



CATÁLOGO DE PRODUCTOS LÍNEA ALCANTARILLA



TIGRE

Tigre Bolivia

La marca TIGRE se ha posicionado como el TOP of Mind en el mercado Boliviano, con productos desarrollados por ingenieros bolivianos y fabricados en las plantas de El Alto y Santa Cruz. Tigre Bolivia es la empresa líder de tubos, conexiones y cables, y un referente en el mercado por el desarrollo de nuevos sistemas, y la calidad reconocida de sus productos. Hoy, TIGRE se consolida como el productor de tubos y conexiones más grande Latinoamérica y uno de los más importantes del mundo. Los productos de TIGRE son sinónimo de calidad y durabilidad, destacándose en el mercado boliviano por brindar tranquilidad a sus usuarios y clientes.



ÍNDICE

Sistemas para requerimientos exigentes	04
Normas de referencia	05
Propiedades	06
Usos y aplicaciones	08
Instalación	16
Especificación de Productos	18
Tabla de especificaciones: Tubería	18
Tabla de especificaciones: Accesorios	19
Almacenamiento, manejo y transporte - Tuberías	22
Límite de garantía	26
Certificados	27

Sistemas para requerimientos exigentes

TIGRE presenta dos alternativas de solución para los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial, basadas en dos normas; ASTM D3034 (que tiene su equivalente en Norma Boliviana NB 1070) y la norma ISO 4435.

Ambas normas están integradas por tubería y accesorios de PVC diseñados para satisfacer los requerimientos más exigentes en cuanto a eficiencia y confiabilidad de los Sistemas Sanitarios y Pluviales.

Gracias a la alta rigidez de la tubería, la misma presenta un excelente desempeño en los sistemas de transporte de fluidos por gravedad (sin presión), soportando las presiones generadas por las cargas externas de los rellenos a grandes profundidades.

La tubería de la Línea Alcantarilla es fabricada en color marrón con una longitud de 6 metros, con un extremo biselado y el otro acampanado con anillo de goma con alma de acero, conocida como Junta Elástica Incorporada – JEI (o junta Rieber), la misma que conforma una unidad solidaria con la campana. Esto hace imposible poder sacar la anilla sin destrozarla, garantizando la estanqueidad del sistema aún en instalaciones en las que no se tenga el suficiente cuidado para mantener los tubos perfectamente alineados antes de empalmarlos.

Gracias a su diseño muy bien concebido y estudiado, la junta JEI garantiza la estanqueidad del sistema bajo dos condiciones, alta presión o sub-presión (vacío). En el proceso de fabricación de la campana, la goma es pre esforzada garantizando un sello hermético entre las paredes de PVC de la tubería y la superficie externa del anillo, por este motivo se denomina a la junta JEI como sello ACTIVO.

La junta elástica incorporada (JEI) mantiene la estanqueidad del sistema a pesar de la deflexión que pueda sufrir la tubería a consecuencia de las cargas externas. La tubería TIGRE, Línea Alcantarilla de PVC, comparada con tubería fabricada en materiales tradicionales tiene mayor versatilidad en la instalación, manipulación y almacenamiento, además de presentar una muy alta resistencia a la abrasión.



Normas de referencia

La primera alternativa de fabricación de tubería y accesorios para alcantarillado sanitario y pluvial, está basada en la norma americana ASTM D3034 “Especificaciones para Tubería y Accesorios de Poli Cloruro de Vinilo (PVC) Tipo PSM”, la cuál tiene su equivalente en norma Boliviana NB 1070.

La tubería de la Línea Alcantarilla está certificada con el sello de calidad IBNORCA, que garantiza el total cumplimiento de los requisitos exigidos por las normas ASTM D3034 y su equivalente NB 1070 los cuales están determinados en los siguientes estándares:

- ASTM D1784: Especificación de compuestos rígidos de PVC.
- ASTM D2122: Método para determinar las dimensiones de tubería y accesorios termoplásticos.
- ASTM D2412: Método para determinar la rigidez anular a través de carga externa y platos paralelos.
- ASTM D2444: Método para determinar la resistencia al impacto de tubería y accesorios termoplásticos.
- ASTM D3212: Especificaciones para uniones en tuberías de alcantarilla usando sellos flexibles elásticos.
- ASTM F477: Especificaciones de sellos flexibles elásticos.

La segunda alternativa para la producción de tubería y accesorios para alcantarillado sanitario y pluvial está basada en la norma europea ISO 4435 “Especificación para tubería de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para drenaje subterráneo y alcantarillado”.

Para esta alternativa la tubería también está certificada con el sello de calidad IBNORCA, que garantiza el total cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma ISO 4435, los cuales está determinados en los siguientes estándares:

- EN 744 – Método de resistencia al impacto, método del reloj.
- EN 727 – Resistencia al ablandamiento en función de la temperatura – Vicat.
- EN 743 – Determinación de la reversión longitudinal.
- EN 1277 – Método de prueba de estanqueidad para sellos elastoméricos.

Además de cumplir con los requisitos de Resistencia al Impacto, Estanqueidad, Aplastamiento y Rigidez Anular de la ASTM D3034.

La Norma ASTM D3034 y su equivalente en Norma Boliviana NB 1070 son normas que cumplen estándares americanos en los que se especifican los diámetros nominales en pulgadas. Estos diámetros nominales representan un aproximado del diámetro interno de la tubería, este diámetro puede ser utilizado (haciendo la conversión a mm) para realizar el cálculo del área hidráulica útil.

La Norma ISO 4435, a diferencia de las anteriores, siguen estándares europeos en los que el Diámetro Nominal (DN) especificado se refiere exactamente al diámetro externo de la tubería en milímetros. Para poder realizar el cálculo del área hidráulica útil, es necesario restar dos veces el espesor de la tubería al Diámetro Nominal, obteniéndose así el diámetro interno.

Tanto la tubería TIGRE S.A. producida bajo estándares americanos como la producida bajo estándares europeos están certificadas con sello IBNORCA ya que ambas cumplen con todos los requisitos de ensayos exigidas por ambos tipos estándares.

Las recomendaciones para los procedimientos de instalación de tubería plástica para alcantarillado están descritos en la norma Boliviana NB 1216022 (ASTM D2321).

Para los diseños de los Sistemas de Alcantarillado se tiene la Norma Boliviana:

- NB 688: Instalaciones sanitarias – alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas residuales.

Propiedades

FLEXIBILIDAD Y RIGIDEZ ANULAR

El comportamiento flexible de la tubería de PVC de la Línea Alcantarilla permite que las cargas provenientes del relleno puedan ser transmitidas al suelo de la zanja, formando un sistema tubo-suelo resistente a las presiones externas.

La tubería de la Línea Alcantarilla se fabrica con una rigidez anular de 320 KN/m² para la clase SDR35 y con una rigidez anular de 190 KN/m² para la clase SDR41, en conformidad con la norma ASTM D3034. Esta tubería puede trabajar incluso a muy baja presión interna o vacío, soportando las cargas externas ejercidas por el terreno sobre la tubería cuando es enterrada a diferentes profundidades.

ESTANQUEIDAD

La Línea Alcantarilla puede considerarse un “sistema 100% estanco”, las uniones JEI garantizan empalmes totalmente libres de infiltraciones y exfiltraciones. La longitud de los tubos de 6 m reduce el número de uniones y en consecuencia la posibilidad de problemas de unión.

EVITA LA PENETRACIÓN DE RAÍCES

Tanto la tubería TIGRE como las uniones estancas impiden la penetración de raíces.

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

La tubería y accesorios de PVC de la Línea Alcantarilla resisten a los sulfatos que se forman en aguas servidas y son inertes a la corrosión por aguas y suelos agresivos.

RESISTENCIA QUÍMICA

La tubería y accesorios de PVC de la Línea Alcantarilla resisten soluciones ácidas, soluciones salinas y residuos industriales.

INCRUSTACIONES

La tubería de PVC de la Línea Alcantarilla, en comparación con otros materiales, tiene una superficie libre de porosidades que evita la formación de incrustaciones, manteniendo constante la eficiencia hidráulica de diseño a lo largo de toda su vida útil.

MENOR COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Por el bajo coeficiente de fricción del PVC, la superficie interior de los tubos de la Línea Alcantarilla puede considerarse "hidráulicamente lisa". Esta característica permite instalaciones con pendientes muy bajas y una mayor capacidad de servicio o caudal transportado en comparación con instalaciones de tuberías fabricadas en materiales tradicionales.

FACILIDAD DE INSTALACIÓN

La tubería de la Línea Alcantarilla es liviana, facilitando su manipuleo e instalación. Es fabricada en longitudes de 6 metros lo que disminuye el número de uniones a realizarse en obra. La unión con anillo de goma incorporada permite uniones rápidas y seguras, independientemente de las condiciones de terreno y el ambiente. No requiere mano de obra especializada.

INCOMBUSTIBILIDAD

No existe posibilidad de inflamación de la tubería y accesorios TIGRE porque el PVC es un material autoextinguible.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

El PVC presenta un óptimo comportamiento a la abrasión. Estudios independientes han demostrado que el espesor de pared de un tubo de PVC solo disminuye medio milímetro después de 25 años de uso.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

La tubería de la Línea Alcantarilla requiere menor mantenimiento que las tuberías tradicionales. Permite el uso de sistemas tradicionales de limpieza y de sistemas de nueva generación sin riesgo de ocasionar daños a las propiedades mecánicas de la tubería.

ECONÓMICA

Por todos los aspectos mencionados anteriormente.

Tabla A1

Comparación de valores de infiltración en tuberías de diferentes materiales Qi (l/s/barra)

Unión con	Tubería de cemento		Tubería de arcilla		Tubería vitrificada		Tubería de PVC	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Pegamento	Goma
N. freático bajo	0,0005	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,0001	0,000017	0,000008
N. freático alto	0,0008	0,0002	0,0007	0,0001	0,0003	0,0001	0,000025	0,000083

Comparación de valores de infiltración en tuberías de diferentes materiales Qi (%)

Unión con	Tubería de cemento		Tubería de arcilla		Tubería vitrificada		Tubería de PVC	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Pegamento	Goma
N. freático bajo	2900%	2300%	2900%	1100%	1100%	1100%	0%	0%
N. freático alto	3100%	140%	2700%	20%	1100%	20%	0%	0%

Usos y aplicaciones

La Línea Alcantarilla de Tigre está diseñada para ser aplicada en redes de alcantarillada pluvial y sanitario, destinada a la recolección y evacuación de aguas residuales.

Estas redes trabajan a presión atmosférica. Por lo tanto, su caudal debe ser calculado, aplicando la teoría de Manning para el flujo en sistemas de gravedad.

COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

El análisis y la investigación de las características del flujo hidráulico han permitido que los sistemas de alcantarillado construidos con tuberías plásticas, puedan ser diseñados conservadoramente utilizando la ecuación de Manning.

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "N" DE MANNING

El valor de "n" ha sido determinado experimentalmente para los materiales más comunes usados en sistemas de alcantarillado.

Su valor puede ser tan bajo como 0,007 en pruebas de laboratorio para tuberías plásticas utilizando agua limpia, o tan alto como 0,025 en tuberías de acero corrugado bajo condiciones menos favorables.

Los coeficientes recomendados por TIGRE para la Línea Alcantarilla, según el The Uni-Bell PVC Pipe Association:

Manning: n= 0,009

CONDICIONES DE FLUJO MÁXIMO

En ductos circulares, el máximo caudal se logra cuando el calado es del 93,8%, es decir, la tubería no va llena (canal abierto).

Los diferentes problemas de flujo en tuberías a canal abierto se pueden resumir en:

Variables Conocidas	Variables no Conocidas	Fórmulas
Caudal de Diseño, "Q" Pendiente, "s" Manning, "n"	Diámetro Interno, "D"	$D = 1,5066 \cdot \left[\frac{Q \cdot n}{\sqrt{s}} \right]^{0,375}$
Diámetro Interno, "D" Pendiente, "s" Manning, "n"	Velocidad, "v"	$v = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{s}$
	Caudal Máximo, "Q"	$Q = \frac{1}{n} \cdot A_M \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{s}$

Donde:

D: Diámetro interno (m)

Q: Caudal máximo (m³/s)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

s: Pendiente de conducción (m/m)

v: Velocidad del agua en el tubo (m/s)

A_M: Área máxima húmeda: 7,652 · D² (m²)

R_H: Radio hidráulico = A_M / (D · 2,6384) (m)

La pendiente hidráulica “s” se obtiene dividiendo la diferencia de altura entre dos puntos respecto a la distancia horizontal o separación entre ellos.

Es decir:

$$S = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

Donde:

H₁: Elevación aguas arriba [m]

H₂: Elevación aguas abajo [m]

L: Longitud horizontal entre puntos [m]

VELOCIDADES RECOMENDADAS

Es recomendable que la velocidad del flujo en líneas de alcantarillado no sea menor de 0,60 m/s para proporcionar una acción de autolimpieza. Es decir, capacidad de arrastre de partículas de suspensión. En casos especiales podrán emplearse velocidades de 0,40 m/s en tramos iniciales y de bajo caudal.

La velocidad máxima recomendada es de 2,0 m/s. Para velocidades mayores se deben tomar ciertas consideraciones especiales para la disipación de energía y evitar la erosión de las cámaras de visita o de cualquier estructura de concreto.

En el caso de alcantarillado pluvial, bajo las condiciones mencionadas arriba, deberán instalarse rejillas o construirse estructuras que eviten el ingreso de material rocoso de gran tamaño.

CÁLCULO DE LA DEFLEXIÓN EN UNA TUBERÍA ENTERRADA

Antecedentes

Al no existir presión interna sobre la tubería, ésta queda expuesta a la presión externa causada por cargas muertas del material de relleno y las cargas vivas causadas por el tráfico vehicular en la superficie.

Para que la tubería trabaje adecuadamente durante toda su vida útil el diseño debe tomar en cuenta la deflexión anular, que deberá ser calculada basándose en los conceptos de tuberías flexibles y mecánica de suelos. En un sistema con tubería rígida, la totalidad de la carga proveniente del relleno es resistida por la fortaleza del tubo mismo, a diferencia de un sistema con tubería flexible que, al ser sometido a cargas, sufre una deformación.

Esta deformación provoca el desarrollo de presiones laterales por parte del relleno de la zanja que contribuyen a soportar esas cargas. La deformación del relleno aumenta los esfuerzos cortantes entre éste y el muro de la zanja, reduciendo así la carga total sobre el tubo. En consecuencia, la carga transmitida a una tubería flexible es menor que en una tubería rígida a igualdad de altura de relleno.

Para el análisis de cualquier instalación con tuberías flexibles existen tres factores que son esenciales:

- > Cargas sobre la tubería
- > Rigidez del suelo alrededor del tubo
- > Rigidez de la tubería

CARGAS EXTERNAS

Las cargas que actúan en una tubería enterrada son:

Cargas Muertas

También llamadas Cargas de Prisma. Son las cargas debidas al peso volumétrico del relleno que se encuentra por encima de la tubería.

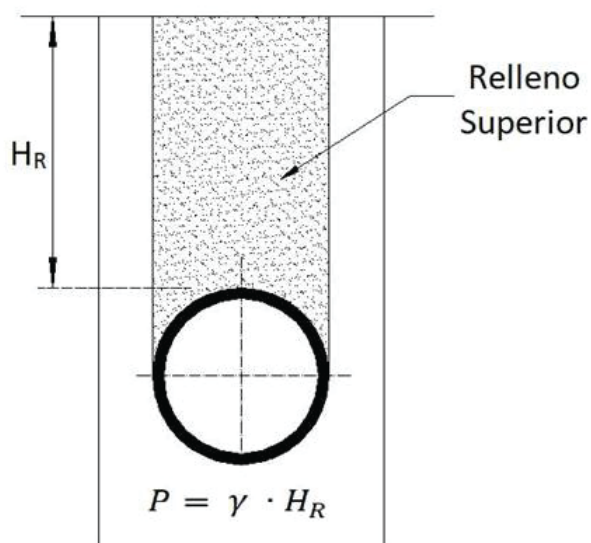
Cargas Vivas

Las cargas vivas son las que actúan en la tubería debido al tráfico presentado en la parte superior del relleno (superficie de carretera).

La Carga Total soportada en una tubería enterrada es la combinación de Cargas Muertas y Cargas Vivas para lo cual se presenta el siguiente cálculo:

CARGAS MUERTAS

Conservadoramente, la carga muerta se calcula considerando la llamada Carga de Prisma. Ésta se detalla a seguir:



P : Presión debida al peso del suelo a la profundidad H_R [kg/m^2]

γ : Peso volumétrico del material de relleno [kg/m^3]

H_R : Altura de relleno sobre la corona del tubo [m]

Para obtener la carga muerta total por metro lineal de tubo se tiene:

$$W_m = P \cdot D \quad [\text{kg}/\text{m}]$$

Donde:

D : Diámetro externo de la tubería [m]

CARGAS VIVAS

Las cargas vivas se calculan con el método del tronco de pirámide, que calcula la presión sobre el tubo en el plano rectangular presentado sobre la corona del mismo, debido a la carga ejercida por los vehículos en la superficie:

Ecuación A

$$P_o = \frac{P / 2}{(B + 1.2 \cdot H_R)(L + 1.2 \cdot H_R)}$$

$$B = \sqrt{\frac{P}{P_t}} ; L = \frac{B}{\sqrt{2}}$$

Donde:

P_o : Presión sobre el plano rectangular en la corona del tubo [kg/cm²]

P: Peso por eje [kg]

P_t : Presión de inflado de las llantas [kg/cm²]

B: Ancho de la superficie de apoyo de las llantas [cm]

L: Largo de la superficie de apoyo de las llantas [cm]

H_R : Altura del relleno sobre la corona del tubo [cm]

Para obtener el valor de la carga viva se considera el factor de impacto Tabla A2, el cual está en función de la altura de relleno H_R .

$$W_v = P_o \cdot I_f$$

W_v : Carga viva [kg/cm²]

I_f : Factor de impacto (ver Tabla A2)

TABLA A2

Altura de Recubrimiento H_R [m]	Factor de Impacto I_f
0 - 0,30	1,50
0,30 - 0,60	1,35
0,60 - 1,00	1,15
Sobre 1,00	1,00

Nota. Para carreteras en las que se tiene tráfico de camiones con eje doble o Tandem se deberá tener la siguiente consideración: si la corona del tubo está a una profundidad mayor a 90 cm, la presión ejercida sobre el tubo " P_o " se considera el doble de la calculada con la Ecuación A.

Rigidez del suelo alrededor del tubo

Las características de los materiales utilizados alrededor del tubo son críticas para el diseño de una instalación de tubería flexible. Es importante conocerlas para realizar el diseño de la instalación.

Se entiende por materiales alrededor del tubo como:

- Suelo natural. Suelo en el que se realiza la excavación para la instalación.
- Relleno lateral. Material de relleno utilizado en las partes laterales del tubo, desde la parte inferior hasta la corona.
- Relleno superior. O simplemente llamado relleno. Es el material de relleno ubicado en la parte superior de la corona del tubo.

Las características requeridas para el diseño se detallan en el cálculo de la deflexión.

Rigidez de la tubería (SRT)

La rigidez anular de la tubería (SRT) es calculada por métodos de Resistencia de Materiales por la siguiente ecuación:

$$SRT = \frac{E \times 10^3 \cdot I}{0,149 \cdot R^3}$$

Donde:

SRT: Rigidez anular del tubo [kN/m²] (ver especificaciones de tubería)

E: Módulo de elasticidad del PVC (2750 [Mpa])

I: Momento de inercia de la pared del tubo [m⁴/m]

R: Radio del centro del tubo hasta el eje de fibra neutra de la pared [m]

Deflexión del tubo ($\Delta\%$)

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores se puede calcular la deflexión en la tubería flexible con la ecuación de modificada Iowa por ATV:

$$\Delta \% = \frac{0,1 \cdot (\gamma \cdot H_R \times 10^{-4} + W_V) 100}{SRT \cdot 0,012 \cdot 0,146 + 0,061 \cdot E_2 \cdot z}$$

Donde:

$\Delta\%$: Porcentaje de deflexión con respecto al diámetro interno.

E2: Módulo de rigidez del material lateral de relleno [kg/cm²] (Ver tabla A3)

Z: Factor de correlación entre la rigidez del material lateral de relleno (E2) y la rigidez del muro de excavación (E3).

$$z = \frac{1,44}{fz + (1,44 - f) E_2 / E_3}$$

$$fz = \frac{b / d - 1}{1,154 + 0,444 \cdot (b / d - 1)}$$

Donde:

E_3 : Módulo de rigidez del suelo natural [kg/cm²]

B: Ancho de zanja [m]

d: Diámetro interno del tubo [m]

Breve clasificación de los materiales

Los materiales incluyen el material del relleno lateral y el relleno superior. Estos incluyen un número de materiales procesados además de los tipos de suelos USCS, Sistema Único de Clasificación de Suelos. Estos materiales están agrupados en cinco grandes categorías de acuerdo a su conveniencia para esta aplicación:

- Clase I. Piedra Angular clasificada de ¼" a ½", incluyendo materiales de relleno que sean propios de la región como coral, escoria, Zinder, piedra triturada y revestimiento triturado.
- Clase II. Arenas y gravas gruesas con tamaño máximo de partículas de ½", incluyendo algunas gravas y arenas clasificadas conteniendo pequeños granulares. Tipo de suelo GW, GP, SW y SP se incluyen en esta clase.
- Clase III. Gravas de arenas y arcillas finas, incluyendo arenas finas, mezclas de arena – arcillas y mezclas de grava – arcilla. Tipos de suelo GM, GC, SM y SC se incluyen en esta clase.
- Clase IV. Limo, arcillas lodosas y arcillas inorgánicas y limo con límites de plasticidad mediana y alta. Los tipos de suelo MH, ML, CH y CL se incluyen en esta clase. Instalar tubería por debajo del límite freático no es recomendable.
- Clase V. Este tipo de materiales no se recomienda para plantilla, relleno lateral o relleno superior.

Tabla A3: Clasificación de suelos y módulo de reacción E_2 (kg/cm²)

Clase de suelo	Descripción según ASTM D2487	Grado de compactación proctor standard			
		Suelto	Compactación ligera (<85%)	Compactación moderada (85-95%)	Compactación Elevada (>95%)
VI	Suelos orgánicos del tipo OL, OH y suelos que contienen desechos y otros materiales extraños.	Este tipo de material no se acepta en ningún caso como material de encamado o relleno lateral.			
V	Suelos finos LL<50, suelos con media a alta plasticidad CH, MH, CH-MH	No existe información, obtenga este valor por ensayos en laboratorio, o utilice $E_2=0$			
Va	Suelos finos, LL<50, suelos con media a alta plasticidad, CL, ML, ML-CL con menos de 25% de partículas gruesas.	3,5	14	28	70
Vb	Idem anterior pero con más de 25% de partículas gruesas.	7	28	70	140
III	Suelos gruesos con más de 12% de finos GM, GC, SM, SC	7	28	70	140
II	Suelos gruesos con menos de 12% de finos, GW, GP, SW, SP.	14	70	140	210
I	Piedra quebrada	70	210	210	210

Tabla A4: Descripción de tipos de suelos

Tipo de suelo	Descripción
-	Piedra quebrada, angular de 6 a 40 mm de tamaño tipo gravilla.
GW	Gravas limpias bien graduadas con poco o sin material fino. 50% o más retenido en malla N°4. Más del 95% retenido en malla N° 200.
GP	Gravas limpias mal graduadas con poco o sin material fino. 50% o más retenido en malla N° 4. Más del 95% retenido en malla N° 200.
SW	Arenas limpias bien graduadas con poco o sin material fino. Malla N°200.
SP	Arenas limpias mal graduadas con poco o sin material fino. Malla N°200.
GM	Gravas limosas. 50% o más retenido en malla N° 4. Más del 50% retenido en malla N°200.
GC	Gravas arcillosas. 50% o más retenido en malla N° 4. Más del 50% retenido en malla N°200.
SM	Arenas limosas, mezcla arena limo. Más del 50% pasa malla N° 4. Más del 50% retenido en malla N° 200.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla. Más del 50% pasa malla N° 4. Más del 50% retenido en malla N° 200.
ML	Limos orgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa malla N° 200.
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas ripiosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa malla N° 200.
MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o diatomáceo, limos elásticos. Límite líquido >50%. 50% o más pasa malla N° 200.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad. Límite líquido >50%. 50% o más pasa malla N° 200.
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas ed baja plasticidad. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa la malla N° 200.
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media alta. Límite líquido >50%. 50% o más pasa malla N° 200.
PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.

Clave para la efectividad de la tubería

La efectividad de una tubería flexible no solo depende del tipo de materiales utilizados en la instalación del material en la zona de relleno lateral.

Utilizando una combinación de clases y densidades de suelos y rigidez de la tubería de la Línea Alcantarilla de TIGRE, el ingeniero de diseño puede decidir sobre la instalación más económica dentro de los límites de deflexión recomendados.

Excavación de la tubería

Al igual que con otras tuberías, la zanja para tubos de PVC se excava haciéndolas tipo campana para dar una resistencia de soporte uniforme a lo largo de cada sección del tubo.

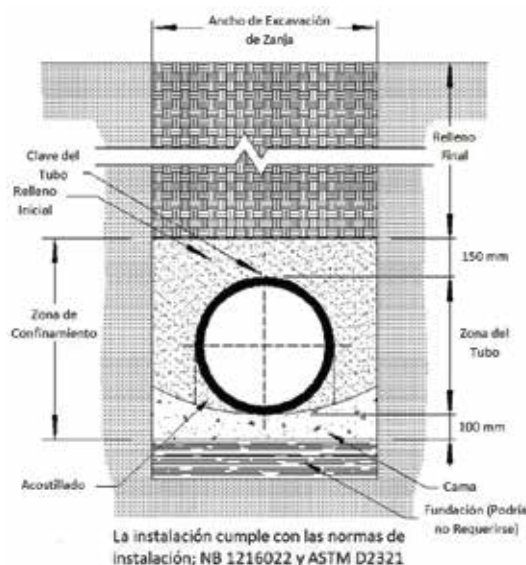
La zanja deberá ser lo suficientemente ancha para instalar y compactar los materiales seleccionados para el relleno lateral.

En condiciones de suelo inestable o en condiciones que requieran el uso de entibas o cajas rectangulares. Éstas deberán utilizarse de manera que no obstruyan el material de relleno hasta un ancho equivalente a tres diámetros de tubo a cada lado de la tubería a instalarse.

Instalación

Según la norma NB 1216022 (basada en la Norma ASTM D2321), se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. El ancho mínimo de zanja no deber ser menor a 1,25 veces el diámetro externo de la tubería más 300 mm. Con esto se garantiza el espacio suficiente para la correcta y segura instalación y que el equipo de compactación trabaje en la zona del relleno lateral.



2. Proveer una "cama" firme, estable y uniforme de por lo menos 10 cm de alto. Se recomienda colocar el material de la cama hasta $\frac{1}{4}$ del diámetro de la tubería. Con la ayuda de una compactación manual se da la forma según la Figura 1.

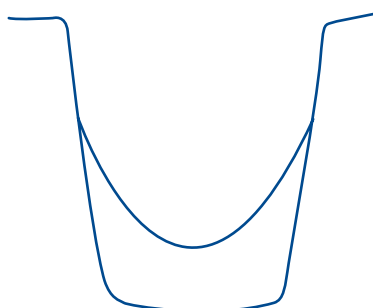


Figura 1

3. Colocar la tubería dentro de la zanja comenzando aguas abajo (Figura 2).

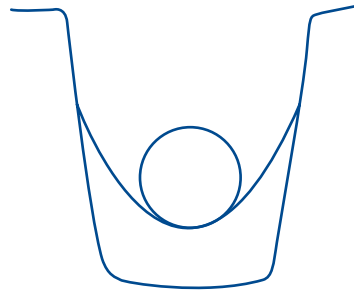


Figura 2

4. Utilizar material cernido para el relleno lateral. Es posible utilizar arenas finas las cuales deben estar cernidas. En todo caso evitar que exista material granular en contacto con la tubería. Realizar la compactación manual para el relleno lateral en capas de máximo 10 cm, hasta cubrir por lo menos 10 cm por encima de la corona de la tubería (figura 3).



Figura 3

5. Para el relleno superior es posible utilizar el material de la excavación realizando la compactación en capas de entre 10 a 15 cm. Esta compactación puede realizarse con el saltarín (figura 4).

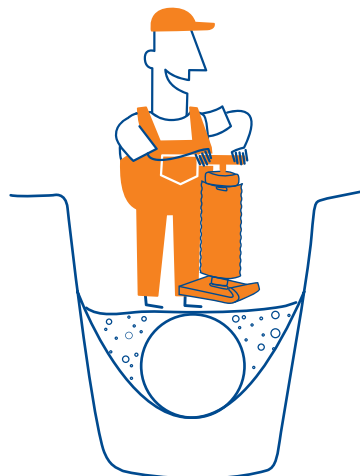


Figura 4

Especificación de Productos

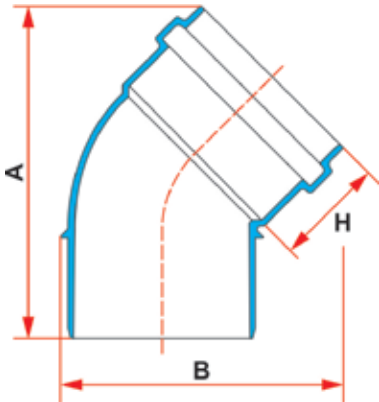
Tabla de especificaciones: Tubería

Diámetro Nominal	Código	Código SAP	Diámetro externo mínimo (mm)	Espesor de pared mínimo (mm)	Longitud en metros por barra	Rigidez anular mínima SRT [PSI]	Rigidez anular mínima SRT [KN/m ²]
Norma NB: ASTM D3034, Clase SDR-35							
4"	TSGC09	10543040	106,8	3,0	6	46	320
6"	TSGC10	10543660	159,1	4,6	6	46	320
8"	TSGC11	10543780	213,1	6,1	6	46	320
10"	TSGC12	10543810	266,3	7,6	6	46	320
12"	TSGC13	10543912	317,0	9,1	6	46	320
15"	TSGC15	-	388,6	11,1	6	46	320
Norma, ASTM D3034, Clase SDR-41							
6"	TSGB10	10544060	159,1	3,9	6	28	190
8"	TSGB11	10544080	213,1	5,2	6	28	190
10"	TSGB12	10544210	266,3	6,5	6	28	190
12"	TSGB13	10544412	317,0	7,7	6	28	190
15 "	TSGB15	10544419	388,6	9,5	6	28	190
Norma: ISO 4435, Clase SDR - 34							
200 mm	TSGB200	10553200	200,0	5,9	6	46	320
250 mm	TSGB250	10553250	250,1	7,3	6	46	320
315 mm	TSGB300	10553315	315,1	9,2	6	46	320
355 mm	TSGB355	10553355	355,0	10,4	6	46	320
400 mm	TSGB400	10553400	400,0	11,7	6	46	320
450 mm	TSGB450	-	450,0	13,2	6	46	320
500 mm	TSGB500	10553500	500,0	14,8	6	46	320
Norma: ISO 4435, Clase SDR - 41							
200 mm	TSGB200	10554200	200,0	4,9	6	28	190
250 mm	TSGB250	10554250	250,1	6,2	6	28	190
315 mm	TSGB300	10554315	315,1	7,7	6	28	190
355 mm	TSGB355	10554355	355,0	8,7	6	28	190
400 mm	TSGB400	10554400	400,0	9,8	6	28	190
450 mm	TSGB450	-	450,0	11,0	6	28	190
500 mm	TSGB500	10554500	500,0	12,3	6	28	190

Tabla de especificaciones: Accesorios para alcantarillado

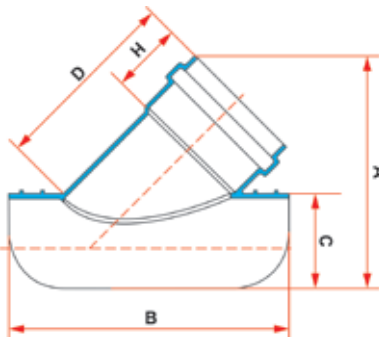
Accesorios bajo norma ASTM D3034

CODO 45° ASTM D3034 SDR 35 (Color marrón)



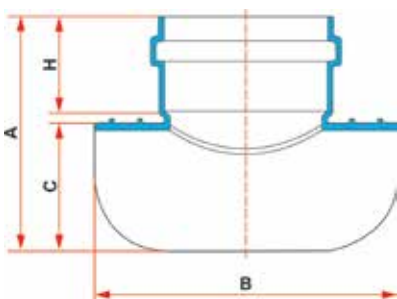
DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)	H (mm)
4"	100019686	pieza	86,7	158,7	65,0

SILLETA 45° ASTM D3034 SDR 35 (Color marrón)



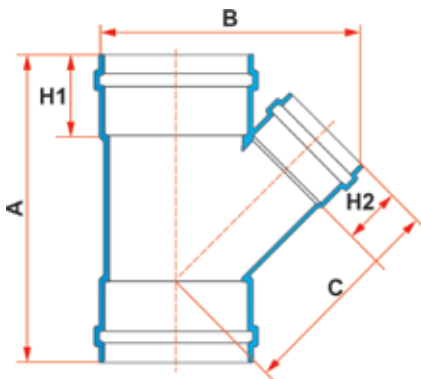
DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	H (mm)
6x4"	100019687	pieza	206,5	250	83,2	236	65,0
8x4"	100019689	pieza	237,6	250	112,8	275	65,0
10x4"	37663280	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)				
10x6"	37663301	pieza					
12x4"	-	pieza					
12x6"	-	pieza					

SILLETA 90° ASTM D3034 SDR 35 (Color marrón)



DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)
6x4"	100019688	pieza	255	200	82,8	65,0
8x4"	-	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)			
10x4"	-	pieza				
10x6"	300001528	pieza				
12x4"	-	pieza				
12x6"	300001529	pieza				

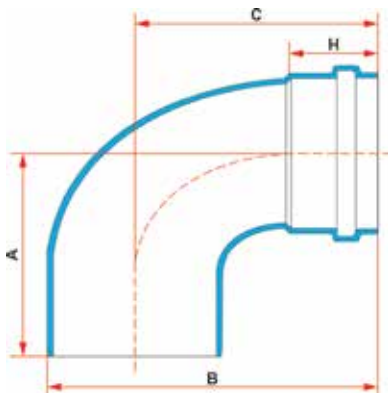
YEE 45° ASTM D3034 SDR 35 (Color marrón)



DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	
6x4"	100019690	pieza	342,2	289,1	236,4	94,0	65,0	
6x6"*	300001568	pieza	375,9	339,4	262,4	70,5	70,5	
8x4"*	300001570	pieza	333,0	348,1	262,9	84,0	56,0	
8x6"	300001526	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)					
10x4"	300001527	pieza						
10x6"	-	pieza						
12x4"	37448449	pieza						
12x6"	-	pieza						

*Fabricado en Tigre USA. Color: Blanco.

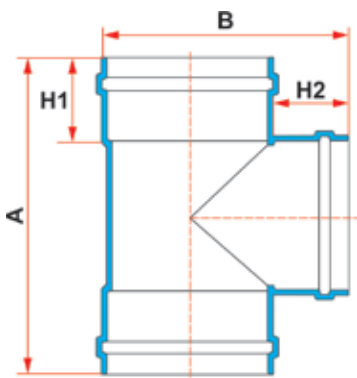
CODO 90° ASTM D3034 SDR 35



DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)
4	300001567	pieza	177,8	225,5	93,5	56,0

Fabricado en USA. Color: Blanco.

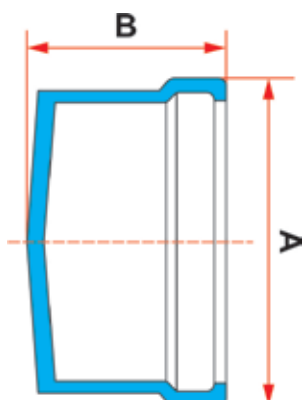
TEE YEE ASTM D3034 SDR 35



DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)
6x4"	300001566	pieza	258,8	224,5	70,5	56,0

Fabricado en USA. Color: Blanco.

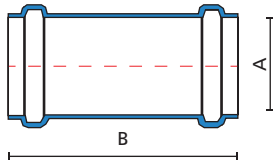
TAPÓN ASTM D3034 SDR 35



DN	Código	Unidad	A (mm)	B (mm)
4"	300001571	pieza	133,1	73,2

Fabricado en USA. Color: Blanco.

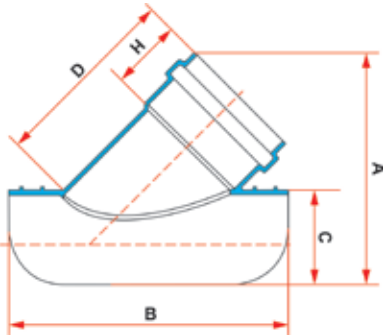
COPLA DE REPARACIÓN ASTM D3034 SDR 35 (Color marrón)



Dimensión	Código	Unidad	
4	300000184	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)
6	-	pieza	
8	-	pieza	
10	-	pieza	
12	-	pieza	
15	-	pieza	

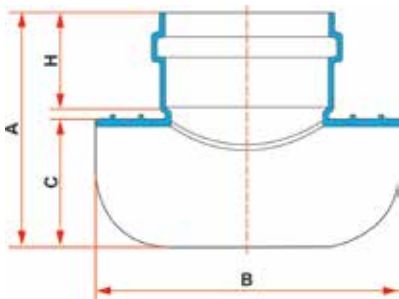
Accesorio Especiales

SILLETA ESPECIAL 45° SDR 35 (Color marrón)



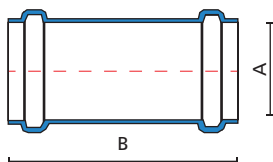
DN	Código	Unidad	
200x4	-	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)
250x4	-	pieza	
250x6	-	pieza	
315x4	-	pieza	
315x6	-	pieza	

SILLETA ESPECIAL 90° SDR 35 (Color marrón)



DN	Código	Unidad	
200x4	100019688	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)
250x4	-	pieza	
250x6	-	pieza	
315x4	300001528	pieza	
315x6	-	pieza	

COPLA ESPECIAL DE REPARACIÓN SDR 35 (Color marrón)



Dimensión	Código	Unidad	
200	-	pieza	Fabricación a pedido (termoformado)
250	-	pieza	
315	-	pieza	
355	-	pieza	
400	-	pieza	
500	-	pieza	

Almacenamiento, manejo y transporte

Tuberías

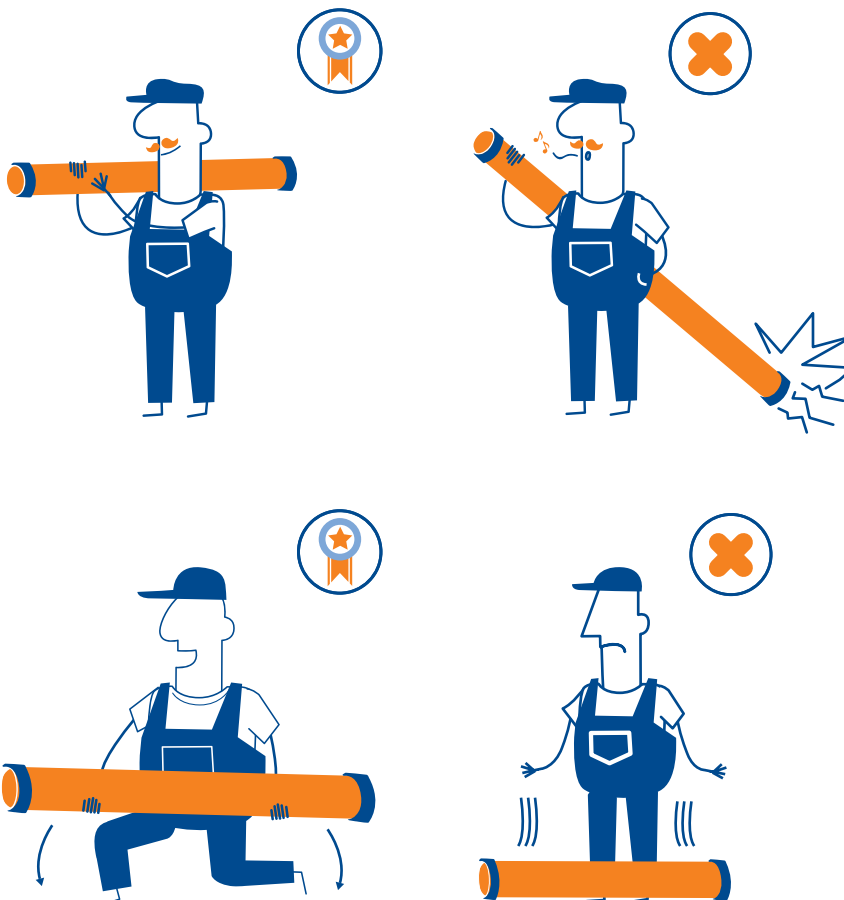
Manejo

Los tubos de PVC rígido tienen gran facilidad de manejo, especialmente si se comparan con otros materiales. Sin embargo, el trato inadecuado de los mismos puede hacer que pierdan propiedades mecánicas y físicas, haciendo que su utilización pierda la seguridad y confiabilidad con la que fueron diseñados y producidos. Durante la manipulación se debe tener especial cuidado con la unión. Deben evitarse impactos, fricciones y contactos con cuerpos o superficies que puedan dañarla. Por ejemplo: piedras, objetos metálicos, etc.

Descarga

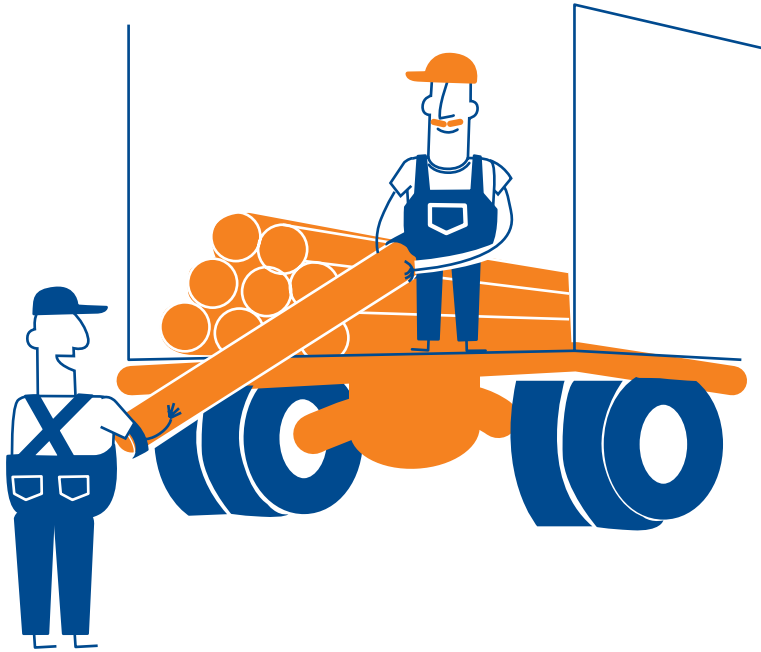
- No descargue la tubería del camión rodándola.
- La tubería nunca debe ser lanzada desde lo alto de la carrocería del camión hasta el suelo. Es recomendable que la descarga sea hecha con cuidado y, de preferencia, en forma manual.
- Las zanjas deben ser uniformes para evitar someter al tubo a esfuerzos de flexión o cortantes.

La tubería debe instalarse siempre por debajo de la línea de penetración de la helada (en lugares fríos).

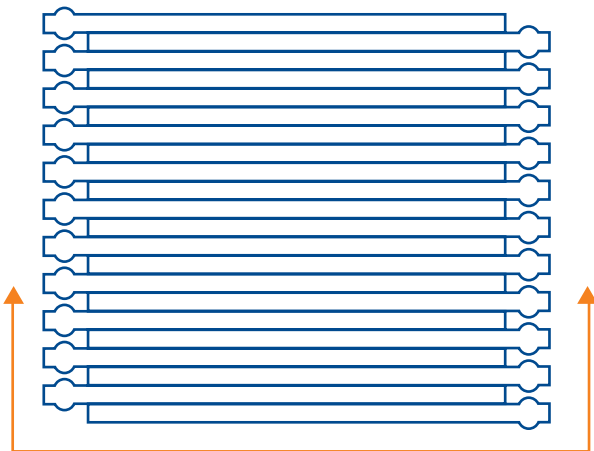


Carga

- > En el acomodado de las tuberías es recomendable que se tenga especial cuidado con las uniones. La presión sobre las uniones de la carga formada por las capas superiores puede provocar el ovalamiento de las mismas.



- > La tubería debe ser apilada con las uniones y las espigas alternadas. Cada camada será compuesta por tubos orientados alternadamente, de modo que las uniones sobresalgan completamente de las espigas de los otros tubos.



- > Para que las uniones de la primera camada de tuberías no queden en contacto con la base de la carrocería se deben utilizar maderas para compensar la altura de las uniones (campanas). Estas maderas deben ser colocadas en posición transversal a los tubos y espaciadas a 1,50 metros entre sí.

- Si se requiere el uso de montacargas u otros equipos auxiliares de carga se debe proteger la superficie que tenga contacto con la tubería.
- En las cargas mixtas formadas por tuberías de diversos diámetros es común la colocación de tuberías de diámetros menores en el interior de los mayores, a fin de obtener economía de espacio.

Transporte

En el transporte, los vehículos deberán tener carrocería adecuada y compatible con las dimensiones de los tubos. No utilizar vehículos que tengan carrocería menor a 80% de la longitud de la tubería.

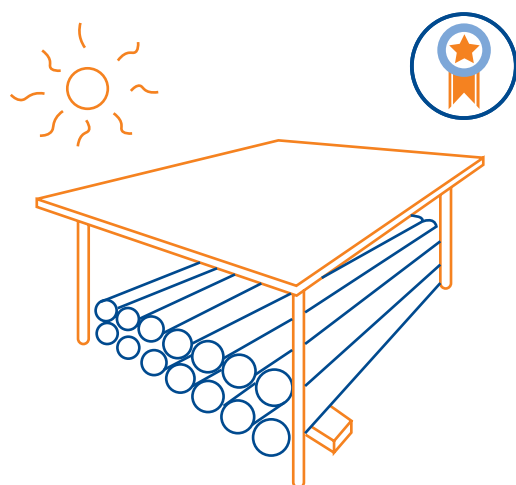
Apilamiento

Cuando el área lo permita, se recomienda apilar la tubería en “camas” de la siguiente forma:

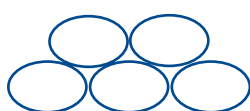
Dependiendo del diámetro de la tubería, se forman las camas como se muestra en la imagen

Almacenamiento Temporal

- Las tuberías deben ser apiladas cerca del lugar de su utilización. El terreno o local destinado al almacenamiento debe ser previamente escogido, de fácil acceso y libre de acciones de agentes que puedan causar cualquier tipo de daño a las tuberías. También debe ser plano y nivelado evitando, de esta forma, la deformación de las tuberías.

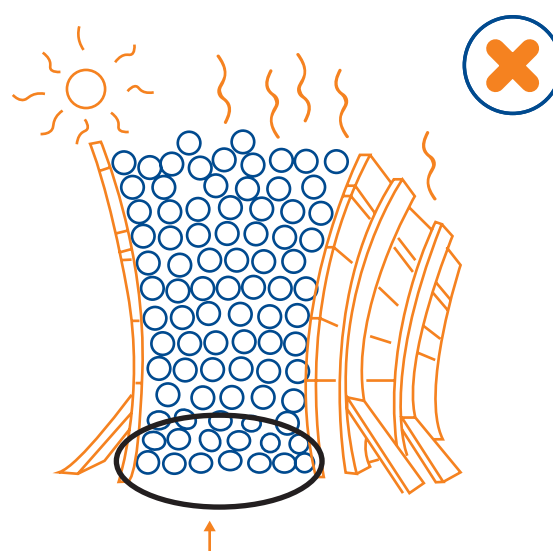


Detalle “A”



Campanas deformadas debido a incorrecto almacenamiento.

Cuando el almacenamiento de tubería se hace al aire libre debe protegerse de los rayos del sol, colocándola bajo una cubierta que no permita el paso de luz directa y que tenga suficiente ventilación.



Ver detalle “A”

- Se debe buscar un local sombreado, libre de la acción directa o de la exposición continua al sol. Cuando no exista la posibilidad, proteger el material estibado con una cobertura hecha de una estructura de tirantes o estructura de cobertura de simple desmontaje.
- El apilamiento de las tuberías a la intemperie no debe sobrepasar una altura de 4 metros. El tiempo de almacenamiento debe tener un máximo de 6 meses.
- Las tuberías deben apilarse adecuadamente, clasificándolas por su longitud, medida, presión, tipo de junta, color y aplicación para facilidad del manejo e identificación.

Accesorios

Los mismos cuidados ya referidos para tubería de la Línea Alcantarilla de TIGRE en las fases de carga, descarga, manejo y almacenaje se aplican a los accesorios de PVC.



Límite de Garantía

La vida útil de la tubería TIGRE es de cincuenta años de explotación continua. Los productos de la Línea Alcantarilla están garantizados contra defectos de fabricación bajo uso y servicio normal, de acuerdo a lo señalado en el Certificado de Garantía otorgado al cliente.

La garantía queda sin efecto si los productos TIGRE son usados incumpliendo las recomendaciones de diseño, manipulación o instalación. De igual forma, la garantía cesará si los productos han sufrido alguna alteración o daño durante su transporte y manipulación.

La responsabilidad de TIGRE y la garantía de los productos está limitada al reemplazo o devolución de las piezas defectuosas y bajo ninguna circunstancia cubre el retiro o instalación de productos o daños colaterales.

La garantía no cubre:

- El uso de aire comprimido o gases inflamables en las tuberías de PVC.
- El uso de los productos con fluidos a temperaturas que excedan los límites
- Pruebas de sistemas de tuberías TIGRE con aire comprimido o gas bajo presiones a 2 bar.
- El uso de tuberías con fluidos no recomendados por TIGRE.
- Fallas por instalaciones o empalmes que incumplan con las recomendaciones del fabricante.

Certificados

PRODUCTO



EL INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD
Respaldo por los Decretos Supremos N° 23489 y N° 24498 y concluido el proceso de Certificación de Productos que se sustenta en el Esquema 5 de la NB/ISO/IEC 17067, reglamentos y procedimientos internos, otorga el:

CERTIFICADO DE USO DEL "SELLO IBNORCA" DE CONFORMIDAD CON NORMA
ASTM D 3034: 2015

Al Producto: TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) PARA ALCANTARILLADO TIPO PSM, CON UNIÓN FLEXIBLE, SDR 35 CON DIÁMETROS NOMINALES 4, 6, 8, 10 Y 12 PULGADAS Y SDR 41 CON DIÁMETROS NOMINALES 4, 6, 8, 10 Y 12 PULGADAS.

Marca Comercial: TIGRE

De la Empresa: TIGRE S.A.

Lugar de Fabricación: PARQUE INDUSTRIAL VÍA 2 DIAGONAL 3, SANTA CRUZ - BOLIVIA



El presente certificado autoriza al Titular para hacer uso del Sello IBNORCA por el periodo de vigencia y estará condicionado al contrato suscrito con IBNORCA y la reglamentación particular N° RP 015 (debiendo además someterse a los procedimientos internos establecidos para el efecto. Esto supone los seguimientos anuales del Sistema de la Calidad implementado en las instalaciones del Titular y además la toma de muestras en la fábrica y/o mercado, las mismas que son sometidas a ensayos.

Vigencia del Certificado: 2017-02-09 al 2020-02-09


José Durán Guillén
Director Ejecutivo


Daniel Sánchez Solís
Presidente

www.ibnorca.org
IBNORCA - Bolivia Central Calle 7 N° 140 Sur, Zona Sur, La Paz - Bolivia N° 4831142

PRODUCTO



EL INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD
Respaldo por los Decretos Supremos N° 23489 y N° 24498 y concluido el proceso de Certificación de Productos que se sustenta en el Esquema 5 de la NB/ISO/IEC 17067, reglamentos y procedimientos internos, otorga el:

CERTIFICADO DE USO DEL "SELLO IBNORCA" DE CONFORMIDAD CON NORMA
NB 1070 : 2012

Al Producto: TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) PARA ALCANTARILLADO TIPO PSM, CON UNIÓN FLEXIBLE, SDR 35 CON DIÁMETROS NOMINALES 4, 6, 8, 10 Y 12 PULGADAS Y SDR 41 CON DIÁMETROS NOMINALES 4, 6, 8, 10 Y 12 PULGADAS.

Marca Comercial: TIGRE

De la Empresa: TIGRE S.A.

Lugar de Fabricación: PARQUE INDUSTRIAL VÍA 2 DIAGONAL 3, SANTA CRUZ - BOLIVIA



El presente certificado autoriza al Titular para hacer uso del Sello IBNORCA por el periodo de vigencia y estará condicionado al contrato suscrito con IBNORCA y la reglamentación particular N° RP 015 (debiendo además someterse a los procedimientos internos establecidos para el efecto. Esto supone los seguimientos anuales del Sistema de la Calidad implementado en las instalaciones del Titular y además la toma de muestras en la fábrica y/o mercado, las mismas que son sometidas a ensayos.

Vigencia del Certificado: 2017-02-09 al 2020-02-09


José Durán Guillén
Director Ejecutivo


Daniel Sánchez Solís
Presidente

www.ibnorca.org
IBNORCA - Bolivia Central Calle 7 N° 140 Sur, Zona Sur, La Paz - Bolivia N° 4831142

PRODUCTO



EL INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD
Respaldo por los Decretos Supremos N° 23489 y N° 24498 y concluido el proceso de Certificación de Productos que se sustenta en el Esquema 5 de la NB/ISO/IEC 17067, reglamentos y procedimientos internos, otorga el:

CERTIFICADO DE USO DEL "SELLO IBNORCA" DE CONFORMIDAD CON NORMA
ISO 4435:2003

Al Producto: TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO, NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO, CON UNIÓN FLEXIBLE, SDR 34 CON DIÁMETROS NOMINALES 110, 250, 315 Y 400 mm Y SDR 41 CON DIÁMETROS NOMINALES 160, 200, 250, 315, 355, 400 Y 500 mm.

Marca Comercial: TIGRE

De la Empresa: TIGRE S.A.

Lugar de Fabricación: PARQUE INDUSTRIAL VÍA 2 DIAGONAL 3, SANTA CRUZ - BOLIVIA



El presente certificado autoriza al Titular para hacer uso del Sello IBNORCA por el periodo de vigencia y estará condicionado al contrato suscrito con IBNORCA y la reglamentación particular N° RP 023 (debiendo además someterse a los procedimientos internos establecidos para el efecto. Esto supone los seguimientos anuales del Sistema de la Calidad implementado en las instalaciones del Titular y además la toma de muestras en la fábrica y/o mercado, las mismas que son sometidas a ensayos.

Vigencia del Certificado: 2017-02-09 al 2020-02-09


José Durán Guillén
Director Ejecutivo


Daniel Sánchez Solís
Presidente

www.ibnorca.org
IBNORCA - Bolivia Central Calle 7 N° 140 Sur, Zona Sur, La Paz - Bolivia N° 4831142



BOLIVIA

Oficina y Planta Santa Cruz: Parque Industrial Ramón Darío Gutiérrez PI-22

Teléfonos: (591) (3) 3147210 > Fax: (591) (3) 3465258

Oficina La Paz: C/Alto de la Alianza N°665 > Teléfonos: (591) (2) 2187810

Fax: (591) (2) 2187827 > Casilla N°4818

Planta El Alto: Av. Juan Pablo II, Km 15, Río Seco > Teléfonos: (591) (2) 2187843/44

Fax: (591) (2) 2860581

Tigre S.A. se reserva el derecho a modificar sin previo aviso las características técnicas, pesos y dimensiones presentado en este catálogo, respetando los valores previstos en las normas citadas. Tigre S.A. no se responsabiliza por daños personales o materiales que ocurriesen por el uso inadecuado y/o negligente de las informaciones contenidas en éste catálogo. Para mayor información comuníquese con el Departamento de Asistencia Técnica.