

**LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE
LOS MATERIALES**

**PARTE: 3. MATERIALES PARA OBRAS DE DRENAJE
Y SUBDRENAJE**

TÍTULO: 03. Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene las características de calidad de los tubos y arcos de lámina corrugada de acero, que se utilicen en obras de drenaje.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los tubos y arcos de lámina corrugada de acero, son conductos que se forman con láminas de acero con corrugaciones, unidas entre sí con el objeto de conducir aguas pluviales recolectadas evitando inundaciones y encharcamientos. Se clasifican en:

B.1. TUBOS DE SECCIÓN CIRCULAR O HELICOIDAL

Son conductos fabricados de lámina ensamblada o engargolada en forma circular o helicoidal.

B.2. ARCOS

Son conductos formados por secciones ensamblables de forma semicircular, los que comprenden:

- B.2.1.** Tubos con diámetros iguales o menores de noventa y un (91) centímetros, unidos con grapas especiales galvanizadas, de siete coma cinco (7,5) milímetros de diámetro mínimo, para formar alcantarillas anidables.

CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

N-CMT-3-03/01

B.2.2. Tubos con diámetros mayores o iguales a ciento siete (107) centímetros, unidos con pernos galvanizados de gancho y perforación, de nueve coma cinco (9,5) milímetros de diámetro mínimo, para formar alcantarillas anidables.

B.2.3. Tubos o arcos de placas múltiples, con pernos galvanizados de diecinueve (19) milímetros de diámetro, para formar alcantarillas seccionables.

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con los siguientes:

MANUALES	DESIGNACIÓN
Resistencia a la Tensión de Productos Metálicos	M·MMP·2·03·002
Muestreo de Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero	M·MMP·3·02·001
Inspección de Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero	M·MMP·3·02·002
Masa del Recubrimiento de Zinc	M·MMP·3·02·003
Uniformidad del Recubrimiento de Zinc	M·MMP·3·02·004
Adherencia del Zinc	M·MMP·3·02·005

D. REQUISITOS DE CALIDAD

D.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL METAL BASE

La composición química del metal base deberá satisfacer los requisitos indicados en la Tabla 1 de esta Norma.

TABLA 1.- Composición química del metal base

Elemento	Composición %	Tolerancia %
Azufre, máximo	0,05	+0,01
Suma de: carbón, fósforo, manganeso, sílice y azufre, máximo	0,70	+0,04

D.2. REQUISITOS MECÁNICOS DEL METAL BASE

Las propiedades mecánicas de la lámina negra antes de ser corrugada, deberán satisfacer los requisitos indicados en la Tabla 2 de esta Norma.

TABLA 2.- Requisitos mecánicos del metal base

Punto de cedencia, mínimo MPa (kg/cm²)	Esfuerzo de tensión, mínimo MPa (kg/cm²)	Alargamiento mínimo en 50 mm %
193,3 (1 970)	289,4 (2 950)	30

D.3. GEOMETRÍA

Las corrugaciones estarán formadas por curvas tangentes lisas y continuas, cumpliendo con lo indicado en la Tabla 3 de esta Norma. Los radios de curvatura de las corrugaciones serán de por lo menos la mitad de la profundidad de las corrugaciones, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. Las corrugaciones formarán anillos circulares, alrededor del eje del tubo.

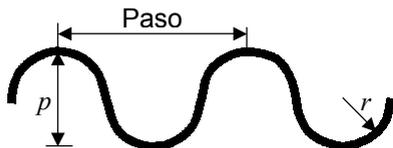
TABLA 3.- Requisitos de corrugación de la lámina

Dimensiones de la corrugación (paso × profundidad) mm	Paso máximo mm	Profundidad mínima mm
38 × 6,5	48	6
68 × 13	73	12
75 × 25	83	24
125 × 25	135	24

D.4. PERFORACIONES

Las perforaciones para los tornillos se troquelarán de la misma manera en todas las placas, a fin de que éstas sean intercambiables. Las perforaciones a lo largo del borde de la lámina que forma las costuras longitudinales del tubo terminado, se colocarán en dos filas y a tresbolillo, una fila de perforaciones

en los valles y la otra fila en las crestas de las corrugaciones, con una separación de cincuenta (50) milímetros entre filas. Las perforaciones para los tornillos a lo largo del borde de las placas que forman las uniones circulares entre tramos de tubo de la estructura terminada, tendrán una separación no mayor de doscientos cincuenta y cuatro (254) milímetros. La distancia mínima del centro de la perforación al borde de la placa será de uno coma setenta y cinco (1,75) veces el diámetro del tornillo.



$$r \geq \frac{p}{2}$$

Donde:

p = Profundidad de proyecto

r' = Radio real

FIGURA 1.- Geometría de las corrugaciones

D.5. ENSAMBLE

D.5.1. Los accesorios de ensamble y sujeción serán grapas, pernos o tornillos y tuercas fabricados con acero de bajo carbono, especiales para el ensamble de tubos y arcos de lámina de acero corrugada.

D.5.2. Los tramos de tubo formados con secciones engargoladas se unirán con bandas de acoplamiento galvanizadas, formadas de metal base igual al de las secciones por unir y calibre igual o un número inferior al calibre de la lámina del tubo, excepto cuando los tubos por unir sean de lámina calibre dieciséis (16), en cuyo caso el calibre de la banda de acoplamiento será el mismo. Las bandas se sujetarán con pernos de acero de alta resistencia.

D.6. RECUBRIMIENTO DE ZINC

A menos que el proyecto indique otra cosa, los tubos y arcos de lámina corrugada de acero contarán con una protección adicional, mediante un recubrimiento de zinc aplicado después de su fabricación, considerando lo siguiente:

- D.6.1.** El recubrimiento de zinc será continuo y de espesor uniforme, debiendo soportar por lo menos el número de inmersiones de un (1) minuto indicadas en la Tabla 4 de esta Norma, sin que se descubra el metal base, al sujetarse a la prueba de uniformidad de recubrimiento de zinc.
- D.6.2.** Los elementos recubiertos no mostrarán ningún levantamiento de la capa de zinc o desprendimiento de escamas, al ser sometidos a la prueba de adherencia.

TABLA 4.- Requisitos para el recubrimiento de zinc

Tipo de material		Masa mínima del recubrimiento g/dm ²		Uniformidad del recubrimiento, en número de inmersiones
		Promedio	Individual	
Elementos laminados, troquelados o forjados.	Espesores de 4,8 mm y mayores, de más de 20 cm de longitud.	6,10	5,48	6
	Espesores menores de 4,8 mm, de más de 20 cm de longitud.	4,67	3,80	4
	De cualquier espesor, longitud de 20 cm o menos.	3,96	3,35	4
Pernos y tornillos con diámetro mayor de 9,5 mm y rondanas de 4,8 mm y 6,3 mm de espesor.		3,80	3,05	4

- D.6.3.** No se usará pintura para identificar las partes, ni ciertos tipos de electrodos recubiertos con fundentes, los cuales evitan el recubrimiento adecuado del metal base con zinc.
- D.6.4.** El recubrimiento de zinc para elementos laminados, troquelados o forjados señalados en la Tabla 4 de esta Norma, es el contenido total de las dos (2) caras recubiertas dividido entre una (1) vez el área de la muestra analizada.
- D.6.5.** Los elementos recubiertos de zinc estarán libres de puntos sin recubrir, ampollas, fundente, puntos negros, escorias y salientes que puedan dificultar el uso apropiado del producto, u otros defectos que a juicio de la Secretaría no estén de acuerdo con un procedimiento de galvanizado adecuado.
- D.6.6.** Las cuerdas de los tornillos con recubrimiento de zinc, no se deberán someter a cortes, laminación o acabado con herramientas de mano, a menos que lo autorice la Secretaría. Tampoco se perforarán las láminas después del proceso de galvanizado.

D.6.7. Cuando los tubos o arcos de lámina corrugada de acero, se vayan a utilizar para la construcción de alcantarillas en terreno constituido por material abrasivo, aparte del galvanizado, contarán con un recubrimiento de doble capa de cemento asfáltico, del tipo oxidado, con espesor de uno coma tres (1,3) a uno coma siete (1,7) milímetros, aplicado a una temperatura entre noventa y dos (92) y noventa y seis (96) grados Celsius mediante un proceso de inmersión en caliente.

E. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Con el propósito de evitar el deterioro de los tubos y arcos de lámina corrugada de acero antes de su utilización, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

- E.1.** Los tubos y arcos de lámina corrugada serán almacenados y transportados apilándolos con su mayor dimensión en forma vertical, de tal manera que no se rayen y puedan sufrir daños en su recubrimiento.
- E.2.** El número de filas apiladas será tal que no se produzcan deformaciones en los tubos y arcos de las filas inferiores.

F. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

Para que un tubo o arco de lámina corrugada de acero sea aceptado por la Secretaría, es necesario que cumpla con todos y cada uno de los requisitos de calidad indicados en esta Norma, según el tipo de tubo establecido en el proyecto. Además, con objeto de controlar la calidad de los tubos, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias, en muestras obtenidas como se establece en el Manual M·MMP·3-02-001, *Muestreo de Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero*, para verificar la composición química del metal base y sus requisitos mecánicos, la geometría, perforaciones y ensamble, así como determinar la masa, uniformidad y adherencia del recubrimiento de zinc, mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma. Todas las pruebas se harán en el número y con la periodicidad que se establezca en el proyecto, entregando a la Secretaría los resultados en la forma que ésta lo indique.

En todo momento la Secretaría puede verificar que los tubos y arcos suministrados cumplan con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.