

## Tuberías Biaxial



La tubería de PVC-O Biaxial, concebida para la conducción de agua a presión, es un material de innovación en México debido a sus características de resistencia y durabilidad en comparación con tuberías de PVC convencionales. Fabricada en cumplimiento con la norma ISO-16422 Vigente, disponible en dimensionamiento inglés (IPS) de 4", 6", 8", 10" y 12" y métrico de 200 mm y 250 mm.

El PVC de orientación molecular (conocido como "PVC-O") se desarrolló como una mejora a la tubería de PVC convencional, el PVC-O conserva muchas de las mismas características que el PVC, incluida la resistencia a la corrosión y la facilidad de instalación.

Proceso de fabricación: La tubería de PVC se extruye aproximadamente a la mitad del diámetro y el doble del espesor de la tubería PVC-O terminada (la tubería sin expandir se denomina "stock inicial"). Bajo condiciones controladas durante el proceso de extrusión, la tubería inicial de stock se tira sobre un mandril, duplicando el diámetro de la tubería. Este proceso de expansión estira la tubería tanto en dirección radial como longitudinal, reorientando las moléculas para que se conviertan en PVC-O biorientado biaxialmente.

El proceso de nivel de orientación molecular está definido por el valor MRS, el cual consiste en el esfuerzo mínimo requerido para ejercer la deformación axial y circunferencial.

Para la tubería Biaxial el MRS es de 450 o también en conocido como clase 450.

Los MRS vienen referidos en Mpa, y corresponden a cada una de las Clases, es decir:

MRS: 315 (31.5), 355 (35.5), 400 (40.0), 450 (45.0) y 500 (50.0)

### Normativa

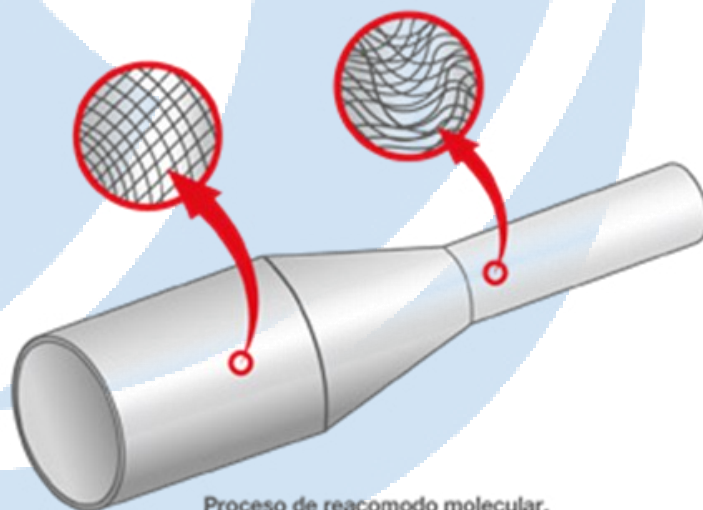
- ✓ ISO 16422
- ✓ NMX-E-258-VIGENTE
- ✓ ASTM F1483
- ✓ NOM-001-CONAGUA-VIGENTE

### Para sistemas de conducción hidráulica a presión

- Conducción y distribución de agua potable.
- Conducción y distribución de agua tratada.
- Sistemas de irrigación.

### Ventajas

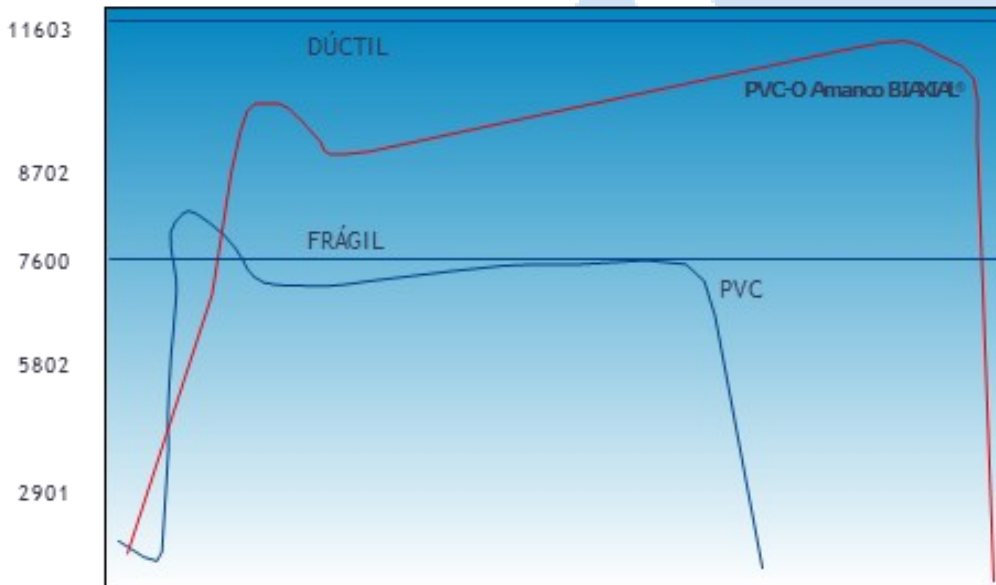
1. Alta resistencia al impacto incluso a baja temperatura.
2. Alta tenacidad y ductilidad.
3. Flexible y ligera.
4. Mejor desempeño hidrostático ante los fenómenos transitorios (golpe de ariete).
5. Mayor área hidráulica comparado con tuberías de diámetro nominal y presión equivalentes.
6. Menor pérdida de carga comparado con otro tipo de materiales, optimizando los equipos de bombeo.
7. El fenómeno de la "fractura frágil" es prácticamente inexistente.
8. Más resistente a fatiga por tandeos y operación cíclica.
9. Resistente a la corrosión.
10. Sin efectos adversos sobre la calidad del agua potable que transporta.
11. Versatilidad en el uso y/o aplicación.



Proceso de reacomodo molecular.

## Tuberías Biaxial

### RESISTENCIA A LA TENSIÓN



El gráfico muestra el incremento en resistencia a la tensión en el sentido diametral de Biaxial respecto al PVC. Para Biaxial la resistencia última a la tensión es de 11,600 psi, mientras que para el PVC es de 7,600 psi. El incremento es del 50% aproximadamente, debido a la biorientación de las moléculas.

### Deformación Unitaria

**Comportamiento Mecánico Dúctil** en la horizontal superior.  
**Comportamiento Mecánico Frágil** en la horizontal inferior.



Proceso de orientación en línea



## Tuberías Biaxial

### Dimensiones sistema inglés

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	SDR51		SDR46		SDR41		Longitud de Campana
		Espesor mínimo de pared	Diámetro Interior	Espesor mínimo de pared	Diámetro Interior	Espesor mínimo de pared	Diámetro Interior	
mm (pulg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
100 (4")	114.1	2.2	109.7	2.5	109.1	2.8	108.5	160
150 (6")	168.0	3.3	161.4	3.7	160.6	4.1	159.8	171
200 (8")	218.7	4.3	210.1	4.8	209.1	5.3	208.1	188
250 (10")	272.6	5.4	261.8	5.9	260.8	6.7	259.2	217
300 (12")	323.4	6.3	310.8	7.0	309.4	7.9	307.6	241

### Dimensiones sistema métrico

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	C-10		C-12.5		C-16		Longitud de Campana
		Espesor mínimo de pared	Diámetro Interior	Espesor mínimo de pared	Diámetro Interior	Espesor mínimo de pared	Diámetro Interior	
mm (pulg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
200 (8")	200.0	3.9	192.2	4.4	191.2	4.9	190.2	174
250 (10")	250.0	4.9	240.2	5.5	239.0	6.1	237.8	189

### Presión de trabajo nominal

Las tuberías de PVC-O clase 450, están diseñadas para trabajar a las presiones de trabajo indicadas en las siguientes tablas:

### Presión nominal de la tubería PVC-O Biaxial

Sistema inglés		Sistema métrico	
SDR	Presión de trabajo - PN (kg-f/cm <sup>2</sup> )	Clase	Presión de trabajo - PN (kg-f/cm <sup>2</sup> )
51	9.0	10	10.0
46	12.5	12.5	12.5
41	16.0	16	16.0

### Coefficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad de la tubería de PVC-O para los métodos de cálculo de pérdidas por fricción más comunes son los siguientes:

### Valores para cálculo de pérdidas por fricción

Darcy-Weisbach & Colebrook-White	Hazen-Williams	Chezy-Manning
$\epsilon = 1.5 \times 10^{-6}m$	C = 150	C = 0.009

## Tuberías Biaxial

### Factor de ajuste de temperatura

La Resina de PVC es susceptible a los cambios de temperatura del fluido que transporta, por ende, es necesario considerar los siguientes valores cuando la temperatura del fluido es mayor a 23° C.

#### Factor de ajuste por temperatura (ISO 16422, Anexo C)

Temperatura (°C)	Factor de ajuste	SDR51 PN9 (Kg-f/cm <sup>2</sup> )	C-10 PN10 (Kg-f/cm <sup>2</sup> )	SDR46 PN12.5 (Kg-f/cm <sup>2</sup> )	SDR41 PN16 (Kg-f/cm <sup>2</sup> )
23-25	1.00	9.0	10.0	12.5	16.0
30	0.86	7.7	8.6	10.8	13.8
35	0.77	6.9	7.7	9.6	12.3
40	0.68	6.1	6.8	8.5	10.9
45	0.63	5.7	6.3	7.9	10.1

### Módulo de Elasticidad

El módulo de elasticidad para fines de cálculo de fenómenos transitorios (Golpe de ariete) se considera de 2.81 x 10<sup>4</sup> kg/cm<sup>2</sup> ó 400,000 PSI.

### Aplicaciones

1. Conducción de agua potable.



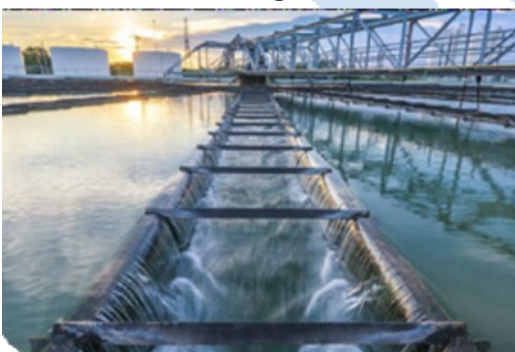
2. Sistemas de riego.



3. Redes contra incendio



4. Conducción de aguas residuales.



5. Conducción de agua tratada



(Fabricada bajo pedido en SDR46 de color morado).

