de encamisados, cuando se utilicen
- Instalación de la tubería empleada en el cruce
- Retiro, transporte y disposición final del material sobrante de las excavaciones y de las demoliciones.
- Pruebas y ensayos de los materiales y ejecución de las labores



## 6. LISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

A continuación, se nombran los materiales de construcción que conlleva la ejecución de los cruces.

- Herramientas y equipos necesarios para las actividades
- Equipo de perforación si se requiere (incluyendo todos sus componentes).
- Acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07).
- Concreto (NC-MN-OC07-01).
- Tubería

<b>AGUAS</b>	<b>INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO</b>	<b>NC-AS-IL02-20</b>	REV. <b>0</b>
	<b>CRUCES POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS</b>	ELABORÓ: SAOV	REVISÓ: PAGM
		APROBÓ: LFAG	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 8 de 8