

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA TUBERÍA DE PRFV  
(POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)  
Tubería de PRFV DN900mm de diámetro**

**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 solo cubre la tubería, sistemas de unión y accesorios de Poliéster Reforzada 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 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 TÉCNICAS - 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 1 KG/CM<sup>2</sup>**

**2- SOBREPRESIONES TRANSITORIAS (GOLPE DE ARIETE)**

La tubería debe soportar una sobre presión máxima positiva por golpe de ariete del 40% sobre la presión nominal (PN).

### **3- COEFICIENTES DE RUGOSIDAD**

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

### **4- DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS**

El diámetro nominal de la tubería debe ser de 900 mm con un diámetro mínimo exterior de 923 mm, cumpliendo las tolerancias de la norma respectivamente, según las normas 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.

### **5- RIGIDEZ DE LA TUBERÍA:**

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

### **6- 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.

### **7- 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 a fin de que no se deterioren. 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 tubería, y todo lo que se requiera para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **8 - 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.

## 9- COPLES

Las tuberías deberán ser unidas mediante juntas del tipo doble campana con sello elastomérico 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.

## 10- 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, tecles, etc.). No se permitirá realizar esta fuerza mediante el balde de la retroexcavadora o similar.

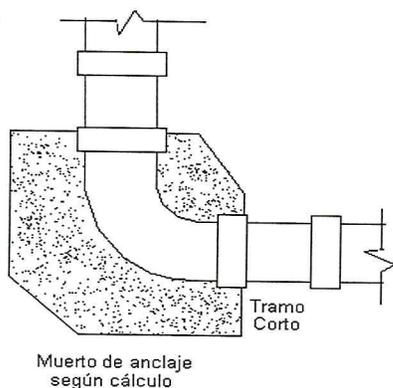
Luego de terminado el ensamblado, si es necesario, se puede mover el último tubo para generar un ángulo. En dicho caso se deberán respetar los valores máximos dados por el fabricante.

## 11- 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 cotizado. Estos tramos de tubos se unirán mediante laminados de manta y tejido de vidrio, correctamente impregnados con resina.

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

Por cada atraque se deben colocar tres coples extra y dos tramos cortos máximo de 2 metros mínimo de 1m. esto para poder tomar los posibles asientos diferenciales, ver dibujo.



## 12- 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 sobrecancho 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.

### 13- CONTROL POST-INSTALACION

No se debe exceder una deflexión máxima, a tiempo cero, y con relleno a nivel de rasante, del 3% 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

### 14- INSPECCION 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.

### 15 – 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. 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.

### 16- MEMORIAS DE CÁLCULO

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

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

### 17- 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:

Parámetro	Factor de seguridad min	Norma
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.

## 18- PRUEBA HIDROSTÁTICA EN FÁBRICA

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

Se deben seguir los lineamientos de la norma NMX-E-254-CNCP-2007 alcantarillado a presión y gravedad

## 19- PRUEBA HIDROSTÁTICA EN OBRA

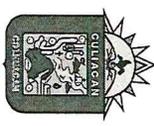
La totalidad de la tubería debe ser sometida en obra a prueba hidrostática para verificar que el sistema, luego del transporte, manipulación e instalación, es hermético. Dicha prueba deberá seguir los lineamientos de la Norma BS 8010 Section 2.5 – Subsection Five, 1989.

## 20 – 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.

## 21 – 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 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.



H. AYUNTAMIENTO DE CUILACÁN

PROYECTO: FARMACACION DE DOLEWAND ENRIQUE SANJES ALONSO DESMOLINO DE LOS RIOS

CUILACÁN, SIMULDA.

CONDICIONES DE CALIFICACION



CONTENIDO: -CONDICIONES DE CALIFICACION

OBSERVACIONES

LIC. ESTER CERVANTES TREBOL

DR. CESAR MARTEL GONZALEZ

DR. JUAN MIGUEL RAMIREZ

UNIDAD DE EVALUACION TECNICA

FECHA: 14/05/2014

18 DE 20

necesario para la adecuada distribución de tensiones y respetar los mínimos indicados por el fabricante. Tanto el amolado como la zona del tubo (recostado) debe ser sellada con el sellador de la tubería. Véase el Manual de Diseño AWMA 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 trébedico se debe verificar la compatibilidad del material de relleno y el suelo natural.

13- CONTROL POST-INSTALACION

No se debe exceder una deflexión máxima, a tiempo cero, y con relleno a nivel de rasante, del 3% y la indicada por el fabricante si esta fuese menor. Si existiera embudo, el mismo debe ser nivelado 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.

Deflex = (Dorig - Dinst) / Dorig x 100

Deflex: deflexión porcentual

Dorig: diámetro del tubo original

Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con relleno completo

14. INSPECCION EN FABRICA

El Organismo podrá (a su criterio) inspeccionar todas las fases de fabricación y ensayo de la tubería. Si se detecta alguna anomalía, el fabricante deberá corregirla. Si se detectan errores de 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.

15 - AJUSTE DELONGITUD

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 tuberías en zonas de difícil acceso, etc. Para ello, el fabricante debe permitir realizar tuberías soldadas. 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.

16. MEMORIAS DE CALCULO

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

Table with 2 columns: CLASE DE PRESION, Presion de Trabajo, Sobrepresion, Deflexion and 2 columns: Verificacion de resistencia a la presion, Efecto de cargas combinadas, Pandeo o inestabilidad

17. NORMATIVA

El proveedor de la tubería de PFRV 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 D3305 Standard test method long term ring bending strain of fiberglass pipe, referencio a los ensayos de vida útil de la tubería con deformaciones por doblado. Parámetro HDB, según:
ASTM D2932 O-ringon hydraulic or pressure design basis for fiber glass (glass fiber) pipe on the basis of design hydrostatic and fatigue procedure B referencio a los ensayos parámetro Sc, según:
ASTM D2932 O-ringon hydraulic or pressure design basis for fiber glass (glass fiber) resin pipe on a different condition

Table with 3 columns: Parametro, Factor de seguridad min, Norma. Rows include Presion Nominal (PN), Deformacion del anillo, Golpe de ariete, and Pandeo.

La tubería también debe responder a las siguientes normas:

- ISO 10633 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 domiciliar y alcantarillado sanitarios - Hermeticidad, resistencia a la corrosión y propiedades físicas de las tuberías de polímeros para tubería de políster reforzado con fibra de vidrio.

18. PRUEBA HIDROSTATICA EN FABRICA

Se deben seguir los lineamientos de la norma NMX-E-254-CNCP-2007 sección 5.2.2. Se deben seguir los lineamientos de la norma NMX-E-254-CNCP-2007 designando a presión y gravedad

19. PRUEBA HIDROSTATICA EN OBRA

La totalidad de la tubería debe ser sometida en obra a prueba hidrostática para verificar que el sistema cumple con los requisitos de la Norma SS 8010 Sección 2.5.- Subsección Five, 1989.

20 - EXPERIENCIA DEL PROVEEDOR DE LA TUBERIA

El licitante deberá presentar documentación acreditativa de que el proveedor de tubería de PFRV que oferta, tiene varias experiencias comprobadas en el trabajo de materiales para obras similares en el territorio Mexicano con más de 10 años de antigüedad.

21 - ASISTENCIA TECNICA

El proveedor de la tubería de PFRV, deberá proveer una capacitación previa (al comienzo de la obra) para el personal de la Unidad de Evaluación Técnica, y una asistencia técnica periódica en obra y deberá demostrar que tiene como mínimo el personal técnico en la República Mexicana. El personal encargado de estas labores antes mencionadas, deberá hacerlo en idioma español.

