

TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE

ARTÍCULO 660 – 13

660.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería en concreto simple, con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por 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 del material sobrante.

660.2 MATERIALES

660.2.1 Tubería

La tubería que suministre el Constructor deberá cumplir los requisitos de la norma NTC 1022. Los tubos deberán ser elaborados con una mezcla homogénea de concreto de calidad tal, que aquellos cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento, absorción y permeabilidad indicados en la Tabla 660–1 y determinados de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3676.

En todo caso, el tamaño máximo nominal del agregado grueso no podrá exceder de 19.0 mm (3/4") y la mezcla no podrá contener menos de trescientos treinta kilogramos (330 kg) de cemento por metro cúbico (m³) de concreto. Así mismo, la relación agua/material cementante no debe exceder de 0.53 en masa.

Cada tubo deberá tener una longitud aproximada de entre ochenta y ciento veinte centímetros (0.80 m - 1.20 m) y sus extremos deberán estar diseñados de manera que permitan un encaje adecuado entre ellos, formando un conducto continuo con una superficie interior lisa y uniforme.

Adicionalmente los tubos deberán cumplir los requisitos de permeabilidad especificados en la Norma NTC 3676.

Tabla 660 – 1. Requisitos físicos para tuberías de concreto simple

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	CLASE I		CLASE II		CLASE III		ABSORCIÓN MÁXIMA (%)	
	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA 3 APOYOS (kN)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA 3 APOYOS (kN)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA 3 APOYOS (kN)	MÉTODO	
							A	B
450	38	32.0	50	44.0	57	48.0	9.0	8.5
500	42	33.0	55	47.0	65	53.5		
600	54	38.0	72	52.5	85	64.0		

Nota: Para diámetros internos superiores a seiscientos milímetros (600 mm) se deberá utilizar tubería de concreto reforzado.

660.2.2 Material para solado, atraque y relleno de la zanja

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.

660.2.3 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 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.

660.3 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; moldes para la fabricación de los tubos y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

660.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

660.4.1 Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

660.4.1.1 Aspectos generales

Los documentos del proyecto deben indicar la condición de la instalación de la tubería, que puede ser una de las siguientes:

- Tubería en zanja
- Tubería en zanja inducida
- Tubería en terraplén

La secuencia de ejecución de la instalación que implemente el Constructor debe garantizar que se cumplen las condiciones de diseño. Si el cumplimiento de estas condiciones no es razonablemente posible a juicio del Interventor, se notificará al Instituto Nacional de Vías de la necesidad de ajustar el diseño de la instalación.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Constructor deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la tubería.

Se deberán implementar medidas para prevenir la migración de finos cuando los niveles de agua o las condiciones existentes pueden propiciar su ocurrencia, con el fin de evitar la pérdida de soporte de la tubería.

660.4.1.2 Excavación de la zanja

La longitud de zanja por delante de la instalación de la tubería deberá ser la mínima posible.

Se deberán respetar la profundidad, el ancho y la inclinación de las caras de la excavación mostradas en los planos; ésta deberá tener en lo posible caras verticales. El ancho de la excavación debe permitir la adecuada colocación y compactación de los materiales de rellenos laterales de la tubería.

El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería. Dicha excavación se realizará conforme se indica en el Artículo 600, "Excavaciones Varias", previo el desmonte y limpieza requeridos; si en el fondo de la excavación se encuentran piedras, éstas se deberán remover de manera que no queden a menos de 15 cm de la tubería.

No se debe colocar el material de excavación cerca al borde de la zanja.

660.4.1.3 Entibado

El Constructor deberá implementar todas las medidas que se requieran para mantener la estabilidad de la excavación y garantizar la protección de los trabajadores, la obra en construcción y/o las construcciones vecinas existentes alrededor.

Independiente de las condiciones de estabilidad de la zanja, se deberán instalar entibados para zanjas que tengan más de 1.20 m de profundidad en la cual deban entrar trabajadores.

660.4.1.4 Terraplenes

Si la tubería se va a instalar sobre el terreno natural o sobre terraplenes, aquel se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en los Artículos 200, "Desmonte y Limpieza"; 600, "Excavaciones Varias"; y 220, "Terraplenes", de manera que la

superficie compactada quede quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como adecuado o seleccionado según la Tabla 220 - 1 del Artículo 220 y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142). En caso de que se requiera, se efectuará la corrección previa por presencia de partículas gruesas, según establece la norma de ensayo INV E-143.

660.4.2 Colocación del material de solado para la tubería

Una vez preparada la superficie, se colocará el material indicado en los documentos del proyecto, de manera uniforme, a todo lo largo de la tubería, con el ancho y sección indicados en los planos, conforme lo que al respecto señala el Artículo 610.

El material de solado se deberá compactar hasta alcanzar grado de compactación establecido en Artículo 610, numeral 610.5.2.2.1, salvo que, en el caso de gravilla o arena, los documentos del proyecto indiquen que este material se deba colocar en estado suelto. El espesor de las capas para construir el solado será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

Cuando la tubería tenga campanas expandidas, se deberán realizar excavaciones en el material de solado para garantizar que el cuerpo de la tubería queda adecuadamente apoyado.

Si el solado es en concreto, éste se colocará con un espesor no menor de quince centímetros (15 cm) y en un ancho equivalente al diámetro más exterior de la tubería mas 30 cm a cada lado, o según lo establecido en los planos del proyecto o lo acordado con el Interventor, empleando un concreto de las características descritas en el numeral 660.2.2 de esta especificación.

660.4.3 Colocación de la tubería

La tubería se instalará de acuerdo con los alineamientos y niveles indicados en los planos del proyecto, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra.

No se permitirá hacer ajustes en los niveles de la tubería mediante operaciones como ejercer fuerza sobre los tubos, levantar y dejar caer la tubería o levantar la tubería e insertar material de solado debajo de la misma. Si una sección de tubería no se ajusta a las cotas del proyecto, se deberá desempatar la tubería, remover la sección, corregir el atraque según las cotas del proyecto y reinstalar la tubería.

En el caso de atraque en concreto, la tubería se deberá instalar mientras el concreto del solado esté fresco.

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una deberá ser paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos (2) líneas de tubería deberá ser igual a medio (1/2) diámetro, pero no inferior a seiscientos milímetros (600 mm).

660.4.4 Juntas

Las juntas de los tubos deben estar diseñadas y los extremos de los tubos conformados de tal manera que éstos se puedan unir ofreciendo un conducto continuo e impermeable.

Las juntas deberán ejecutarse con los materiales y los requisitos establecidos por el fabricante de las tuberías. Se podrán aceptar juntas con empaque de caucho que brinden total estanqueidad a las tuberías.

También, se aceptan juntas con mortero o lechada para lo cual deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. Previamente a la colocación del tubo siguiente, las mitades inferiores de las campanas o ranuras de cada tubo, deberán ser llenadas con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de los tubos quede a un mismo nivel. Después de colocar el tubo, el resto de la junta se llenará con el mortero, usando una cantidad suficiente para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores deberá ser protegido contra el aire y el sol con una cubierta de tierra saturada o una arpillera húmeda.

El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento hidráulico y tres (3) partes de arena para concreto,

medidas por volumen en estado seco, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

Alternativamente, se podrá emplear una lechada espesa de cemento hidráulico.

Para las juntas con lechada de cemento, se deberán emplear moldes u otros medios aprobados por el Interventor, para retener la lechada vertida o bombeada. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

660.4.5 Atraque

El atraque se construirá con el material indicado en los documentos del proyecto, de manera uniforme, a todo lo largo de la tubería, con el ancho y sección indicados en los planos, conforme lo que al respecto señala el Artículo 610.

El material de atraque se deberá compactar hasta alcanzar grado de compactación establecido en Artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el atraque será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo; el avance del relleno de atraque deberá ser parejo a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento del mismo.

En el caso de atraque en concreto, tan pronto se hayan asentado los tubos en el solado de concreto, y una vez endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado, hasta una altura no menor de un cuarto (1/4) del diámetro exterior del tubo o la que muestren los planos. El tubo deberá asegurarse y lastrarse para prevenir desplazamientos durante la colocación del concreto.

660.4.6 Rellenos

Una vez terminado de construir el atraque y, en el caso de atraque en concreto, cuando éste haya curado suficientemente, se efectuará el relleno de la zanja conforme lo que al respecto señala el Artículo 610, utilizando en material indicado en los documentos del proyecto.

El material de relleno se deberá compactar hasta alcanzar grado de compactación establecido en Artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El

espesor de las capas para construir el relleno será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo; el avance del relleno deberá ser parejo a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento del mismo.

Los rellenos deben tener como mínimo 60 centímetros de altura, medida desde la cota clave del tubo hasta el nivel del terreno natural o el nivel de la subrasante del pavimento.

660.4.7 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.

660.4.8 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.

660.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

660.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado de funcionamiento de equipo de construcción;
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación;
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado;
- Verificar que el alineamiento y la pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.

El Interventor medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

660.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

660.5.2.1 Calidad de la tubería

Los tubos de concreto simple deben cumplir los criterios de aceptación establecidos en la norma NTC-1022.

El Interventor se abstendrá de autorizar 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 y textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptables.
- Planos de los extremos de los tubos que no sean perpendiculares al eje longitudinal. Sin embargo se deben respetar las variaciones especificadas en la Tabla 660 - 2.

Los tubos pueden ser sometidos a reparaciones, en caso de que sea necesario, debido a imperfecciones originadas en el proceso de fabricación o a defectos originados durante la manipulación. En tal caso los tubos serán aceptables si, a criterio del Interventor, el tubo reparado satisface los requisitos de esta especificación.

El Constructor deberá suministrar al Interventor, sin costo para el Instituto Nacional de Vías, muestras para ensayo hasta el medio por ciento (0.5 %) del número de tubos de cada diámetro incluidos en la obra, sin que en ningún caso

sean menos de dos (2) ejemplares. Los tubos se deberán encontrar sanos y tener la longitud completa.

El ensayo de resistencia al aplastamiento se efectuará sobre por lo menos el setenta y cinco por ciento (75 %) de los tubos recibidos para ensayo. La tubería se considerará satisfactoria, si todos los tubos de prueba igualan o exceden la resistencia mencionada en la Tabla 660 - 1. Si uno o más tubos no cumplen este requisito, el Constructor deberá suministrar, a su costa, dos tubos por cada tubo no satisfactorio y el embarque sólo será aceptado cuando todos los tubos adicionales cumplan el requisito de resistencia.

De cada tubo satisfactorio, se tomará una muestra para el ensayo de absorción, la cual deberá tener un área entre setenta y siete y ciento veintinueve centímetros cuadrados ($77 \text{ cm}^2 - 129 \text{ cm}^2$), un espesor igual al de la pared del tubo y estar exenta de astillamientos o grietas visibles. El embarque sólo se considerará satisfactorio si todas las muestras ensayadas cumplen el requisito de absorción.

660.5.2.2 Tolerancias en las dimensiones de los tubos

Se permitirán, como máximo, las variaciones establecidas en la Tabla 660 - 2. El Interventor rechazará los tubos de concreto simple cuyas dimensiones excedan las tolerancias mencionadas en dicha tabla.

Tabla 660 -2. Tolerancias permitidas en las dimensiones de los tubos de concreto simple

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	VARIACION (+ o -) PERMITIDA EN DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	DISMINUCION PERMITIDA EN ESPESOR DE PARED (mm) (Nota 1)	DISMINUCION PERMITIDA EN LONGITUD DEL TUBO (mm) (Nota 2)	VARIACIÓN PERMITIDA EN LA LONGITUD DE DOS LADOS OPUESTOS DEL TUBO	PERDIDA DE RECTITUD
450	7	3	13	El mayor valor entre 6 mm o 2 % del diámetro nominal	Hasta 10 mm por metro de longitud
500	8				
600	10				

Nota 1: Respecto de los valores de la Tabla 660 - 1 o el establecido por el fabricante en caso de que sea mayor que el mostrado en la Tabla 660-1

Nota 2: Respecto de la longitud especificada por el fabricante

660.5.2.1 Materiales para solado, atraque y relleno

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.

660.5.2.2 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.

660.5.2.3 Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (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.

660.6 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.

660.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del Contrato, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de los demás materiales y mezclas requeridos para las juntas y conexiones; la ejecución de las juntas; las conexiones a 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, 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 a 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..

660.8 ÍTEM DE PAGO

660.1 Tubería de concreto simple clase ____ de ____ Metro lineal (m)
mm de diámetro interior

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

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS