

TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO

ARTÍCULO 661 – 13

661.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, armaduras, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto o acordados ordenados con el Interventor; comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de éstas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas, y la remoción y disposición de los materiales sobrantes.

661.2 MATERIALES

661.2.1 Tubería

La tubería que suministre el Constructor deberá cumplir los requisitos de la norma NTC 401. La clase de tubería y su diámetro interno, se deberán indicar en los planos del proyecto. Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deberán ser tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera que brinden un conducto continuo y libre de irregularidades en la línea de flujo.

Los requisitos de resistencia al agrietamiento y rotura que deben cumplir los tubos son los especificados en la norma NTC 401.

661.2.2 Material para solado y atraque

Los materiales para el solado, atraque y relleno de la zanja serán los indicados en los documentos del proyecto. Los suelos, materiales de recebo, materiales granulares tipo SBG y BG, gravilla y arena que se utilicen deberán cumplir con lo indicado en el Artículo 610, numeral 610.2, sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6, respectivamente

El tamaño máximo del material para solado y atraque de los tubos no será mayor que 25 mm (1") y el material para rellenos alrededor del tubo no

será mayor que 75 mm (3"). El tamaño máximo del material no será mayor que la mitad del espesor de la capa compactada.

Si los documentos del proyecto indican que el solado y/o el atraque para la tubería se ejecuten en concreto simple, éste se elaborará según lo especificado en el Artículo 630, "Concreto Estructural"; la resistencia mínima a la compresión, si los documentos del contrato no indican otra cosa, será de 14 MPa a 28 días, medida según la norma de ensayo INV E-410.

661.2.3 Sello para juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se sellarán con empaques flexibles que cumplan la especificación AASHTO M 198 y/o la norma NTC 1328, con mortero o con lechada de cemento. Si se emplea mortero, éste deberá ser una mezcla volumétrica de una (1) parte de cemento hidráulico y tres (3) de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

661.3 EQUIPO

Se requieren, principalmente, elementos para la producción de agregados pétreos y fabricación y curado de la mezcla de concreto, conforme se indica en el numeral 630.3 del Artículo 630; herramientas adecuadas para la correcta colocación del refuerzo; moldes para la fabricación de los tubos y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

661.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

661.4.1 Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

La preparación de las condiciones de instalación de la tubería se hará de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del Artículo 660.

661.4.2 Colocación del material de solado para la tubería

La colocación del material de solado para la tubería se llevará a cabo según con lo indicado en el numeral 660.4.2 del Artículo 660.

661.4.3 Colocación de la tubería

La colocación de la tubería se hará de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.3 del Artículo 660.

661.4.4 Juntas

Para la elaboración de las juntas, aplican las indicaciones del numeral 660.4.4 del Artículo 660.

661.4.5 Atraque

La colocación del material de atraque para la tubería se hará de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.5 del Artículo 660.

661.4.6 Rellenos

Para la ejecución de los rellenos, aplican las indicaciones del numeral 660.4.6 del Artículo 660.

661.4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

661.4.8 Manejo ambiental

Todas las labores y trabajos que se lleven a cabo se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

661.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

661.5.1 Controles

Se adelantarán los mismos controles generales indicados en el numeral 660.5.1 del Artículo 660.

661.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**661.5.2.1 Calidad de la tubería**

Los tubos de concreto reforzado deben cumplir con los criterios de aceptación establecidos en la norma NTC-401.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como hormigueros o textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptable.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor (≥ 0.3 mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más (≥ 300 mm), independientemente de su posición en el tubo.

El Constructor deberá suministrar, sin costo para el Instituto Nacional de Vías, el número requerido de tubos para los ensayos, los cuales serán elegidos al azar y corresponderán a tubos que no serían rechazados bajo las exigencias de esta especificación. El número de tubos no excederá del dos por ciento (2 %) del total necesario en la obra para cada diámetro.

El Constructor deberá presentar al Interventor una certificación con los resultados de los ensayos de calidad efectuados por el fabricante al lote de tubos del cual forman parte los suministrados a la obra. Esta certificación en ningún

caso será motivo suficiente para la aceptación de dichos tubos por parte del Interventor.

Los tubos se someterán al ensayo de resistencia al aplastamiento según la norma de ensayo NTC 3676 y la carga necesaria para producir una grieta de tres décimas de milímetro (0.3 mm) o la carga última, no podrá ser inferior a la prescrita en la tabla que corresponda de la especificación AASHTO M 170M y/o NTC 401 para cada una de las clases existentes. La tubería será aceptable bajo los ensayos de resistencia, si todos los tubos probados cumplen los requisitos. En caso contrario, el Constructor, a su costa, suministrará para reensayo dos (2) tubos adicionales por cada tubo que haya fallado y la tubería se considerará aceptable solamente cuando todos los tubos reensayados cumplan los requisitos de resistencia.

De cada tubo satisfactorio por resistencia se tomará una muestra para el ensayo de absorción según la norma NTC 3676, la cual deberá tener una masa mínima de un kilogramo (1 kg), estará libre de astillamientos y grietas visibles y representará el espesor total del tubo. Si ningún valor de absorción excede de nueve por ciento (9 %), el lote se considerará satisfactorio. Si la absorción de algún tubo supera dicho límite, se tomará otra muestra del mismo tubo y su resultado reemplazará al anterior. Si el valor vuelve a superar el límite admisible, se rechazará el lote representado por el conjunto de tubos ensayados.

Los tubos que hayan sido sometidos solamente al ensayo de la formación de la grieta de 0.3 mm y que satisfagan los requisitos a la carga de grieta de 0.3 mm, se deben aceptar para el uso. Para tal efecto, el fabricante deberá suministrar al Constructor el protocolo de prueba correspondiente.

En adición a las pruebas anteriores, y en el evento de que los tubos sean fabricados directamente en la obra en instalaciones adecuadas para ello, la calidad de la mezcla de concreto elaborada se evaluará según lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del Artículo 630.

Si la resistencia de los cilindros de concreto elaborados en la obra no cumple con los criterios de aceptación del citado numeral, se podrán tomar núcleos de paredes de los tubos representados por dicho concreto, si la armadura lo permite, y la resistencia de cada núcleo deberá ser por lo menos igual a la de diseño. Si algún núcleo no satisface este requisito, se tomará otro del mismo tubo y se repetirá la prueba. Si el resultado de ésta tampoco es satisfactorio, o si la armadura no permite tomar los cilindros, se rechazará el tubo.

Los orificios que dejen los núcleos en los tubos finalmente aceptados, deberán ser rellenados y adecuadamente sellados, sin costo para el Instituto Nacional de Vías, de manera tal, que la sección y el aspecto del tubo resulten satisfactorios para el Interventor.

661.5.2.2 Tolerancias permitidas en las dimensiones de los tubos de concreto reforzado

Las tolerancias permitidas se indican en la Tabla 661 - 1. Tubos que presenten variaciones localizadas de espesor de pared, en exceso de las recién mencionadas, se aceptarán si cumplen las exigencias de resistencia al aplastamiento y mínima cobertura del refuerzo, de acuerdo con los requisitos de la norma NTC 401.

661.5.2.3 Tolerancias en el refuerzo

661.5.2.3.1 Posición

La máxima variación admisible en la posición del refuerzo, será el mayor valor entre más o menos diez por ciento ($\pm 10\%$) del espesor de diseño de la pared o más o menos trece milímetros ($\pm 13\text{ mm}$). Sin embargo, se aceptarán tubos por fuera de esta tolerancia si las muestras representativas de ellos han satisfecho el ensayo de resistencia al aplastamiento. No obstante, en ningún caso se aceptarán tubos cuya armadura tenga un recubrimiento inferior a trece milímetros (13 mm) en la pared interna o en la externa, excepto, en la superficie de acople en las juntas.

Tabla 661 – 1. Tolerancias permitidas en las dimensiones de los tubos de concreto reforzado.

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	VARIACION (+ ó -) PERMITIDA EN DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	VARIACION (+ ó -) PERMITIDA EN ESPESOR DE PARED (mm)	DISMINUCION PERMITIDA EN LONGITUD DEL TUBO (mm)	VARIACIÓN PERMITIDA EN LA LONGITUD DE DOS LADOS OPUESTOS DEL TUBO
600	1.5 %	El valor que resulte mayor entre 5 % del espesor de pared especificado o de diseño y 5 mm. Espesores de pared mayores a los requeridos en el diseño no serán causa de rechazo de los tubos.	No deberá ser superior a 10 mm por metro de longitud de tubo con un máximo total de 13 mm para cualquier longitud de tubo. Todo con respecto de la longitud de tubo especificada por el fabricante.	No deberá ser superior a 6 mm para tuberías de 600 mm de diámetro, y no más de 10 mm por metro de longitud para los diámetros mayores, hasta un valor máximo de 16 mm en cualquier longitud de tubo de hasta 2150 mm de diámetro interno; y un máximo de 19 mm para diámetros internos mayores.
685 a 3650	1.0 %			

Nota: Para diámetros diferentes, se deberá consultar la Tabla 6 de la especificación AASHTO M 170M.

661.5.2.3.2 Área de refuerzo

Se considerará que el refuerzo satisface los requerimientos de diseño si el área, computada sobre la base del área nominal de las varillas empleadas, iguala o excede los requerimientos de la respectiva tabla de diseño de la especificación AASHTO M 170M y/o la norma NTC 401.

Cuando se usen canastas interior y exterior, el diseño de la canasta interior puede tener, como mínimo, el ochenta y cinco por ciento (85 %) del área de diseño elíptica, y la canasta exterior el sesenta y cuatro por ciento (64 %) de la misma, siempre y cuando la suma de las dos (2) áreas no resulte inferior al ciento cincuenta y tres por ciento (153 %) del área de diseño elíptica.

661.5.2.4 Material de solado y atraque

En relación con la calidad y compactación de los materiales para solado, atraque y relleno diferentes al concreto, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 600.5.2.1 y 610.5.2.2.1 del Artículo 610.

661.5.2.1 Concreto para solado y atraque

En relación con la calidad de los materiales para la mezcla, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.4 del Artículo 630, "Concreto estructural".

En relación con la calidad de la mezcla elaborada, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo. Por lo tanto, si la resistencia de los cilindros tomados en la obra no es satisfactoria, el Interventor rechazará el volumen del concreto correspondiente y el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor y reconstruirá el área afectada con una mezcla satisfactoria, operaciones que deberá realizar sin costo adicional alguno para el Instituto Nacional de Vías.

El Interventor no autorizará la colocación del concreto para solado si la superficie de apoyo no se encuentra correctamente preparada.

661.5.2.2 Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento superiores a diez milímetros por metro (10 mm/m).

El Interventor tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

661.6 MEDIDA

La unidad de medida de la tubería será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de concreto simple suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Interventor.

661.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro interno de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir los tubos, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte y correcta colocación; el suministro de los materiales requeridos para las juntas y la elaboración de éstas; las conexiones de cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que puedan requerirse; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte y la disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Se exceptúan los costos de desmonte y limpieza, los cuales se cubrirán con cargo al Artículo 200; los de excavación, los cuales se deberán considerar en el Artículo 600, los de rellenos de solado, atraque y relleno de zanja, que se cubrirán con cargo los Artículos 610 o 630, según aplique; y los de la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas, los cuales quedarán cubiertos por los Artículos 630 y 640.

661.8 ÍTEM DE PAGO

661.1 Tubería de concreto reforzado clase ____ , de Metro lineal (m)
____mm de diámetro interior

Nota: se deberá elaborar un ítem de pago para cada clase de tubería de concreto reforzado y cada diámetro que tengan las tuberías consideradas en el proyecto.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS