

ARTÍCULO 662 - 07

TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA

662.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, de sección circular, ovalada o abovedada, de superficie ondulada, de diámetros y espesores dados, para ser colocados siguiendo alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, el suministro de materiales y la construcción del solado a lo largo de la tubería, las conexiones de ésta a cabezales y demás obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactorias de los materiales sobrantes.

662.2 MATERIALES

662.2.1 Tubos de láminas corrugadas de acero galvanizado, remachados, soldados y helicoidales

Los tubos y accesorios necesarios para su ensamblaje, deberán cumplir los requisitos establecidos en la especificación AASHTO M-36 o ASTM A-760 y las demás normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. La tubería corresponderá a los tipos I o II, según la forma definida en los planos del proyecto.

662.2.2 Tubos de láminas corrugadas con recubrimiento bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación.

Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, la tubería será del denominado tipo B.

662.2.3 Material para solado y atraque

El solado y el atraque se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en los numerales 300.2 y 320.2 de los Artículos 300 y 320, respectivamente.

662.3 EQUIPO

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en el numeral 300.3 del Artículo 300. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatos para dicha labor.

662.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

662.4.1 Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor un certificado legalizado de la fábrica, indicando el nombre y marca de fábrica del metal que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante, estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación y que reemplazará sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Interventor.

662.4.2 Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

Cada vez que el Interventor lo considere necesario, inspeccionará y tomará muestras del material en la planta de laminación o en el taller de fabricación de las tuberías. Además, podrá requerir de la fábrica el análisis químico de cualquier lote de fundición y las pruebas de resistencia y galvanizado de los tubos que esté fabricando con destino a la obra.

El Interventor deberá tener libre acceso a la fábrica o taller para la inspección y el Constructor deberá obtener las facilidades para el cumplimiento de esta acción.

662.4.3 Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser nuevamente galvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

662.4.4 Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Interventor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

662.4.5 Preparación del terreno base

El terreno base se preparará de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del Artículo 660. La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho del solado se extienda una vez y media el diámetro del tubo, a cada lado de la generatriz de apoyo y a lo largo de toda la longitud del tubo.

662.4.6 Solado

El solado se construirá con material de sub-base granular, en el ancho indicado en el numeral anterior y de acuerdo con el procedimiento descrito en el numeral 661.4.2 del Artículo 661.

El tamaño máximo para el material de solado será de 19 mm (5/8”).

662.4.7 Instalación de la tubería

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección de aguas arriba. Los tubos que tengan recubrimiento bituminoso deberán ser colocados con dicho recubrimiento en la parte inferior.

Cuando los planos pidan apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen de otra forma.

662.4.8 Relleno

La zona de relleno adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Interventor, se ejecutará con suelo que corresponda a la denominación de “seleccionado” de acuerdo con las exigencias del Artículo 220, “Terraplenes”. Su compactación se efectuará en capas horizontales de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de espesor compacto, alternadamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación no será inferior al noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, realizado según norma INV E-142. Siempre que se requiera, se efectuará la corrección previa por presencia de partículas gruesas, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-228.

En zonas donde la tubería este sometida al paso de vehículos, esta deberá resistir los esfuerzos producidos por la carga vehicular y por el peso de relleno de suelo compactado en la parte superior del tubo. El espesor del relleno no podrá ser menor de 0.30 m, 1/8 del diámetro del tubo o el calculado para el peso de los ejes del vehículo de diseño.

662.4.9 Limpieza

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

662.4.10 Limitaciones de empleo

Se podrá utilizar tubería metálica cuando el suelo o el agua en contacto con el tubo cumplan con las siguientes condiciones:

- pH: $6 \leq \text{pH} \leq 9$

- Resistencia > 3000 ohmios/cm
- Contenido de cloruros < 100 mg/kg
- Contenido de sulfatos < 500 mg/kg
- Contenido de sulfuros < 100 mg/kg

No obstante las recomendaciones anteriores, se puede autorizar el uso de la tubería metálica si se dispone de la protección requerida que garantice la durabilidad y estabilidad de la obra y que cuyo costo quede incluido en el precio unitario de la tubería.

No es recomendable la utilización de la tubería cuando esta vaya a estar sometida a corrientes de agua con velocidades superiores a tres metros por segundo (3 m/s) o a corrientes con alto contenido de sólidos transportados.

662.4.11 Manejo ambiental

Todas las labores y trabajos de tubería metálica corrugada 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 los recursos naturales.

662.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

662.5.1 Controles

Al respecto, se aplicará todo lo que resulte pertinente del numeral 660.5.1 del Artículo 660 de este documento.

662.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

662.5.2.1 Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que al enrollar las láminas, tales marcas aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

662.5.2.2 Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapos desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Remaches o puntos de soldadura flojos, mal alineados o mal espaciados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación AASHTO M-36 o ASTM A-760. Además, el Interventor tomará al azar muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57.1 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación AASHTO M-218. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma AASHTO T-65 o ASTM A-90. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

662.5.2.3 Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, el material de éste deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

662.5.2.4 Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta de la alcantarilla terminada, la cual no incluye cualquier otro material para darle acabado al tubo. Si la deficiencia promedio en longitud de cualquier embarque es mayor del uno por ciento (1%), el embarque deberá ser rechazado por el Interventor.

662.5.2.5 Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos en las pruebas mencionadas en el numeral 320.5.2.1 del Artículo 320 y el del relleno, los de las pruebas establecidas en el numeral 220.5.2.1 del Artículo 220 para los suelos seleccionados.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Interventor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno (numerales 662.4.6 y 662.4.8).

662.5.2.6 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).

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste. Así mismo, el Constructor deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas y las que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas otras que la complementan.

662.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

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.

Fracciones de longitud igual o mayor a medio decímetro (≥ 0.5 dm) se aproximarán al decímetro superior y fracciones menores se ajustarán al decímetro inferior.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

662.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre 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 de suministro, patentes e instalación de las tuberías, el apuntalamiento de éstas cuando se requiera, el suministro, colocación y compactación del solado de material granular. También incluirá el costo del revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran y el suministro del material. Igualmente las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas. Además los costos correspondientes a la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de las obras, la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos, el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

Se exceptúan los costos derivados de las operaciones de desmonte y limpieza (Artículo 200), los de excavación (Artículo 210 ó 600), rellenos diferentes al del solado (Artículo 220) y la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas (Artículo 630).

ÍTEM DE PAGO

662.1	Tubería corrugada de acero galvanizado, de lámina calibre ___ y diámetro ___ (mm)	Metro lineal (m)
662.2	Tubería corrugada de acero con recubrimiento bituminoso, de lámina calibre ___ y diámetro ___ (mm)	Metro lineal (m)