

## ESPECIFICACIONES GENERALES PARA TUBERÍA DE PRFV (POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

### **DEFINICIÓN:**

La tubería, coples y accesorios en PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) es un compuesto fabricado en México con resina poliéster, fibra de vidrio y arena sílice utilizado para el transporte de líquidos a presión y a flujo libre.

### **ALCANCE:**

Esta especificación sólo cubre la tubería, sistemas de unión y accesorios de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) fabricados en serie métrica (mm), bajo el sistema de **enrollamiento continuo tipo RPMP (Tubo Mortero de Polímero Poliéster Reforzado)** según las normas de fabricación ASTM D2310 y D2996, su unión por cople de doble campana con empaque elastomérico (Cople PRFV doble unión y empaques REKA) bajo la certificación de cumplimiento de las **normas ISO 10639** Sistemas a presión y no presurizados para suministro de agua (potable) y **la norma ISO 10467** Sistemas a presión y no presurizados para drenaje y alcantarillado, esto homologado y en cumplimiento también con la Norma Mexicana **NOM -001-CONAGUA-2011** "Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba"

Las materias primas para fabricar la tubería, los coples y los accesorios de PRFV serán las siguientes:

- Resina Poliéster, Fibra de Vidrio, Arena Sílice, Catalizador, Aceleradores, Estireno, Netting (red o malla de fibra poliéster), Desmoldantes, Aros de Goma y Topes centrales.

Las cantidades de cada una de estas materias primas serán las necesarias para satisfacer las normas requeridas.

El proveedor entregará un certificado de calidad de cada lote de la tubería suministrada basada en las normas arriba mencionadas y **la NOM-001-CONAGUA-2011** a partir de la sección 5, en donde se expresa:

- Prueba de análisis dimensional (espesor, longitud, diámetro externo)
- Prueba de presión hidrostática
- Prueba de Rigidez
- Prueba de deflexión vertical del anillo (nivel A y nivel B)
- Resistencia a la tensión circunferencial
- Resistencia a la tensión axial.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS - SISTEMAS DE TUBERÍAS**

Se deben respetar estas Especificaciones Técnicas, las normas nacionales e internacionales y las instrucciones del fabricante indicadas en sus manuales y las dadas directamente para cada obra.

#### **1- CLASE DE PRESIÓN DE LA TUBERÍA**

La tubería especificada es de Clase de Presión (PN) **01 kg/cm<sup>2</sup>**

#### **2- COEFICIENTES DE RUGOSIDAD**

La tubería tiene un coeficiente de rugosidad de **Manning de 0.009, de Hazen – Williams de C=150.**

### 3- DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS

El diámetro nominal (**DN**) de la tubería debe ser de:

- **2500 mm con un diámetro máximo exterior de 2555 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **2000 mm con un diámetro máximo exterior de 2045 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **1500 mm con un diámetro máximo exterior de 1535 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **1100 mm con un diámetro máximo exterior de 1127 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **900 mm con un diámetro máximo exterior de 923 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **750 mm con un diámetro máximo exterior de 770 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **600 mm con un diámetro máximo exterior de 617 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.
- **450 mm con un diámetro máximo exterior de 478.20 mm**, cumpliendo las tolerancias de la norma indicadas en este documento.

El fabricante de la tubería debe de presentar carta de cumplimiento de los diámetros arriba indicados confirmando la fabricación en serie métrica.

### 4- RIGIDEZ DE LA TUBERÍA:

La tubería especificada, requiere una **Rigidez mínima (SN) de 2500 N/m<sup>2</sup>**.

### 5- ALMACENAJE DE TUBOS

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

Si los tubos son apilados es conveniente separar las camadas mediante polines de madera con cuñas en los extremos. La altura máxima para apilar los tubos es de 3 metros.

#### Notas:

- Los tubos se deben sujetar para su manipulación mediante sogas de nylon o fajas teladas planas. No se deben utilizar eslingas metálicas.
- Las juntas de goma deben almacenarse preferentemente en una zona resguardada de los rayos del sol y no deben estar en contacto con grasas o aceites derivados del petróleo o disolventes.

### 6 – INSTALACIÓN

Se entiende por instalación todas las actividades realizadas por El Constructor para la colocación de tuberías y piezas especiales, así como las pruebas hidrostáticas necesarias. Las piezas especiales serán manejadas cuidadosamente por el contratista según la “Guía de Manipulación” entregada por el fabricante al inicio del proyecto. Previamente a su instalación un supervisor del Organismo, inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma.

El contratista deberá suministrar e instalar las tuberías y las piezas especiales de acuerdo a los planos de construcción aprobados por el Organismo. El trabajo incluye, la colocación y acople de la tubería y posterior ensayo de la misma, y todo lo que se requiera para completar satisfactoriamente el trabajo.

## 7 - PLANTILLA

El asiento de la tubería debe ser plano, con un espesor de DN/4 o 15 cm (el menor de los dos valores) y deberá proporcionar un soporte continuo y uniforme a la tubería. El asiento deberá estar rebajado en la posición correspondiente a cada acoplamiento para garantizar que la tubería tenga un soporte continuo y no descansa sobre los acoplamientos. El material utilizado debe responder a lo especificado en la correspondiente Memoria de Cálculo (Según Manual de Diseño AWWA M-45 capítulo 5). De existir nivel freático se debe cumplir la ley de filtros con el suelo natural.

## 8- COPLES

Las tuberías deberán ser unidas mediante juntas del tipo doble campana con sello elastomérico tipo Reka de sección trapezoidal para tubos del tipo extremo liso por extremo liso. El sistema de unión debe verificar lo requerido por norma ASTM D4161 (última versión) ó la norma NMX-E-253-CNCP-2007 sección 5.2.7. El sello elastomérico debe proveer resistencia contra infiltración y exfiltración.

## 9- ENSAMBLADO DE TUBERIAS

Se debe limpiar el alojamiento del empaque de hule, el empaque de hule y la espiga del tubo, luego se coloca el empaque de hule en su alojamiento y se lubrica la parte libre del empaque y la espiga. Se deben alinear tanto horizontal como verticalmente los dos tubos a ser ensamblados y luego se realiza la fuerza de montaje mediante elementos que permitan desarrollarla en forma gradual (polipastos, tecler, etc.). No se permitirá realizar esta fuerza mediante el balde de la retroexcavadora o similar. Para mayor información, consulte la guía de manipulación entregada por el fabricante.

Luego de terminado el ensamblado, si es necesario, se puede mover el último tubo para generar un ángulo. En dicho caso se deberán respetar los valores máximos según la siguiente tabla:

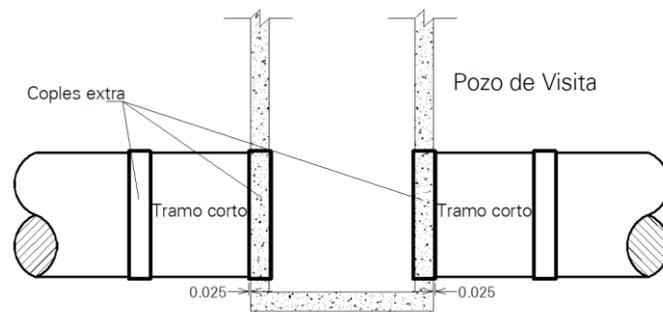
Diámetro nominal del tubo (mm)	Presión (PN) en bares			
	Hasta 16	20	25	32
		Angulo de deflexión máx. (grados)		
DN ≤ 500	3.0	2.5	2.0	1.5
500 < DN ≤ 900	2.0	1.5	1.3	1.0
900 < DN ≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	NA	NA	NA

## 10- PIEZAS ESPECIALES

Las piezas especiales deben ser fabricadas y suministradas en el mismo material y utilizando tramos de tubos de la misma tecnología constructiva, que el tubo especificado. El fabricante unirá estos tramos de tubos mediante laminados de manta y tejido de vidrio, correctamente impregnados con resina.

Las piezas especiales deberán ser suministradas por el mismo proveedor de la tubería, siendo estas fabricadas bajo los estándares propios de la marca.

Por cada pozo de visita o atraque de concreto se deben colocar tres coples extra y dos tramos cortos de longitud máxima 2.0 m ó mínima de 1.0 m para poder tomar los posibles asientos diferenciales, ver dibujo a continuación.



## 11- RELLENO DE LA ZONA DEL TUBO

Primero se debe rellenar y compactar en forma manual la zona de riñones del tubo para generar el correspondiente grado de apoyo. Luego se debe rellenar en forma homogénea a cada lado del tubo e ir compactando en capas de 20 a 30 cm mediante elementos mecánicos (placas vibrantes o bailarinas). La zona del tubo (acostillado) llega hasta 30 cm sobre el lomo del tubo. El sobreecho a cada lado del tubo debe permitir una cómoda compactación, ser el necesario para la adecuada distribución de tensiones y respetar los mínimos indicados por el fabricante. Tanto el arriñonado como la zona del tubo (acostillado) debe ser rellenada con el material que responda a lo especificado en la correspondiente Memoria de Cálculo (Según Manual de Diseño AWWA M-45 capítulo 5). La selección del material de relleno, espesor de capa a compactar y número de pasadas de equipo compactador debe ser tal que se obtenga el valor del módulo del relleno utilizado en las Memorias de Cálculo. Si existiera nivel freático se debe verificar la compatibilidad del material de relleno y el suelo natural.

## 12- CONTROL POST-INSTALACION

No se debe exceder una deflexión máxima, a tiempo cero, y con relleno a nivel de rasante, del 3% del diámetro o la indicada por el fabricante si ésta fuese menor. Si existiese entibado, el mismo debe ser extraído antes del control de deflexión. Si se ha deprimido nivel freático, el mismo debe restituir su nivel antes del control de deflexión.

Se define como deflexión a la variación porcentual del diámetro vertical del tubo instalado, con relleno completo, respecto al diámetro vertical del tubo original.

$$\text{Deflex} = (\text{Dorig} - \text{Dinst}) / \text{Dorig} \times 100$$

Deflex: deflexión porcentual

Dorig: diámetro del tubo original

Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con relleno completo

## 13- INSPECCIÓN EN FÁBRICA

El Organismo podrá (a su criterio) inspeccionar todas las fases de fabricación y ensayo de la totalidad de la tubería y piezas especiales, no debiendo originar esto atrasos de producción ni costos adicionales a la fábrica de tubos.

La Constructora deberá notificar al Organismo el inicio de las producciones correspondientes.

La realización de los ensayos es responsabilidad de la Constructora y no debe originar costos adicionales al Organismo.

## 14 – AJUSTE DE LONGITUD

Por distintos motivos es necesario, en obra, disponer de tuberías de longitud específica para realizar tramos de cierre entre tramos de prueba hidrostática, ajustes de longitud para ubicar piezas especiales y/o pozos de visita, eventuales reparaciones, etc. El sistema de tuberías propuesto debe permitir realizar ajustes en obra sin la necesidad de la utilización de soldaduras, uniones químicas o termofusiones. Por lo tanto se deben proveer tuberías de las longitudes necesarias o el sistema debe permitir el ajuste mediante el simple corte de la tubería.

## 15- MEMORIAS DE CÁLCULO

Se debe presentar la correspondiente memoria de cálculo basada en el Manual de Diseño AWWA M-45 –Fiberglass Pipe Design-Capitulo V para cada diámetro y presión de la tubería ofertada. Estas Memorias de Cálculo deben verificar:

<b>CLASE DE PRESION:</b>	
Presión de Trabajo (Si aplica)	Verificación de resistencia a la presión
Sobrepresión (Si aplica)	Efecto de cargas combinadas
Deflexión	Pandeo o inestabilidad

## 16- NORMATIVA

El proveedor de la tubería de PRFV deberá entregar la documentación que avale los ensayos de largo plazo exigidos en la normativa, con sus correspondientes parámetros HDB, Sb y Sc.

Parámetro Sb, según:

- ASTM D5365 “Standard test method long term ring-bending strain of fiberglass pipe”, referente a los ensayos de vida útil de la tubería con deformaciones por deflexión.

Parámetro HDB, según:

- ASTM D2992 “Obtaining hydrostatic or pressure design basis for “fiber glass” (glass fiber reinforced thermosetting-resin) pipe and fittings-Procedure B” referente a los ensayos para la base de diseño hidrostático

Parámetro Sc, según.

- ASTM D3681 “Chemical resistance of fiberglass (glass fiber reinforced thermosetting resin) pipe in a deflected condition

La tubería deberá ser diseñada e instalada de acuerdo a las condiciones de trabajo y siguiendo las recomendaciones del manual de diseño AWWA M45 “Fiberglass Pipe Design”. Tal diseño debe considerar los siguientes factores de seguridad especificados en el Manual AWWA M45:

<b>Parámetro</b>	<b>Factor de seguridad mín</b>	<b>Norma</b>
Presión Nominal (PN)	1.8	ASTM D2992- (Ultima versión)
Deformación del anillo	1.5	ASTM D5365 – (Ultima versión)
Golpe de ariete	1.4 x PN	AWWA M45 – Sección 5.7.1.3
Pandeo	2.5	AWWA M45 – Sección 5.7.5

La tubería también debe responder a las siguientes normas:

- **ISO 10639** Sistemas a presión y no presurizados para suministro de agua ( potable )
- **la norma ISO 10467** Sistemas a presión y no presurizados para drenaje y alcantarillado
- **NOM-001-CONAGUA-2011** "Norma Oficial Mexicana – Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitarios – Hermeticidad. Especificaciones y métodos de prueba". Especificaciones de Hermeticidad para tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

#### **17- PRUEBA HIDROSTÁTICA EN FÁBRICA**

Se deben seguir los lineamientos de la norma NMX-E-253-CNCP-2007 sección 5.2.2

#### **18- PRUEBA HIDROSTÁTICA EN OBRA**

La totalidad de la tubería debe ser sometida en obra a prueba hidrostática para verificar que el sistema, luego del transporte, manipulación e instalación, es hermético. Dicha prueba deberá seguir los lineamientos de la Norma BS 8010 Section 2.5 – Subsection Five, 1989.

#### **19 – EXPERIENCIA DEL PROVEEDOR DE LA TUBERÍA**

El licitante deberá presentar documentación acreditativa de que el proveedor de tubería de PRFV por el que opta, tiene varias experiencias comprobables en el abasto de materiales para obras similares en el territorio Mexicano con más de 10 años de antigüedad.

#### **20 – ASISTENCIA TÉCNICA**

El proveedor de la tubería de PRFV, deberá proveer una capacitación previa (Al comienzo de la obra) tanto a El Organismo como a El Constructor, y una asistencia técnica periódica en obra y deberá demostrar que tiene como mínimo diez (10) años de experiencia realizando esta tarea con la tubería de PRFV suministrada en la República Mexicana. El personal encargado de estas labores antes mencionadas, deberá hacerlo en idioma español.