



# CATÁLOGO DE PRODUCTOS LÍNEA PRESIÓN

OCTUBRE 2021



## 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, siendo 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 Bolivia son sinónimo de calidad y durabilidad, destacándose en el mercado boliviano por brindar tranquilidad a sus usuarios y clientes.





# ÍNDICE

Introducción ..... 04

Normas de referencia ..... 05

Ventajas.....05

Usos y aplicaciones ..... 06

Cálculo de pérdidas de carga por fricción ..... 06

Golpe de Ariete ..... 07

Preparación de zanjas ..... 09

Pruebas hidráulicas en campo ..... 10

Anclajes ..... 11

Tablas de especificaciones: Tubería Multinorma TIGRE ..... 12

Factor de corrección de la presión por incremento de temperatura ..... 13

Tabla de normas mixtas ..... 14

Tabla de especificaciones: Accesorios ..... 14

Recomendaciones para el acoplamiento de la tubería ..... 17

Materiales necesarios ..... 17

Procedimientos ..... 17

Recomendaciones ..... 18

Almacenamiento, manejo y transporte ..... 18

Manejo ..... 18

Descarga ..... 18

Carga ..... 19

Transporte ..... 19

Apilamiento ..... 20

Almacenamiento temporal ..... 21

Accesorios ..... 21

Certificaciones ..... 22

Límite de garantía ..... 22

# Introducción

**TIGRE S.A.** presenta la Línea Presión, compuesta de tuberías y accesorios de PVC para instalaciones de redes de infraestructura de distribución de agua fría e industrial, diseñada para trabajar con presiones que van desde los 6 [bar] hasta los 20 [bar] (200 m. de columna de agua).

TIGRE S.A. ofrece al mercado tuberías con una gama apropiada de presiones, lo que permite al consultor o proyectista diseñar redes de alta eficiencia hidráulica con un costo muy económico ya que se pueden atender prácticamente todos los requerimientos de caudal y presión con mucha precisión.

La presión de diseño de la tubería Línea Presión varía de acuerdo al diámetro y norma (ver Tabla de Especificaciones).

| Línea Presión    |      |    |      |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|------|----|------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Diámetro Nominal |      |    |      |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| Clase 100        |      |    |      |    |    | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" | 16" | 18" | 20" | 24" |
| Clase 120        |      |    |      | 3" | 4" |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| Clase 160        | 1 ½" | 2" | 2 ½" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" | 16" | 18" | 20" | 24" |
| Clase 200        | 1 ½" | 2" | 2 ½" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" | 14" | 16" | 18" |     |     |
| Clase Industrial | 1 ½" | 2" | 2 ½" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" | 12" |     |     |     |     |     |

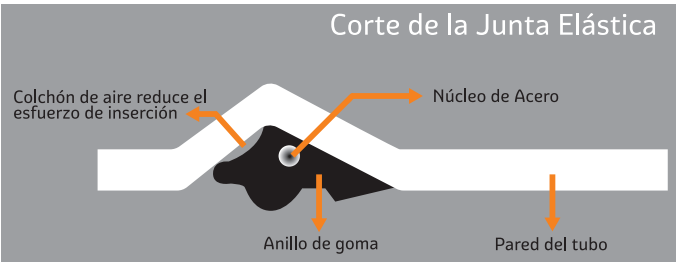
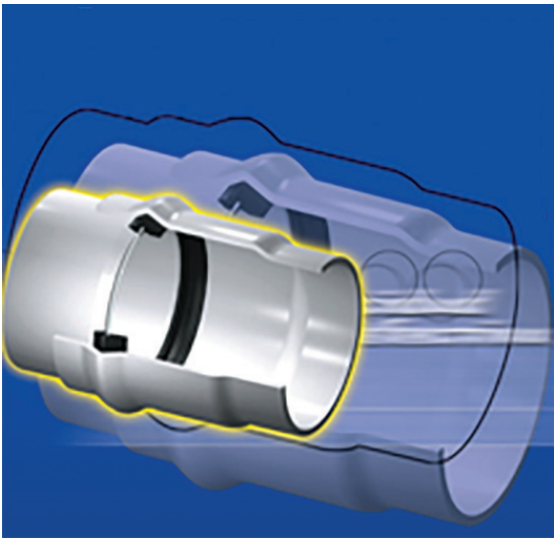
La tubería de la Línea Presión es fabricada en color gris con una longitud de 6 metros, un extremo biselado y el otro acampanado con un anillo de goma con alma de acero (Junta Rieber), conformando una unidad solidaria con la campana, lo que hace imposible poder sacar la anilla sin destrozarla. Esto garantiza la estanqueidad del sistema aún en instalaciones en las que no se tenga el cuidado suficiente para mantener los tubos perfectamente alineados, antes de empalmarlos.

La Junta Rieber (JEI)<sup>1</sup>, gracias a su diseño muy bien concebido y estudiado, garantiza la estanqueidad del sistema aun con elevadas presiones de trabajo, pues trabaja como sello mecánico. En el proceso de fabricación de la campana, la goma es pre-esforzada para garantizar un sello hermético entre las paredes de PVC de la tubería y la superficie externa del anillo.

Los accesorios de la Línea Presión son inyectados en PVC, con la tecnología más moderna, llevan el anillo de goma incorporado (JEI) con dimensiones que sobrepasan las exigencias de las normas, que los hace aptos para soportar altas presiones. Las longitudes de las campanas y los espesores de pared, de estos accesorios, también han sido diseñados sobre las dimensiones exigidas en normas, para soportar adecuadamente los esfuerzos mecánicos causados por el enterramiento y los asentamientos de los suelos.

Los accesorios de la Línea Presión son especificados para una presión de 200 psi (14 bar) equivalente a 140 metros de columna de agua.

<sup>1</sup> JEI = Junta Elástica Incorporada.



## Normas de referencia

La tubería de la Línea Presión es fabricada bajo las siguientes normas:

- > **Norma Boliviana NB 213** "Tuberías plásticas - Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC-U) no plastificado para conducción de agua potable".
- > **Norma Internacional ASTM D 1785** "Especificación Estándar para Tuberías Plásticas de PVC clase esquema 40, 80 y 120", adopción en Norma Boliviana: NB 1069.
- > **Norma Internacional ASTM D 2241** "Especificación Estándar para tubería de PVC Clasificada por Presión (series SDR)", adopción en Norma Boliviana: NB 888.

TIGRE S.A. cuenta con el respaldo del "Sello de Calidad IBNORCA", para las tuberías de la Línea Presión, que garantiza el total cumplimiento de los requisitos exigidos por estas normas.

Los accesorios de la Línea Presión cumplen con la:

- > **Norma Internacional ASTM D 2466** "Especificación para Accesorios de PVC".

Además, los productos de la Línea Presión TIGRE S.A. cumplen con todos los requisitos exigidos por estas normas en las cuales se detallan los métodos para la realización de todos los ensayos que garantizan el tiempo de vida útil diseñado para 50 años.

<sup>2</sup> La Norma Boliviana NB 213 establece los requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir la tubería de PVC para la conducción de agua potable.



## Ventajas

La Línea Presión TIGRE S.A. ofrece las siguientes ventajas:

- > **Resistencia a la corrosión.** La tubería y accesorios de PVC de la Línea Presión, resisten soluciones ácidas, soluciones salinas y residuos industriales.
- > **Incrustaciones.** La tubería de PVC TIGRE S.A., al tener una superficie libre de porosidades evita la formación de incrustaciones, manteniendo constante la eficiencia hidráulica de diseño a lo largo de toda su vida útil.
- > **Menor coeficiente de fricción.** Debido a las características del PVC, el coeficiente de fricción de la tubería y accesorios TIGRE S.A. Línea Presión, es considerablemente bajo en comparación con otros materiales; la superficie interior de los tubos puede considerarse "hidráulicamente lisa". Las paredes interiores lisas de la tubería de PVC TIGRE S.A. facilitan el flujo del fluido.
- > **Facilidad de instalación.** Debido al bajo peso y a su sistema de unión mediante anillo de goma Rieber (JEI), la tubería de PVC TIGRE S.A. es de muy fácil instalación. No requiere de mano de obra especializada.
- > **No requiere de juntas de dilatación.** Debido a que la junta JEI permite absorber los movimientos y desplazamientos axiales, producto de las contracciones y dilataciones térmicas, TIGRE S.A. Línea Presión no requiere de juntas de dilatación.
- > **Estanqueidad.** Gracias a la junta elástica incorporada (JEI), la posibilidad de filtraciones de la Línea Presión es nula, puede considerarse un sistema "100% estanco".
- > **Incombustibilidad.** Como el PVC es un material autoextinguible, queda anulada cualquier posibilidad de inflamación de la tubería TIGRE S.A.
- > **Resistencia a la abrasión.** El óptimo comportamiento del PVC a la abrasión, está demostrado con la disminución de medio milímetro de espesor de pared luego de 25 años de trabajo.
- > **Atóxica.** La tubería de PVC TIGRE S.A. por su composición química, es totalmente atóxica. No transmite color, olor o sabor al fluido. Puede ser utilizada en la distribución de agua potable.
- > **Económica.** Por todos los aspectos anotados anteriormente.



## Usos y aplicaciones

La Línea de Presión de TIGRE S.A. está diseñada para ser aplicada en:

- Instalaciones hidráulicas de redes de infraestructura para distribución de agua potable.
- Aducciones de agua potable.
- Líneas de alta presión, para alimentación de sistemas de riego.
- Matrices primarias y secundarias en redes de agua potable.



## Cálculo de Pérdidas de Carga por Fricción

El análisis y la investigación en sistemas de flujo hidráulico para tuberías sometidas a presión ha establecido que el cálculo de pérdidas de presión debidas a fricción puede ser realizado conservadoramente con la ecuación de Hazen-Williams, la cual se detalla en forma resumida de la siguiente manera:

$$J = 10.667 \cdot \left[ \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,869}} \right]$$

**Dónde:**

**J** = Pérdida de presión por fricción (m/m)

**Q** = Caudal (m³/s)

**D** = Diámetro interno del tubo (m)

**C** = Coeficiente de flujo

Según investigaciones realizadas se ha establecido que el valor del coeficiente de flujo (C) para el PVC tiene un valor entre 155 y 165, dependiendo si el tubo de PVC es nuevo o usado. Sin embargo, para efectos de cálculo se utiliza un valor conservador de C = 150.

El uso de la ecuación de Hazen-Williams tiene que estar limitado a ciertas características del fluido y del flujo. Estos límites son los siguientes:

- El fluido debe ser agua a temperatura normal.
- El diámetro de la tubería debe ser superior o igual a 50 mm.
- La velocidad en las tuberías no debe exceder los 3 m/s.

Para obtener la pérdida de presión total en la instalación se debe tomar en cuenta la longitud de la misma con la siguiente ecuación:

$$H = L \cdot J$$

**Dónde:**

**H** = Pérdida de carga total (m)

**L** = Longitud de tramo de la tubería (m)

## Golpe de Ariete

Normalmente los sistemas hidráulicos en presión presentan características de régimen permanente, es decir, que la velocidad, presión y sección de escurrimiento, aunque pudiendo variar de un punto a otro, no varían en el tiempo. Sin embargo, existen situaciones debidas a violentas perturbaciones introducidas en el sistema, en las cuales la velocidad y presión pueden variar de manera significativa. Este fenómeno se denomina golpe de ariete.

La necesidad de evaluar este fenómeno va ligada de manera inherente, al hecho de que los cambios de régimen, más o menos bruscos que se producen, generan niveles de presiones muy superiores correspondientes a los regímenes permanentes y, en consecuencia, las conducciones deben estar preparadas para poderlos soportar.

El golpe de ariete es un término que se utiliza para describir el choque producido por una súbita disminución de la velocidad de un fluido en un sistema hidráulico. Si un líquido al pasar por una canaleta fuera interrumpido bruscamente, el nivel del mismo subirá rápidamente desbordando por todos lados. Si tal fenómeno ocurriera dentro de un tubo, el líquido, al no tener por donde salir provoca una onda de presión que puede afectar a las paredes de la tubería.

Dentro de las causas más comunes que dan origen a la aparición de este fenómeno, podemos destacar:

- > Apertura o cierre brusco de válvulas.
- > Partida o detención de sistemas de bombeo.

Es importante poder realizar el cálculo de esta sobrepresión para dimensionar la tubería de conducción evitando la rotura de la misma, para esto es importante tomar en cuenta el tiempo de parada del flujo de agua el cual se calcula con la ecuación de Mendiluce:

$$T = C + \left[ \frac{k \cdot L \cdot v}{g \cdot H_m} \right]$$

**Dónde:**

- T** = Tiempo de parada del flujo (s)
- L** = Longitud de conducción (m)
- v** = Velocidad de régimen de agua (m/s)
- g** = aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>
- H<sub>m</sub>** = Altura manométrica proporcionada por el grupo de bombeo
- C** = Coeficiente en función de la pendiente hidráulica
- k** = Coeficiente en función de la longitud de conducción

Los valores de C y k son coeficiente de ajuste empíricos los cuales han sido obtenidos de manera experimental por Mendiluce.

**Coeficiente k según la longitud de instalación**

| L (m)          | k    |
|----------------|------|
| < 500          | 2    |
| = 500          | 1,75 |
| 500 < L < 1500 | 1,5  |
| = 1500         | 1,25 |
| > 1500         | 1    |

**Coeficiente C según la pendiente hidráulica**

| i      | C   |
|--------|-----|
| < 20 % | 1   |
| ~ 25%  | 0,8 |
| ~ 30%  | 0,6 |
| ~ 40%  | 0,4 |
| > 50 % | 0   |

El tiempo de parada debe ser comparado con el tiempo que tarda la onda de presión en dar una oscilación completa la cual es calculada con la ecuación siguiente:

$$t = \frac{2 \cdot L}{a}$$

**Dónde:**

**t** = Período de la frecuencia de propagación de la onda de presión (s)

El valor de (a) conocido como celeridad, representa la velocidad de propagación de la onda de presión a través del agua contenida en la tubería. Su valor depende fundamentalmente de las características geométricas y mecánicas de la conducción, así como de la compresibilidad del agua. Su valor se obtiene con la ecuación propuesta por Allievi.

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \cdot \frac{D_i}{e}}}$$

**Dónde:**

- D<sub>i</sub>** = Diámetro interno de la tubería (mm)
- e** = Espesor de pared de la tubería (mm)
- K** = Módulo de elasticidad del material de la tubería, cuyo valor es:

$$K = \frac{10^{10}}{\epsilon}$$

**Dónde:**

**ε** = Módulo de elasticidad del material de la tubería (valores referenciales en la tabla):

| Valores de Módulo de Elasticidad de Material |                                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------|
| MATERIAL                                     | $\epsilon$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Fundición                                    | 1,7E+10                          |
| Acero                                        | 2,1E+10                          |
| Hormigón                                     | 3,0E+10                          |
| PVC-U                                        | 3,0E+08                          |
| PEAD                                         | 1,0E+08                          |

Finalmente se calcula la Longitud Crítica con la ecuación:

$$L_c = \frac{a \cdot T}{2}$$

Comparando la longitud de conducción y la longitud crítica se determina la ecuación a utilizar para el cálculo de la sobrepresión.

Si  $L < L_c \rightarrow$  Se trata de una impulsión corta y:

$$T > \frac{2 \cdot L}{a}$$

el cierre es lento y se utiliza la ecuación de Michaud:

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot v}{g \cdot T} \text{ (mca)}$$

Si  $L > L_c \rightarrow$  Se trata de una impulsión larga y:

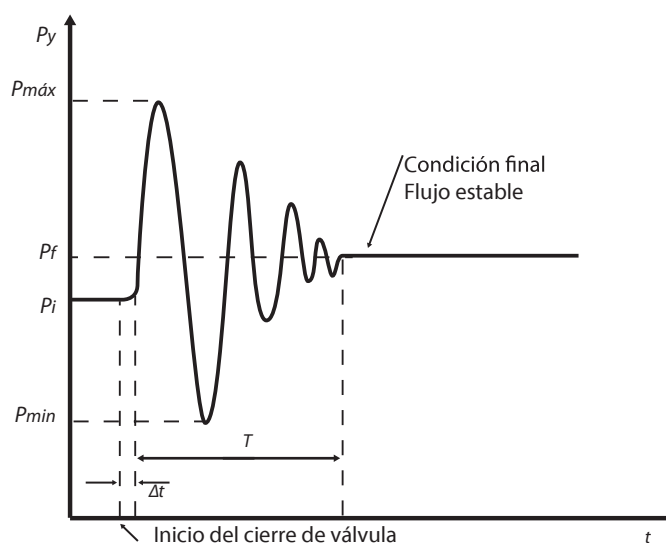
$$T < \frac{2 \cdot L}{a}$$

el cierre es rápido y se utiliza la ecuación de Allievi:

$$\Delta H = \frac{a \cdot v}{g} \text{ (mca)}$$

Esta sobrepresión debe sumarse a la presión manométrica para el diseño de la tubería.

En instalaciones con pendiente mayores a 50% se deberá utilizar directamente la ecuación de Allievi.

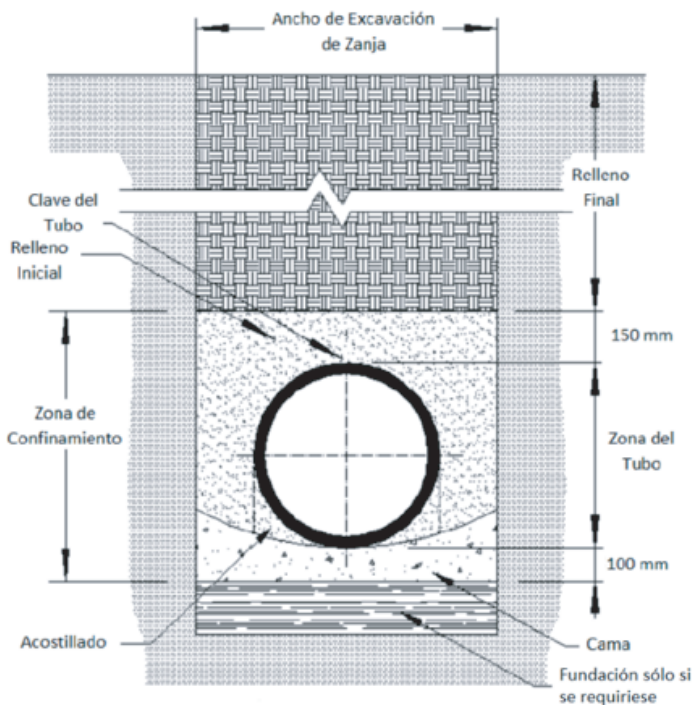




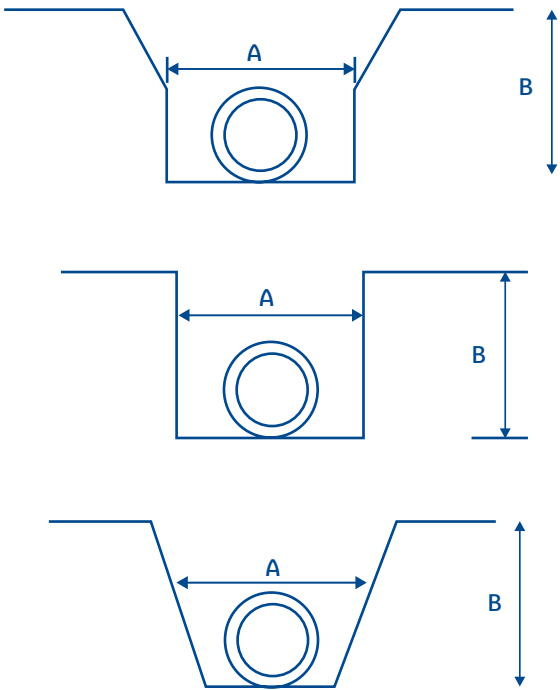
## Preparación de zanjas

Dadas las características de la tubería Tigre de PVC-U, es muy importante tener en cuenta que los materiales tanto de la base (encamado) como el material de relleno sean los adecuados, además de los procesos de compactación.

- > La base de la instalación debe ser lo suficientemente estable y el fondo de la zanja donde se apoyará la tubería deberá ser plano y libre de elementos cortantes. Para esto se debe preparar un encamado de arena fina o material seleccionado, de tal manera que la tubería no entre en contacto con elementos cortantes o punzantes que puedan dañarlo. Se acepta como encamado el material cernido del suelo de excavación.
- > Cuando la base de la zanja presenta arcilla saturada, fango o lodo, sin condiciones mecánicas mínimas para el asentamiento del tubo, se debe disponer una base de cascajo (gravilla en lo posible de canto rodado) bien asentada. Encima de la base de cascajo se debe colocar una cama de 15 cm de arena fina o material seleccionado igual al punto 1.
- > Una vez realizado el encamado, se extiende la tubería y se coloca el material de relleno lateral o acostillado. Este material puede ser el que se extrajo de la zanja, pero al igual que en el punto 1, el mismo debe ser seleccionado (cernido) evitando los elementos grandes o cortantes que puedan dañar el tubo. Este relleno debe estar compactado cada 15 cm a 20 cm en los laterales de la tubería hasta cubrir la corona y por lo menos 15 cm por encima de esta. La compactación debe realizarse de forma manual.
- > El resto de la zanja puede ser rellenado con material de la excavación y compactado cada 20 a 30 cm, utilizando saltarín. Se recomienda realizar la compactación de la zanja con tubo lleno y a presión, dejando las uniones libres para las pruebas hidráulicas.



Dependiendo de la profundidad de zanja y de las características del suelo se pueden tener las siguientes configuraciones de zanja



Es importante mencionar que el ancho de zanja depende de muchos factores como dimensión de la tubería, profundidad de zanja, características del suelo a excavar, naturaleza del terreno para evaluar la necesidad o no de entibación, etc.

Como norma general para instalaciones de tubería plástica el ancho mínimo no debe ser inferior a 0,7 metros, sea cual fuese el diámetro de la tubería. El espacio mínimo entre zanja y tubo nunca debiese ser inferior a 0,3 m, esto para poder realizar una compactación en el acostillado y en los rellenos laterales a la tubería, que son los lugares más críticos en una instalación. (Recomendación de la norma AWWA M23).

De manera general la recomendación de TIGRE para anchos de zanja mínimos de acuerdo con diámetros de tubería se muestra en el siguiente cuadro:

| Diámetro Nominal DN | Ancho de zanja m |
|---------------------|------------------|
| 6"                  | 0,8              |
| 8"                  | 0,8              |
| 10"                 | 1,0              |
| 12"                 | 1,0              |
| 14"                 | 1,1              |
| 16"                 | 1,1              |
| 18"                 | 1,2              |
| 20"                 | 1,2              |
| 24"                 | 1,4              |

## Pruebas Hidráulicas en Campo

No existe en Bolivia normativa que indique un procedimiento para la realización de las pruebas hidráulicas en campo. TIGRE S.A. entrega a través de este documento las siguientes recomendaciones para poder realizarlas, las cuales han sido extraídas de normas internacionales como las AWWA, ASTM (americanas) y NTC (Colombiana). Estas recomendaciones especifican los procedimientos exclusivamente para la realización de las pruebas para tubos de PVC-U.

El objetivo de realizar un ensayo de presión hidrostática en campo es sólo el de verificar la instalación de la tubería. Se verifica sobre todo que no existan pérdidas en las uniones y/o defectos en los tubos. Es importante considerar que los tubos ya han sido sometidos a ensayos de laboratorio en condiciones controladas para comprobar su resistencia a presión interna de acuerdo a las normas establecidas.

Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes términos:

- **Pt:** Es la presión de trabajo del sistema, y corresponde a la presión hidrostática a la cual la tubería estará sometida durante su vida útil.
- **Pn:** Es la presión nominal para la cual fueron fabricados los tubos o los accesorios de un sistema.
- **Pp:** Es la presión de prueba con la cual se va a probar un tramo.

El llenado debe ser realizado con agua desde el punto más bajo hacia el punto más alto asegurando que todo el aire sea extraído del sistema, para esto se deben utilizar válvulas ventosas, colocadas en los puntos altos de la tubería y una válvula de purga en el punto de mayor elevación.

La temperatura del fluido de ensayo no será inferior a 5°C (40°F), ni mayor a 30°C (90°F).

Se recomienda que el tramo máximo a ser ensayado no sea superior a los 500 m. En el caso de que exista la necesidad que el tramo sea mayor debido a circunstancias debidamente justificadas, se deberá llegar a un acuerdo entre partes (Contratista – Supervisión).

Si las condiciones locales del sitio requieren que las zanjas se rellenen inmediatamente después de colocar la tubería, la prueba se llevará a cabo después de que se haya completado el relleno, pero antes de la colocación de la superficie final.

Antes de realizar el llenado de la tubería, se revisará la instalación y el funcionamiento adecuado de los accesorios de la tubería tales como: tapones, válvulas, ventosas, purgas, anclajes, etc.

Se instalará 1 manómetro para lecturas de la prueba en la elevación más baja, si se instalase en otro punto se deben realizar las correcciones matemáticas de la diferencia de cabeza hidrostática.

**Presión de Prueba Pp:** De acuerdo con la norma AWWA

C605, la prueba de presión hidrostática debe ejecutarse siguiendo el siguiente procedimiento: La presión de prueba (Pp) no será menor que 1,25 veces la presión de trabajo (Pt) de la tubería medida en la elevación más alta a lo largo del tramo de prueba y no menos de 1,5 veces la presión de trabajo en la elevación más baja del tramo. Sin embargo, en ningún caso la presión de prueba (Pp) podrá exceder la presión nominal (Pn) de diseño de la tubería, anclajes, accesorios, y válvulas del tramo ensayado.

**Duración de la prueba:** La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida será de 2 horas.

**Tolerancia de la prueba:** Durante el tiempo de la prueba de presión, la empresa contratista evaluará la cantidad de agua que se inyecta al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de  $\pm 5$  psi (0,34 bar). Si la cantidad de agua agregada es menor que el valor predeterminado por la ecuación que se presenta más adelante, la prueba se considera aceptable. La adición de agua mantiene la presión de prueba (Pp), que puede caer debido al aire atrapado en la tubería, a la absorción de agua por las paredes de la tubería y a las variaciones de temperatura durante la prueba. Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se bombeará agua con una bomba manual o de pistón desde un recipiente calibrado que permita medir el volumen empleado. Durante la prueba de presión hidrostática, se evaluarán las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, las fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D \cdot \sqrt{P_p}}{795.000}$$

**Dónde:**

**Q<sub>f</sub>** = Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/h).

**L** = Longitud del tramo de tubería ensayado (m).

**D** = Diámetro nominal de la tubería (mm).

**P<sub>p</sub>** = Presión de prueba del tramo de tubería ensayado (kPa).

Ninguna instalación de tubería será aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es superior al valor especificado anteriormente  $\pm 5$  psi (0,34 bar).



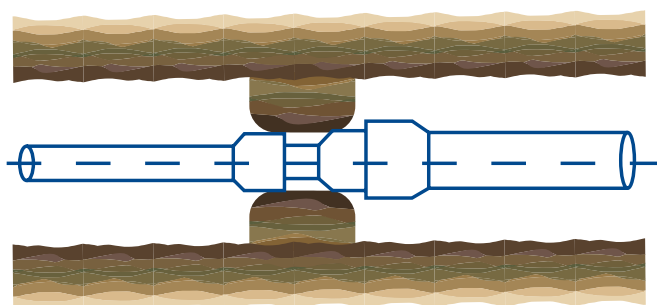
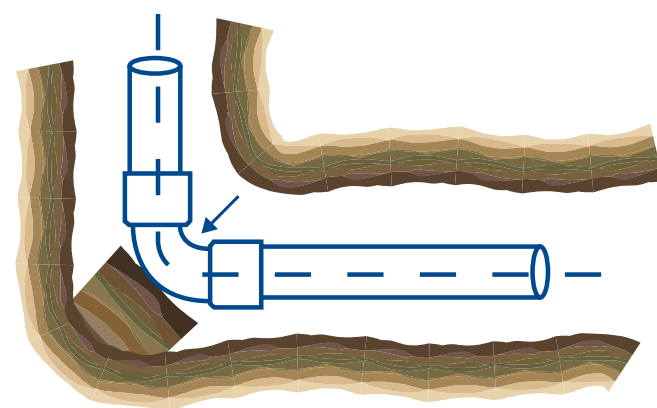
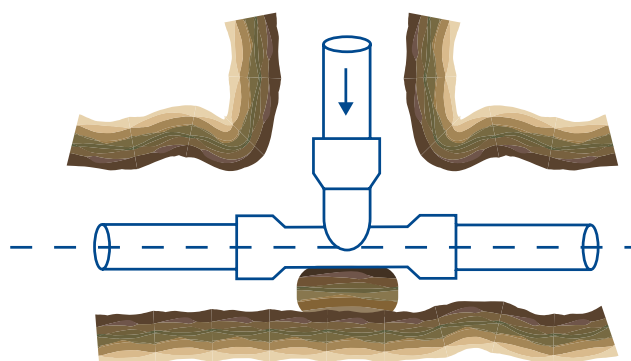
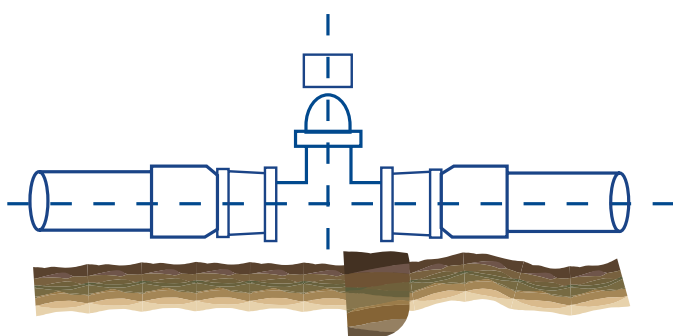
**Cierre Final:** Una vez concluida la prueba, se deben abrir las purgas y se debe reducir la presión del tramo de prueba mediante la liberación de agua a una velocidad controlada ya que la despresurización repentina puede ocasionar golpes de ariete.

Las especificaciones entregadas en este documento pueden ser variadas de acuerdo con las necesidades y dificultades que se puedan presentar antes y durante la realización de las pruebas. Es importante que el procedimiento final sea consensuado entre las partes.

## Anclajes

Siendo que los sistemas de alta y mediana presión construidos con PVC son muy flexibles, se recomienda que todos los cambios de dirección en las líneas tales como: codos, tees, yees, cruces y tapones ciegos, sean convenientemente anclados para soportar las fuerzas de

reacción y de torsión. El tamaño del anclaje dependerá del diámetro de la tubería y de la presión a que será sometida la misma.



## Tabla de Especificaciones: Tubería Multinorma TIGRE

| Diámetro Nominal DN     | Código    | Diámetro Ext. mínimo (mm) | Diámetro Ext. máximo (mm) | Espesor mínimo (mm) | Espesor máximo (mm) | Peso Unit. Min. (kg/ barra) | Presión de trabajo (kg/cm <sup>2</sup> ) | Cumple con los Estándares: | Longitud Útil (m) |
|-------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <b>Clase 100</b>        |           |                           |                           |                     |                     |                             |                                          |                            |                   |
| 6                       | 10670600  | 168.0                     | 168.5                     | 4.5                 | 4.6                 | 20.3                        | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.81              |
| 8                       | 10670800  | 218.8                     | 219.4                     | 5.3                 | 5.8                 | 31.4                        | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.80              |
| 10                      | 10671000  | 272.7                     | 273.4                     | 6.7                 | 7.3                 | 48.8                        | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.74              |
| 12                      | 10671200  | 323.5                     | 324.2                     | 7.9                 | 8.6                 | 68.8                        | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.72              |
| 14                      | 10671400  | 355.2                     | 356.0                     | 8.7                 | 9.4                 | 83.1                        | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.69              |
| 16                      | 10671600  | 405.9                     | 406.9                     | 9.9                 | 10.6                | 108.7                       | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.68              |
| 18                      | 10671800  | 456.7                     | 457.7                     | 11.2                | 11.8                | 137.7                       | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.63              |
| 20                      | 100019778 | 507.4                     | 508.6                     | 12.4                | 13.0                | 170.1                       | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.60              |
| 24                      | 100020654 | 608.8                     | 610.4                     | 14.9                | 15.4                | 245.3                       | 6.9                                      | C 6/SDR 41                 | 5.59              |
| <b>Clase 120</b>        |           |                           |                           |                     |                     |                             |                                          |                            |                   |
| 3                       | 10670300  | 88.7                      | 89.1                      | 2.9                 | 3.3                 | 6.9                         | 8.3                                      | C6/SDR 32,5                | 5.88              |
| 4                       | 10670400  | 114.1                     | 114.5                     | 3.5                 | 3.8                 | 10.7                        | 8.3                                      | C6/SDR 32,5                | 5.86              |
| <b>Clase 160</b>        |           |                           |                           |                     |                     |                             |                                          |                            |                   |
| 1 1/2                   | 10672112  | 48.1                      | 48.4                      | 1.9                 | 2.4                 | 2.4                         | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.89              |
| 2                       | 10672200  | 60.2                      | 60.5                      | 2.5                 | 2.8                 | 4.0                         | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.87              |
| 2 1/2                   | 10672212  | 72.9                      | 73.2                      | 3.0                 | 3.3                 | 5.8                         | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.86              |
| 3                       | 10672300  | 88.7                      | 89.1                      | 3.5                 | 3.9                 | 8.2                         | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.88              |
| 4                       | 10672400  | 114.1                     | 114.5                     | 4.5                 | 4.9                 | 13.6                        | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.86              |
| 6                       | 10672600  | 168.0                     | 168.5                     | 7.1                 | 7.3                 | 31.4                        | 11.0                                     | C 9/SDR 26/E 40            | 5.81              |
| 8                       | 10672800  | 218.8                     | 219.4                     | 8.4                 | 8.6                 | 48.7                        | 11.0                                     | C 9/SDR 26/E 40            | 5.80              |
| 10                      | 10673100  | 272.7                     | 273.4                     | 10.5                | 10.7                | 75.7                        | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.74              |
| 12                      | 10673120  | 323.5                     | 324.2                     | 12.5                | 12.7                | 106.5                       | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.72              |
| 14                      | 10673140  | 355.2                     | 356.0                     | 13.7                | 14.5                | 128.6                       | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.69              |
| 16                      | 10695616  | 405.9                     | 406.9                     | 15.6                | 16.7                | 168.1                       | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.68              |
| 18                      | 10673160  | 456.7                     | 457.7                     | 17.6                | 18.8                | 212.9                       | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.63              |
| 20                      | -         | 507.4                     | 508.6                     | 19.5                | 21.9                | 262.8                       | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.60              |
| 24                      | 10693566  | 608.8                     | 610.4                     | 23.4                | 25.0                | 379.1                       | 11.0                                     | C 9/SDR 26                 | 5.59              |
| <b>Clase 200</b>        |           |                           |                           |                     |                     |                             |                                          |                            |                   |
| 1 1/2                   | 10675112  | 48.4                      | 48.4                      | 2.5                 | 2.8                 | 3.2                         | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.89              |
| 2                       | 10675200  | 60.2                      | 60.5                      | 3.1                 | 3.4                 | 4.9                         | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.87              |
| 2 1/2                   | 10675212  | 72.9                      | 73.2                      | 3.5                 | 4.0                 | 6.7                         | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.86              |
| 3                       | 10675300  | 88.7                      | 89.1                      | 4.6                 | 4.8                 | 10.7                        | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.88              |
| 4                       | 10675400  | 114.1                     | 114.5                     | 6.0                 | 6.1                 | 17.8                        | 13.8                                     | C12/SDR 21/E 40            | 5.86              |
| 6                       | 10675600  | 168.0                     | 168.5                     | 8.8                 | 9.0                 | 38.4                        | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.81              |
| 8                       | 10675800  | 218.8                     | 219.4                     | 10.4                | 11.3                | 59.5                        | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.80              |
| 10                      | 10676100  | 272.7                     | 273.4                     | 13.0                | 14.1                | 92.6                        | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.74              |
| 12                      | 10676120  | 323.5                     | 324.2                     | 15.4                | 16.7                | 130.2                       | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.72              |
| 14                      | 100017378 | 355.2                     | 356.0                     | 16.9                | 19.2                | 157.5                       | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.69              |
| 16                      | 100017379 | 405.9                     | 406.9                     | 19.3                | 21.6                | 205.4                       | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.68              |
| 18                      | 100018680 | 456.7                     | 457.7                     | 21.8                | 24.4                | 261.1                       | 13.8                                     | C12/SDR 21                 | 5.63              |
| <b>Clase INDUSTRIAL</b> |           |                           |                           |                     |                     |                             |                                          |                            |                   |
| 2                       | 10677200  | 60.2                      | 60.5                      | 3.9                 | 4.3                 | 6.0                         | 19.7                                     | C15/E40                    | 5.87              |
| 2 1/2                   | 10677212  | 72.9                      | 73.2                      | 5.2                 | 5.3                 | 9.6                         | 19.7                                     | C15/E40                    | 5.86              |
| 3                       | 10677300  | 88.7                      | 89.1                      | 5.7                 | 6.2                 | 13.0                        | 18.3                                     | C15/E40                    | 5.88              |
| 4                       | 10677400  | 114.1                     | 114.5                     | 7.3                 | 8.0                 | 21.4                        | 15.0                                     | C15                        | 5.86              |
| 6                       | 10677410  | 168.0                     | 168.5                     | 11.0                | 11.9                | 47.2                        | 19.3                                     | C15/E80                    | 5.81              |
| 8                       | 10677800  | 218.8                     | 219.4                     | 12.7                | 13.9                | 71.8                        | 17.2                                     | C15/E80                    | 5.80              |
| 10                      | 10678100  | 272.7                     | 273.4                     | 15.7                | 16.9                | 110.7                       | 15.9                                     | C15/E80                    | 5.74              |
| 12                      | 10678120  | 323.5                     | 324.2                     | 18.7                | 19.5                | 156.4                       | 15.9                                     | C15/E80                    | 5.72              |

La tabla a continuación muestra las características de tubería Uninorma que sólo cumple con un estándar, la misma es solicitada en proyectos de conducción de agua y que no se muestran en la tabla anterior:

| Diámetro Nominal DN      | Código    | Diámetro Ext. mínimo (mm) | Diámetro Ext. máximo (mm) | Espesor mínimo (mm) | Espesor máximo (mm) | Peso Unit. Min. (kg/barra) | Presión de trabajo (kg/cm <sup>2</sup> ) | Cumple con los Estándares: | Longitud Útil (m) |
|--------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <b>CLASE 15 - NB 213</b> |           |                           |                           |                     |                     |                            |                                          |                            |                   |
| 1 1/2                    | 10694112  | 48.1                      | 48.4                      | 3.1                 | 3.4                 | 4.0                        | 15                                       | C15                        | 5.89              |
| <b>ESQUEMA 40</b>        |           |                           |                           |                     |                     |                            |                                          |                            |                   |
| 1 1/2                    | 10677112  | 48.1                      | 48.4                      | 3.7                 | 4.2                 | 4.5                        | 22.8                                     | E 40                       | 5.89              |
| 10                       | 10693010  | 272.7                     | 273.4                     | 9.3                 | 10.4                | 67.2                       | 9.8                                      | E 40                       | 5.74              |
| 12                       | 10693012  | 323.5                     | 324.2                     | 10.3                | 11.6                | 88.9                       | 9.1                                      | E 40                       | 5.72              |
| 14                       | -         | 355.2                     | 356.0                     | 11.1                | 12.5                | 105.4                      | 9.1                                      | E 40                       | 5.69              |
| 16                       | -         | 405.9                     | 406.9                     | 12.7                | 14.2                | 138.0                      | 9.1                                      | E 40                       | 5.68              |
| 18                       | 10693561  | 456.7                     | 457.7                     | 14.3                | 16.0                | 174.5                      | 9.1                                      | E 40                       | 5.63              |
| 20                       | 10693562  | 507.4                     | 508.6                     | 15.1                | 16.9                | 205.0                      | 8.4                                      | E 40                       | 5.60              |
| <b>ESQUEMA 80</b>        |           |                           |                           |                     |                     |                            |                                          |                            |                   |
| 2                        | 100017247 | 60.2                      | 60.5                      | 5.5                 | 6.2                 | 8.3                        | 28.1                                     | E 80                       | 5.87              |
| 3                        | 10678530  | 88.7                      | 89.1                      | 7.6                 | 8.5                 | 17.0                       | 26.0                                     | E 80                       | 5.88              |
| 4                        | 10678540  | 114.1                     | 114.5                     | 8.6                 | 9.6                 | 24.8                       | 22.5                                     | E 80                       | 5.86              |

**Nota.** La presión de trabajo especificada en estas tablas, es la presión a la cual una tubería puede trabajar durante toda su vida útil a temperatura del fluido de 23°C sin necesidad que ésta se afecte por un factor de seguridad.

Los valores de presión de trabajo han sido obtenidos por los comités de normas de los diferentes países, utilizando las curvas de regresión y considerando una vida útil de la tubería de 50 años.

La norma Boliviana NB 213 basada en la norma inglesa BS 3505 utiliza factores de seguridad más conservadores que las normas americanas.

## Factor de Corrección de la Presión por Incremento de Temperatura

| Temperatura |    | Factor Térmico |
|-------------|----|----------------|
| °F          | °C |                |
| 80          | 27 | 0,88           |
| 90          | 32 | 0,75           |
| 100         | 38 | 0,62           |
| 110         | 43 | 0,5            |
| 120         | 49 | 0,4            |
| 130         | 54 | 0,3            |
| 140         | 60 | 0,2            |

## Tabla de Normas Mixtas

La tubería TIGRE Línea Presión, es multinorma gracias a la coincidencia de los espesores de las diferentes normas adoptadas en Bolivia, lo que hace mucha más sencilla su selección.

| DN             | CLASE 100 | CLASE 120   | CLASE 160     | CLASE 200      | CLASE INDUSTRIAL |
|----------------|-----------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| 1 1/2"         | -         | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | E40              |
| 2"             | -         | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | NB15/E40         |
| 2 1/2"         | -         | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | NB15/E40         |
| 3"             | -         | NB6/SDR32.5 | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | NB15/E40         |
| 4"             | -         | NB6/SDR32.5 | NB9/SDR26     | NB12/SDR21/E40 | NB15             |
| 6"             | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26/E40 | NB12/SDR21     | NB15/E80         |
| 8"             | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26/E40 | NB12/SDR21     | NB15/E80         |
| 10"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | NB15/E80         |
| 12"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | NB15/E80         |
| 14"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | -                |
| 16"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | -                |
| 18"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | NB12/SDR21     | -                |
| 20"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | -              | -                |
| 24"            | NB6/SDR41 | -           | NB9/SDR26     | -              | -                |
| <b>PRESIÓN</b> | 100 PSI   | 120 PSI     | 160 PSI       | 200 PSI        | Variable         |

Las clases NB6, NB9, NB12 y NB15 corresponden a la Norma Boliviana NB213

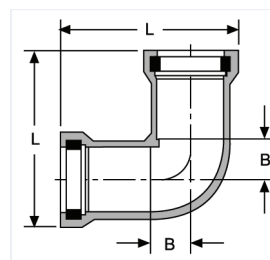
Las clases E40 y E80 corresponden a la Norma Internacional ASTM D1785

Las clases SDR32.5, SDR41, SDR26 y SDR21 corresponden a la Norma Internacional ASTM D2241

## Tabla de Especificaciones: Accesorios

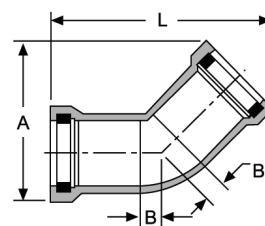
### Codo 90°

| Dimensión | Código   | Empaque (pza) | Peso (kg) | B (mm) | L (mm) |
|-----------|----------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | 37444650 | 12            | 0,3       | 25,4   | 121,9  |
| 2"        | 37444669 | 12            | 0,4       | 33,0   | 157,5  |
| 2 1/2"    | 37444677 | 12            | 0,6       | 40,6   | 172,7  |
| 3"        | 37444685 | 12            | 0,8       | 50,8   | 195,6  |
| 4"        | 37444693 | 12            | 1,7       | 63,5   | 241,3  |
| 6"        | 37444707 | 4             | 4,1       | 91,4   | 312,4  |
| 8"        | 37444715 | 4             | 7,4       | 114,3  | 378,5  |



### Codo 45°

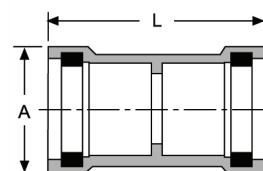
| Dimensión | Código   | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | B (mm) | L (mm) |
|-----------|----------|---------------|-----------|--------|--------|--------|
| 1 1/2"    | 37444723 | 1             | 0,4       | 147,3  | 22,9   | 231,1  |
| 2"        | 37444731 | 12            | 0,4       | 134,6  | 15,2   | 198,1  |
| 2 1/2"    | 37444740 | 12            | 0,5       | 154,9  | 17,8   | 210,8  |
| 3"        | 37444758 | 12            | 0,7       | 167,6  | 22,9   | 231,1  |
| 4"        | 37444766 | 12            | 1,5       | 213,4  | 27,9   | 279,4  |
| 6"        | 37444766 | 4             | 3,5       | 287,0  | 40,6   | 345,4  |
| 8"        | 37446963 | 4             | 6,0       | 350,5  | 50,8   | 401,3  |





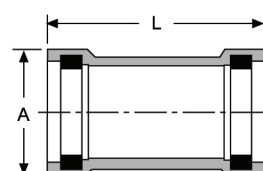
## Copla

| Dimensión | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | 37444944    | 24            | 0,2       | 71,1   | 165,1  |
| 2"        | 37444952    | 84            | 0,3       | 83,8   | 170,2  |
| 2 1/2"    | (Consultar) | 54            | 0,4       | 96,5   | 177,8  |
| 3"        | 37444960    | 36            | 0,6       | 114,3  | 182,9  |
| 4"        | 37444979    | 24            | 1,2       | 149,9  | 269,2  |
| 6"        | 37444987    | 12            | 2,5       | 210,8  | 236,2  |
| 8"        | 37444995    | 6             | 4,7       | 264,2  | 281,9  |



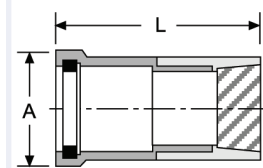
## Copla de Reparación

| Dimensión | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | (Consultar) | 24            | 0,2       | 71,1   | 165,1  |
| 2"        | 37445185    | 24            | 0,3       | 83,8   | 198,1  |
| 2 1/2"    | (Consultar) | 24            | 0,4       | 96,5   | 213,4  |
| 3"        | 37445193    | 24            | 0,6       | 114,3  | 228,6  |
| 4"        | 37445207    | 12            | 1,2       | 149,9  | 269,2  |
| 6"        | 37445215    | 6             | 2,5       | 210,8  | 294,6  |
| 8"        | 37445223    | 4             | 4,7       | 264,2  | 281,9  |



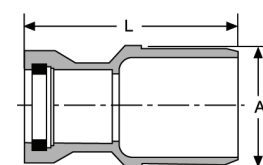
## Transición JEI -RE

| Dimensión | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | (Consultar) | 12            | 0,2       | 71,1   | 109,2  |
| 2"        | 37444367    | 12            | 0,2       | 83,8   | 116,8  |



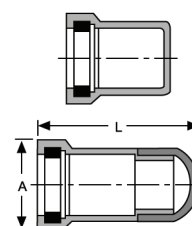
## Reducción

| Dimensión  | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|------------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 2 x 1 1/2" | 37444782    | 12            | 0,2       | 71,1   | 177,8  |
| 2 1/2 x 2" | (Consultar) | 12            | 0,4       | 86,4   | 177,8  |
| 3 x 2"     | 37444804    | 12            | 0,4       | 94,0   | 200,7  |
| 4 x 2"     | 37444820    | 12            | 0,7       | 119,4  | 254,0  |
| 4 x 2 1/2" | 37444871    | 12            | 0,8       | 127,0  | 210,8  |
| 4 x 3"     | 37444839    | 12            | 0,9       | 119,4  | 256,5  |
| 6 x 3"     | 37444847    | 4             | 1,6       | 177,8  | 228,6  |
| 6 x 4"     | 37444855    | 12            | 1,2       | 175,3  | 203,2  |
| 6 x 4"     | 37444863    | 4             | 2,6       | 228,6  | 236,2  |



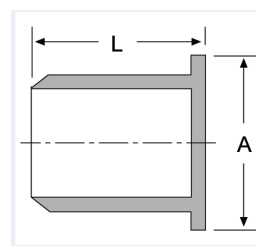
## Tapón Hembra

| Dimensión | Código   | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|----------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | 37444880 | 1             | 0,2       | 71,1   | 134,6  |
| 2"        | 37444898 | 2             | 0,3       | 83,8   | 94,0   |
| 2 1/2"    | 37444901 | 1             | 0,4       | 96,5   | 162,6  |
| 3"        | 37444910 | 1             | 0,6       | 114,3  | 170,2  |
| 4"        | 37444928 | 1             | 1,2       | 149,9  | 193,0  |
| 6"        | 37444936 | 1             | 2,5       | 215,9  | 248,9  |

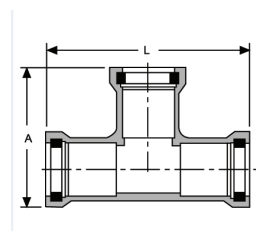


**Tapón Macho - PLUG**

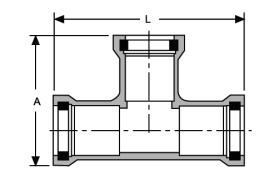
| Dimensión | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | 37445614    | 1             | 0,1       | 68,6   | 132,1  |
| 2"        | 37445622    | 12            | 0,1       | 76,2   | 68,6   |
| 2 1/2"    | (Consultar) | 12            | 0,4       | 86,4   | 134,6  |
| 3"        | 37445630    | 12            | 0,2       | 96,5   | 88,9   |
| 4"        | 37445649    | 12            | 0,2       | 127,0  | 88,9   |
| 6"        | 37445657    | 12            | 1,0       | 172,7  | 137,2  |
| 8"        | 37445665    | 4             | 1,7       | 226,1  | 162,6  |

**Tee**

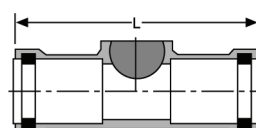
| Dimensión | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 1 1/2"    | 37445010    | 12            | 0,5       | 152,4  | 231,1  |
| 2"        | 37445029    | 12            | 0,6       | 154,9  | 231,1  |
| 2 1/2"    | (Consultar) | 1             | 0,8       | 172,7  | 251,5  |
| 3"        | 37445037    | 12            | 1,3       | 195,6  | 276,9  |
| 4"        | 37445045    | 12            | 2,5       | 236,2  | 332,7  |
| 6"        | 37445053    | 4             | 5,6       | 292,1  | 416,6  |
| 8"        | 37445061    | 2             | 9,7       | 378,5  | 495,3  |

**Tee Reducción**

| Dimensión | Código      | Empaque (pza) | Peso (kg) | A (mm) | L (mm) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|--------|--------|
| 3 x 2"    | 37445118    | 12            | 1,3       | 195,6  | 289,6  |
| 4 x 2"    | 37445126    | 12            | 2,0       | 218,4  | 332,7  |
| 4 x 3"    | 37445134    | 12            | 2,2       | 223,5  | 332,7  |
| 6 x 2"    | 37445142    | 4             | 1,3       | 309,9  | 294,6  |
| 6 x 3"    | 37445150    | 4             | 1,4       | 292,1  | 317,5  |
| 6 x 4"    | 37445169    | 4             | 5,0       | 299,7  | 414,0  |
| 8 x 4"    | (Consultar) | 2             | 8,5       | 353,1  | 495,3  |
| 8 x 6"    | (Consultar) | 2             | 8,8       | 365,8  | 495,3  |

**Tee Toma Rosca Interna (Tapped)**

| Dimensión | Código   | Empaque (pza) | Peso (kg) | L (mm) |
|-----------|----------|---------------|-----------|--------|
| 2 x 1"    | 37445681 | 2             | 0,5       | 233,7  |
| 3 x 1"    | 37445690 | 12            | 1,1       | 279,4  |
| 4 x 1"    | 37445711 | 31            | 1,4       | 271,8  |
| 4 x 2"    | 37445720 | 31            | 1,4       | 271,8  |

**Collar de Toma Rosca Hembra**

| Dimensión    | Código   |
|--------------|----------|
| 1 1/2 x 1/2" | 37447820 |
| 1 1/2 x 3/4" | 37447838 |
| 2 x 1/2"     | 37447854 |
| 2 x 3/4"     | 37445231 |
| 2 1/2 x 1/2" | 37445240 |
| 2 1/2 x 3/4" | 37445258 |
| 3 x 1/2"     | 37445266 |
| 3 x 3/4"     | 37445274 |
| 4 x 1/2"     | 37447889 |
| 4 x 3/4"     | 37445282 |
| 6 x 1/2"     | 37447900 |
| 6 x 3/4"     | 37445290 |
| 8 x 1"       | 37445304 |

## Recomendaciones para el Acoplamiento de Tubería

El Sistema de unión JEI ha demostrado grandes ventajas en su utilización, por su facilidad de montaje y gran confiabilidad en su funcionamiento.

La tubería TIGRE S.A. Línea Presión se suministra en el extremo liso con un bisel de aproximadamente 15°.

Las tuberías que sean cortadas en obra deben biselarse, empleando para este trabajo una lima o escofina.

La conexión de un tubo a otro se efectúa insertando el extremo biselado a la campana con goma del otro tubo.

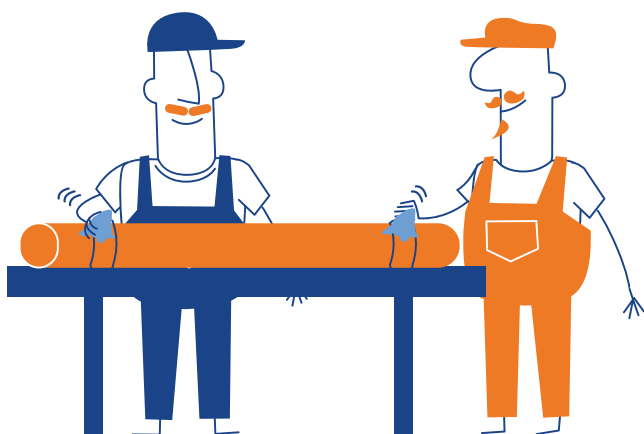
## Materiales Necesarios

- > Sierra o serrucho de diente fino
- > Lima o escofina
- > Trapo limpio y seco
- > Lubricante TIGRE

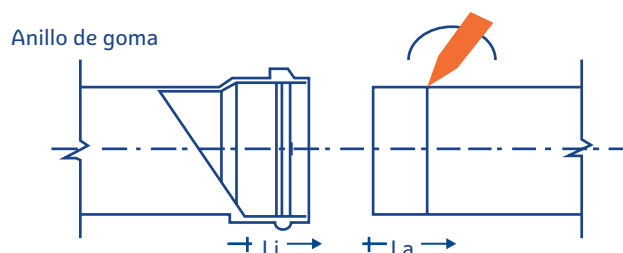
## Procedimientos

Para obtener una inserción correcta deberán seguirse las siguientes recomendaciones:

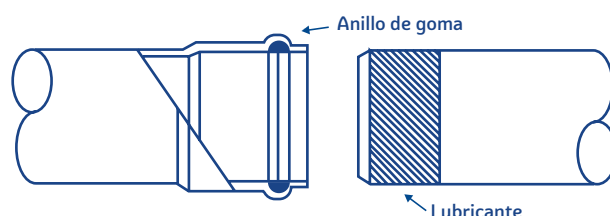
1. Limpiar tanto la campana como el extremo biselado del otro tubo con un trapo limpio y seco, cuidando de no golpear el tubo.



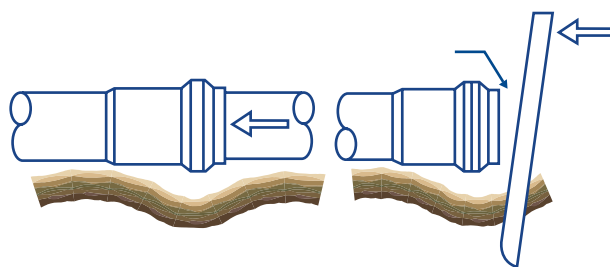
2. Tomar la medida de la campana y trasladarla al extremo biselado del tubo a insertar. Pero a la medida obtenida restarle 1 cm y realizar la marcación. Esto para evitar que la tubería se inserte hasta el fondo y el espacio de 1 cm trabaje como junta de dilatación.



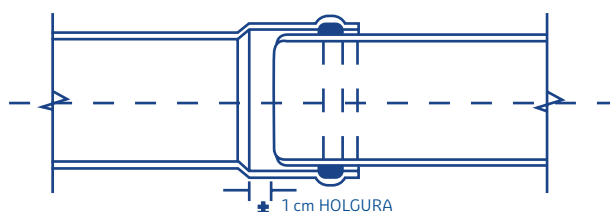
3. Aplicar una capa de lubricante de aproximadamente 1 mm de espesor.



4. Insertar el extremo biselado en la campana del tubo girando levemente y haciendo presión hacia adentro.



5. La inserción no se debe hacer hasta el fondo de la campana ya que la unión opera como junta de dilatación.



## Recomendaciones

Es conveniente que las uniones sean realizadas por dos operarios o más (dependiendo del diámetro del tubo), para que mientras uno sostiene el extremo del tubo con la campana, el otro u otros operarios efectúen la inserción a la campana, cuidando la alineación del tubo. La tubería debe instalarse de tal manera que las campanas queden dirigidas pendiente arriba o contrarias a las dirección del flujo.

Es importante usar un lubricante adecuado para proteger el anillo de goma.

Consideramos que esta unión es la más confiable de todas debido a que es muy difícil cometer errores en la instalación.

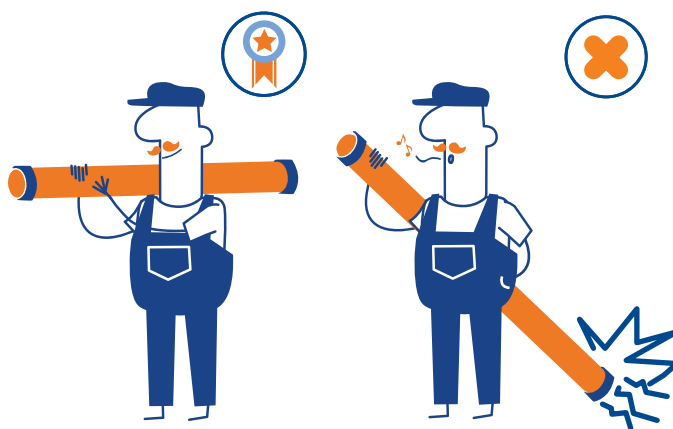
Las uniones con JEI son para instalaciones enterradas, para instalaciones aéreas se debe usar restricciones que eviten el movimiento axial.

## Almacenamiento, manejo y transporte

### 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.

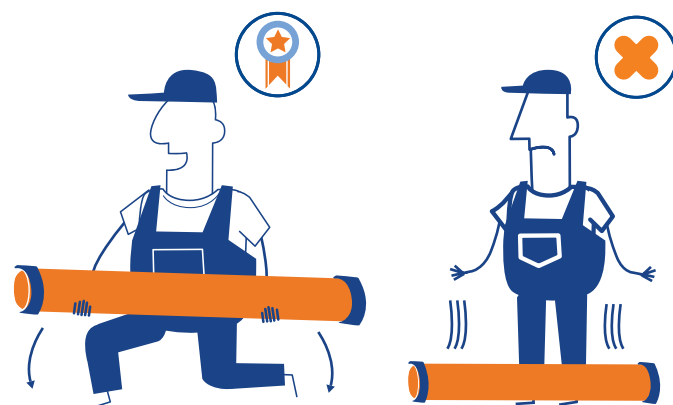
➤ Durante la manipulación se debe tener especial cuidado con la unión. Debe evitarse impactos, fricciones y contactos con cuerpos o superficies que puedan dañarla como: piedras, objetos metálicos, etc.



**Transportelos sin arrastrar por el suelo.**

### 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).



**No dejar caer la tubería.**

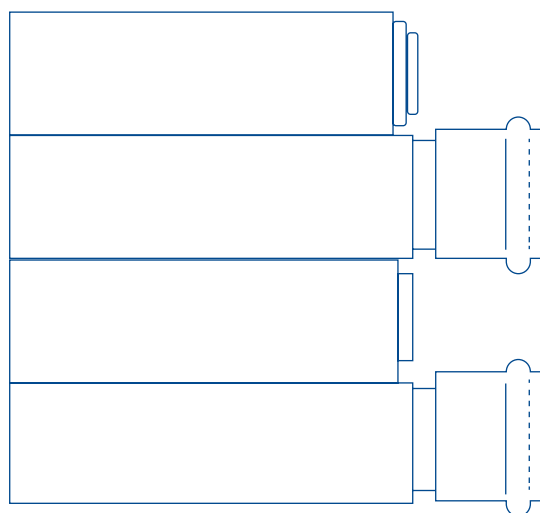
## Carga

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 camadas superiores, puede provocar el ovalamiento de las mismas.



**Durante la carga y descarga de los tubos, no arroje al piso ni los golpee.**

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.

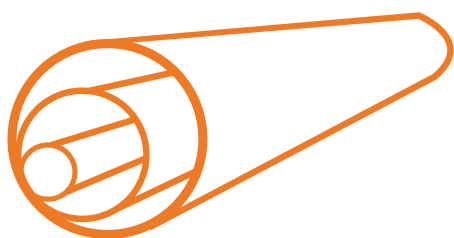


Para que las uniones de la primera camada de tuberías no queden en contacto con la base de la carrocería, se deben utilizar maderas para compensar la altura de las uniones (campanas). Estas maderas deben ser colocadas en posición transversal a los tubos y espaciadas a 1.50 m. entre sí.

Si se requiere el uso de montacargas u otros equipos auxiliares de carga, se debe proteger la superficie que tenga contacto con la tubería.

## 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 al 80% de la longitud de la tubería.

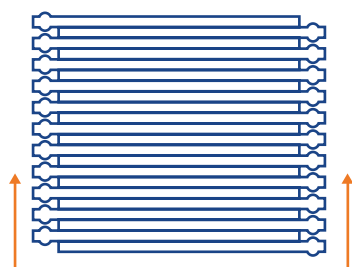


**Acomodado Telescópico**

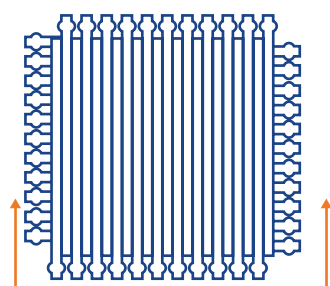


## Apilamiento

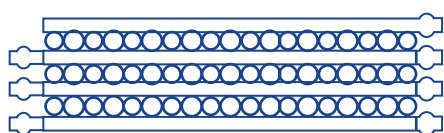
Cuando el área lo permita se recomienda apilar la tubería en "camas" de la siguiente forma:



Primera hilada

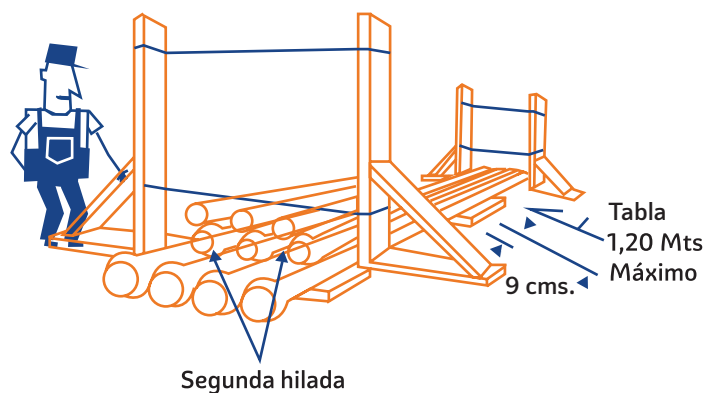
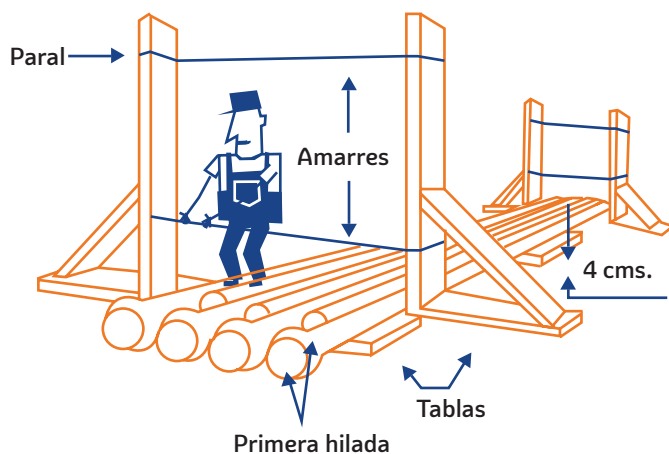


Segunda hilada

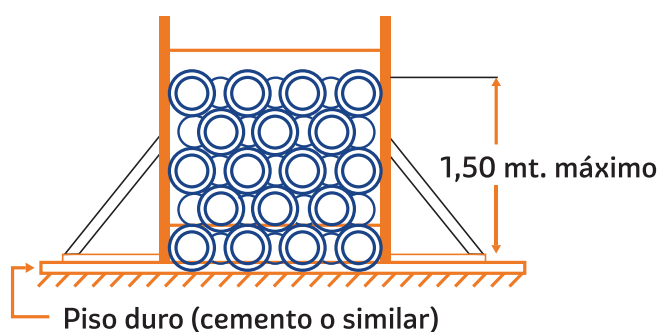
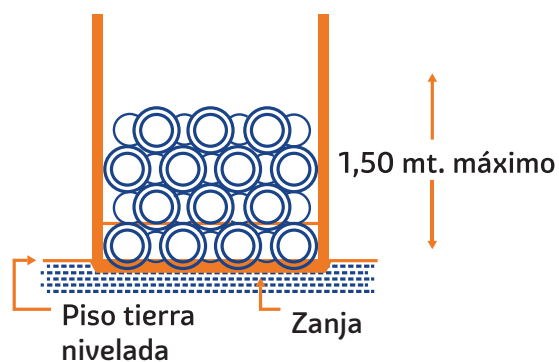


Elevación

Dependiendo del diámetro de la tubería y del número de tuberías por paquete, se forman las "camas", como se muestra a continuación:



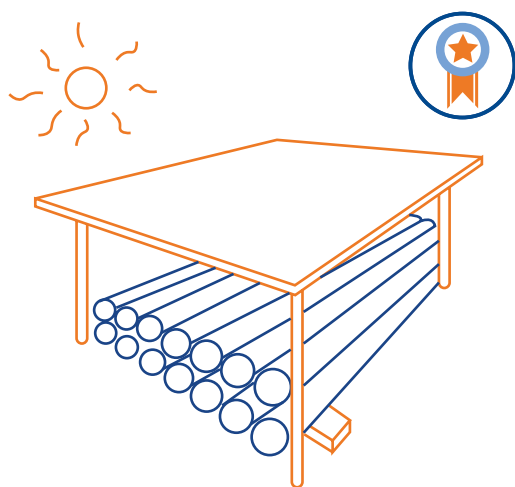
## Elevaciones frontales



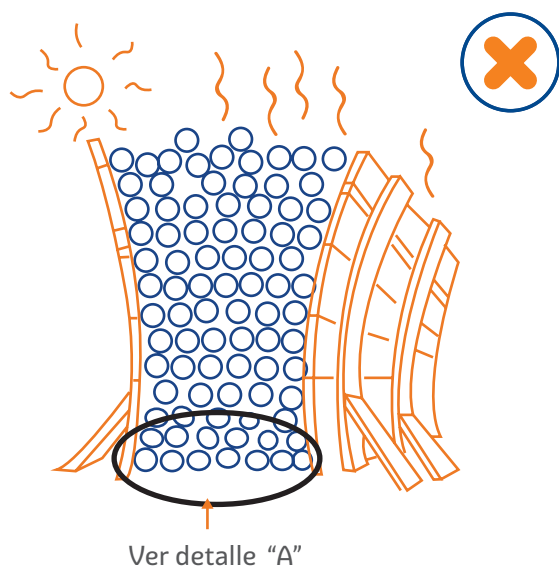
## Almacenamiento temporal

Las tuberías deben ser apiladas cerca al 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 algún daño a las tuberías. También debe ser plano y nivelado evitando, de esta forma, la deformación de las tuberías.

Se debe buscar un local sombreado, libre de la acción directa o de la exposición continua al sol. En los casos que no haya posibilidad, proteger el material estibado con una cobertura formada por una estructura de tirantes o estructura de cobertura de simple desmontaje.



*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 que tenga suficiente ventilación.*



Detalle "A"



Campanas deformadas debido a incorrecto almacenamiento.

El apilamiento de las tuberías a la intemperie no debe sobrepasar una altura de 4 m. y el tiempo de almacenamiento debe ser como máximo de 6 meses.

Las tuberías deben apilarse adecuadamente clasificándolas por su longitud, medida, presión, tipo de junta, color, aplicación para facilidad de manejo e identificación.

En el caso de tuberías amarradas en "paquetes", considerar a cada paquete como si fuera un tubo individual.

## Accesorios

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

## Límite de Garantía

La tubería TIGRE S.A. está garantizada por un periodo de cincuenta años de explotación, garantizando sus productos contra defectos de fabricación.

Esta garantía queda sin efecto, si los productos TIGRE S.A. son utilizados incumpliendo las recomendaciones de diseño, manipulación, almacenamiento e instalación; o si los productos han tenido alguna alteración durante su transporte.

La responsabilidad o la garantía está limitada al reemplazo de unidades defectuosas, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones siguientes:

- No usar aire comprimido o gases inflamables en las tuberías de PVC.
- No utilizar los productos con fluidos muy calientes o muy fríos. Ver las recomendaciones de uso del fabricante para cada línea.
- No probar los sistemas de tuberías TIGRE S.A. con aire comprimido o gas (no inflamable) con presión mayor a 2 bar.
- No utilizar tuberías con fluidos no recomendados por TIGRE S.A.
- TIGRE S.A. no se responsabiliza por uniones realizadas que incumplan con las recomendaciones del manual de instalación.



## BOLIVIA

Oficina y Planta Santa Cruz: Parque Industrial Ramón D. 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) 2187865  
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.  
4ta. Edición, Octubre 2021.



