



RIVAL

DIVISIÓN PRFV



+ t u b o s +

MANUAL DE
TUBERÍAS
PRFV

[Plástico reforzado con fibra de vidrio]



RIVAL

DIVISION PREV



+ t u b o s +

Más de 1500 km instalada
en toda la región





TUBERÍAS DE PRFV

Desde hace más de 25 años nos especializamos en la producción y comercialización de tuberías de PRFV ofreciendo soluciones integrales para la optimización de sistemas de agua potable, desagües industriales y conducción de fluidos en general.

Tenemos como compromiso la mejora constante de la calidad de nuestros productos, de acuerdo a las necesidades que plantea cada mercado, satisfaciendo a nuestros clientes, brindándoles toda la asistencia técnica en las diferentes etapas de cada proyecto y la ejecución de la obra.

La tecnología de origen italiana que utilizamos, introduce una nueva filosofía en la fabricación de tuberías de PRFV denominada “CAM-LINE”.

La misma asocia la tecnología del FILAMENT WINDING (enrollamiento de las fibras de vidrio impregnadas en resina poliéster) con la automatización y técnicas de control con ordenadores, tanto en el ciclo completo como en cada paso de la fabricación.



TECNOLOGÍA CONTROLADA

La aplicación de nuevas tecnologías electrónicas, nos permite conseguir la máxima calidad del producto, con gran capacidad de producción y costos reducidos

- + DOSIFICACIÓN DE RESINAS
- + VELOCIDAD Y TENSIÓN HILOS
- + POSTPOLIMERIZACIÓN
- + CURVA DE RETICULACIÓN
- + ACEPTACIÓN DE MANDRILES
- + PARADA AUTOMÁTICA
- + PRUEBA HIDRÁULICA EN LA JUNTA
- + VERIFICACIÓN DE ESPESORES
- + VERIFICACIÓN DE PESO
- + PRUEBA HIDRÁULICA TOTAL



MANUAL TÉCNICO

RIVAL

DIVISION PRFV

+ tubos +





INDICE

INTRODUCCIÓN

1.1.	Manual Técnico, propósito	6
1.2.	Gama de productos	6
1.2.a	Campo de aplicación	6
1.2.b.	Diámetros	6
1.2.c.	Clases de rigidez	6
1.2.d.	Clases de presión	6
1.2.e.	Accesorios	6

NORMATIVA

2.1.	Especificaciones	7
------	------------------	---

MATERIAS PRIMAS

3.1.	Resinas	9
3.2.	Fibra de Vidrio	9
3.3.	Materias Primas Auxiliares	9

ENSAYOS

4.1.	Ensayos de recepción	10
4.1.a.	Ensayos a la fibra de vidrio	10
4.1.b.	Ensayos a la resina	10
4.2.	Ensayos sobre el producto	10
4.3.	Ensayos de calificación	11

PROPIEDADES DE LA TUBERÍA DE PRFV

5.1.	Propiedades mecánicas y físicas	12
5.2.	Otras propiedades	12

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

6.1.	Cálculos de las pérdidas de carga, coeficientes (Tabla de Hazen Williams)	13 18
6.1.a.	Velocidades recomendadas	13
6.1.b.	Pérdidas de carga en piezas especiales	13
6.2.	Golpe de ariete	14

TUBERÍAS AÉREAS

7.1.	Dilatación térmica	15
7.2.	Esfuerzos térmicos	15
7.3.	Longitud del vano	15
7.4.	Curvas de expansión y cambios direccionales	16
7.5.	Soportes y anclajes usuales	17



INTRODUCCIÓN

1.1. MANUAL TÉCNICO, PROPÓSITO

El propósito de este manual es facilitar a los ingenieros y proyectistas una herramienta útil para el proyecto y las especificaciones en conducciones de todo tipo.

1.2. GAMA DE PRODUCTOS

1.2.a. CAMPO DE APLICACIÓN

- + Abastecimiento urbano e industrial de agua potable.
- + Saneamiento urbano e industrial.
- + Regadíos.
- + Captaciones de agua para sistemas de refrigeración.
- + Emisarios submarinos.
- + Conducciones submarinas y cruces de ríos.
- + Líneas de procesos de plantas industriales.
- + Redes contra incendios.
- + Conducción de fluidos corrosivos y chimeneas de expulsión de gas.
- + Tubos de revestimientos de pozos y conducción vertical.
- + Absorbedores para sistemas de desulfuración de humos.
- + Tratamiento y distribución de gasolina.
- + Chimeneas de ventilación de gases.
- + Conducción de gases corrosivos.

1.2.b. DIÁMETROS

Los tubos RIVAL PRFV tienen un diámetro nominal igual a su diámetro interior $\pm 0.2\%$ y puede ser fabricada en diámetros que van desde los 200 mm a los 2500 mm

1.2.c. CLASES DE RIGIDEZ:

Se suministran en clases 2500, 5000, 10000.

1.2.d. CLASES DE PRESIÓN:

La tubería RIVAL se suministra para escurrimientos a gravedad y para las siguientes presiones 1, 3, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

1.2.e. ACCESORIOS:

RIVAL suministra una completa gama de accesorios para la realización de todo tipo de obras para la conducción de fluidos.

Curvas, codos, tees, ramales, manguitos de empotramiento (pasamuros), etc.

Provistos con uniones bridadas, espiga y enchufe o liso (para unirlos mediante laminado o juntas mecánicas).



NORMATIVA

Para el Diseño, Cálculo y Verificación de tubería PRFV, estas son las normas que deben cumplir los tubos

ANSI-AWWA C950-20 - "TUBOS PARA PRESION DE FIBRA DE VIDRIO." Alcance, Aplicaciones, Requerimientos, Verificación, Entrega

AWWA MANUAL M45 3RD EDITION - "Criterios y Requerimientos para el Diseño y Verificación de Tubos de PRFV a Presión para Agua."

ASTM D2992-18 - "Práctica estándar para obtener la base de diseño hidrostático o de presión para tuberías y accesorios de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D2996-17 - "Especificación estándar para tubería de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio) enrollada con filamento"

ASTM D3262-20 - "Especificación estándar para tubería de alcantarillado de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D3517-19 - "Especificación estándar para tubería de presión de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D3754-19 - "Especificación estándar para tubería de presión industrial y de alcantarillado de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

NSF/ANSI/CAN 61-2020 - "Componentes del sistema de agua potable: efectos sobre la salud"

ASTM D3681-18 - "Método de prueba estándar para resistencia química de tubería de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio) en una condición desviada"



ASTM D3839-14(2019) - “Guía estándar para la instalación subterránea de tubería de “fibra de vidrio” (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)”

ISO 8521:2020 - “Tuberías de plástico termoendurecible reforzado con vidrio (PRFV): métodos de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción circunferencial inicial de la pared”

ISO 8513:2016 - “Sistemas de tuberías de plástico - Tuberías de plástico termoendurecible reforzado con vidrio (PRFV) - Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción longitudinal inicial”

ISO 10639:2017 - “Sistemas de tuberías de plástico para suministro de agua a presión y sin presión. Sistemas de plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (GRP) basados en resina de poliéster insaturado (UP)”

ISO 10467:2018 - “Sistemas de tuberías de plástico para drenaje y alcantarillado a presión y sin presión. Sistemas de plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturado (UP)”

MATERIAS PRIMAS

Las materias primas utilizadas para la fabricación de tubería son:

- Resinas poliéster.
- Fibra de vidrio.
- Materiales auxiliares.

3.1. RESINAS

Las resinas más utilizadas son:

- Resina poliéster Isoftálica.
- Resina poliéster Bisfenólica.
- Resina poliéster Viniléster.
- Resina poliéster Tereftálica.

Propiedades de las Resinas:

- Curado a temperatura ambiente.
- Bajísimo grado de toxicidad.
- Inertes químicamente.
- Unión muy fuerte a las fibras de vidrio

3.2. FIBRA DE VIDRIO

La fibra de vidrio utilizada es de dos tipos:

- **Fibra tipo "C"** que poseen buena inercia a la corrosión química.
- Fibra tipo "E" tienen una resistencia mecánica muy alta.

Las formas de presentación son:

- **Velos de vidrio "C"**: utilizados como refuerzo en la primera capa de laminado.
- **Mantas de fibra de vidrio "E"**: utilizados en operaciones manuales, tales como fabricación de piezas especiales. Se proveen en distintos gramajes 450, 375, g/m²

· **Roving de fibra "E"**: se usan en los arrollamientos para obtener estructuras anisotrópicas donde la distribución de la resistencia mecánica depende de la orientación de las fibras. Pueden ser de tex (g/km) 1100, 2200, 4400.

· **Tejidos de fibra de vidrio "E"**: Utilizados en operaciones manuales alternándolos con capas de mantas para mejorar la resistencia mecánica del laminado.

3.3. MATERIAS PRIMAS AUXILIARES

Las materias primas auxiliares constan fundamentalmente de:

- **Acelerantes y catalizadores** utilizados en el proceso.
- **Material inerte**, generalmente arena silícea, utilizada a fin de aumentar el espesor mecánico resistente, aumentando la distancia entre elementos estructurales al eje neutro, con la finalidad que la tubería tenga mayor rigidez.

ENSAYOS

RIVAL posee un sistema de garantía de calidad que cumple con los requisitos de la norma ISO 9001. Dentro de este sistema se realizan los siguientes ensayos.

Ensayos de recepción

Ensayos sobre el producto

Ensayos de calificación

4.1. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Todas las materias primas son recepcionadas con un legajo de control de calidad emitido por el proveedor, los cuales responden a las exigencias de RIVAL y PETROPLAST para dichos materiales.

De todos modos se realizan en laboratorios propios, ensayos a fin de dar la aprobación para su puesta en producción.

Algunos de los ensayos que se realizan son:

4.1.a. ENSAYOS DE FIBRA DE VIDRIO

Control de Tex: Consiste en evaluar el gramaje de los hilo, las mantas y los tejidos de fibra de vidrio, que se utilizarán en la fabricación de los tubos y accesorios. El tex de los hilos se expresa en gramos por kilómetro. Ejemplo: 4200

El de las mantas y tejidos en gramos por metro cuadrado Ejemplo: manta 450 o tejido 590

Control de porcentaje máximo de humedad:

Es de suma importancia para el proceso que las materias primas tengan un porcentaje de humedad que no supere la máxima admisible.

Porcentaje de apresto: Para que la fibra de vidrio se impregne suficientemente con resina, los fabricantes de fibra le colocan un apresto. Se ensaya que la fibra de vidrio adquirida tenga el tratamiento adecuado.

4.1.b. ENSAYOS A LA RESINA

- Ensayos de aceptación
- Densidad líquida
- Viscosida
- Gel Time: Es el tiempo que demora la resina luego de catalizarla, en cambiar del estado líquido al de gel

Temperatura de pico exotérmico: Debido a que la reacción química de la catalización de la resina es exotérmica, se mide la máxima temperatura que alcanza.

Tiempo de pico exotérmico: Debido a que la reacción química de la catalización de la resina es exotérmica, se mide la máxima temperatura que alcanza.

ENSAYOS REFERENCIALES:

- Densidad sólida
- Acidez
- Porcentaje de sólidos
- Retiro volumétrico: Es la disminución de volumen que experimenta cuando pasa del estado sólido al líquido
- HDT Deflexión bajo carga
- Dureza Barcol
- Resistencia a la tracción
- Módulo de elasticidad a tracción
- Elongación de rotura a tracción
- Resistencia a la flexión
- Módulo de flexión

4.2. ENSAYOS SOBRE EL PRODUCTO

La tubería PRFV de RIVAL, fué diseñada para cumplir con los estándares fijados por las normas indicados en el capítulo 2.

Alguno de los ensayos que se realizan son los siguientes:

- Inspección visual
- Espesores de pared
- Medición de diámetro interno
- Medición de longitud de los tubos
- Prueba hidráulica: Todos los tubos son ensayados en fábrica a dos veces la presión nominal.

· Dureza Barcol

Sobre la tubería fabricada se extrae al menos una muestra de cada 100 largos nominales fabricados, sobre ésta se realizan los siguientes ensayos:

- **Discos partidos:** Es un ensayo de tracción en sentido circunferencial.

- **Ensayo de tracción en sentido longitudinal:** Se realiza sobre una probeta de 300x20 mm extraída en sentido longitudinal al tubo.

- **Rigidez:** Sobre una probeta de 300 mm de longitud se la lleva a una compresión que genere su ovalización. Se mide el esfuerzo necesario para producir una deformación del 5% y con este valor se calcula la rigidez.

- **Deflexión Nivel A:** Con los resultados del ensayo de rigidez se obtiene un valor de deflexión que se le debe producir a la probeta. El ensayo es exitoso si no se produce el colapso de la probeta y si no se manifiestan fisuras, microfisuras o deslaminaciones.

- **Deflexión Nivel B:** Con el valor obtenido del nivel "A" se obtiene el "B" que es un valor de deflexión a producir en la probeta mayor que el que se realizaba en el nivel "A". En el nivel "B" se admiten fisuras y microfisuras pero la estructura no debe llegar al colapso o deslaminado de capas.

4.3. ENSAYOS DE CALIFICACIÓN:

Se utilizan para determinar los parámetros de diseño utilizados en las verificaciones de las tuberías.

- **Base hidrostática de diseño HDB ASTM D2992/ D3517:**

Para realizar este ensayo se toman varias probetas, se ensayan a diversas presiones y se miden los distintos tiempos de falla. Los valores obtenidos se grafican en tiempos de falla. Los valores obtenidos se grafican en una escala doble logarítmica. Se obtiene mediante extrapolación de la curva obtenida el valor de presión que llevaría a la probeta a la rotura al cabo de 50 años y ese valor debe ser superior al de clase afectado por un coeficiente de seguridad de 1.8. Este valor se utiliza en el diseño de la tubería.

- **Ensayo de deformación por flexión del anillo a largo plazo, Sb, ASTM D5365:**

Se separan las probetas en dos grupos, a unas se las sumergirá en un medio ácido y al otro grupo en uno básico. Se producen diversas deformaciones por ovalización y se mide el tiempo en el que éstas llegan a la rotura. Se grafican estos resultados en una escala doble logarítmica. Se obtiene mediante extrapolación el valor de deformación que llevaría a la probeta a la rotura al cabo de 50 años, a este valor se le afecta de un coeficiente de seguridad de 1.5. Este valor se utiliza en el diseño de la tubería. Si estos resultados no están disponibles se puede utilizar los valores de ASTM D3681 o los de ASTM D2992.

- **Ensayo de corrosión bajo tensión ASTM D3681:** Este ensayo es similar al anterior pero en lugar de sumergir las probetas se coloca ácido sulfúrico al 30% en el liner y luego se producen las diferentes deformaciones de las probetas y se obtiene por extrapolación el valor de deformación que las llevaría a la rotura en 50 años.

- **Ensayos de las uniones ASTM D4161:** Se somete al sistema de unión de la tubería a esfuerzos de corte y ángulos admisibles verificando que no se registren fugas. Además se le realizan ensayos de vacío y variaciones cíclicas de presión.

PROPIEDADES DE LA TUBERÍA DE PRFV

El proceso constructivo de la tubería permite variar la inclinación de los arrollamientos y debido a que las propiedades de la misma dependen de está inclinación, los valores enunciados son meramente orientativos.

5.1. PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS

PROPIEDAD	Valor	Unidad
Tensión circunferencia última	220-250	N/mm ²
Tensión axial última	110-130	N/mm ²
Resistencia circular. a flexión última	330-370	N/mm ²
Módulo de tracción circunferencial	20000-25000	N/mm ²
Módulo de tracción axial	10000-14000	N/mm ²
Módulo de flexión circular	20000-25000	N/mm ²
Relación de Poisson Circ./Axial μ_{hl}	0.30-0.55	-
Coefficiente de expansión térmica lineal	$1,8 \times 10^{-5}$	1/°C
Gravedad específica	1850	Kg/m ³

5.2. OTRAS PROPIEDADES

PROPIEDAD	Valor	Unidad
Tubos, porcentaje de vidrio en la estructura (aprox.)	70	%
Piezas especiales, porcentaje de vidrio en la estructura (aprox.)	40	%
Conductividad eléctrica (tubería estándar)	10^9	MOhm/m
Conductividad eléctrica (tubería conductiva)	$<10^5$	MOhm/m

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Las tuberías de PRFV debido a su lisura interior, su resistencia a la corrosión y ausencia de depósitos, posee importantes ventajas económicas respecto de las tuberías de acero, hormigón y fundición.

Fórmula de Darcy-Weisbach

$$J = \frac{f \cdot v^2}{2gD}$$

Donde:

- J= Pérdida de carga unitaria, m/m
- v= Velocidad, m/s
- g= Constante de gravedad, 9,81 m/s²
- D= Diámetro interior, m
- f= Factor de fricción (de la ecuación de Colebrook)

6.1. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA, COEFICIENTES

Ecuación de Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\Sigma}{3.71D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

- Σ = rugosidad absoluta a largo plazo, 0.030 mm
- Re = vD/μ número de Reynolds, adimensional
- μ = viscosidad cinemática, m²/s
- v = velocidad, m/s
- f = factor de fricción
- D = Diámetro interno, m

Fórmula de Hazen-Williams

$$v = 0.85CR^{0.63} J^{0.54}$$

$$J = 10,65 \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

Para tuberías en función de las pérdidas

Donde:

- v = velocidad, m/s
- c = coeficiente de Hazen Williams 150
- R = radio hidráulico, m
- J = pérdida de carga, m/m

Fórmula de Manning

$$v = \frac{1}{n} R^{0.67} J^{0.5}$$

Donde:

- v = velocidad, m/s
- n = Coeficiente Manning 0.009
- R = radio hidráulico, m
- J = gradiente hidráulico, m/m

6.1.A. VELOCIDADES RECOMENDADAS

Fluidos limpios:

2.5 - 4.0 m/s máximo

Fluidos con partículas en suspensión:

1.5 - 3.0 m/s máximo

Para fluidos con velocidades mayores consultar sobre tubos con altas resistencias a la abrasión.

6.1.B. PÉRDIDAS DE CARGA EN PIEZAS ESPECIALES

$$H = K \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- H = Pérdida de carga, m
- v = Velocidad, m/s
- g = constante de gravedad, 9,81 m/s²
- K = coeficiente adimensional

DESCRIPCION	K
Codo a 90° (molde)	0.50
Codo a 90° 1 inglete	1.40
Codo a 90° 2 inglete	0.80
Codo a 90° 3 inglete	0.60
Codo a 45° (molde)	0.30
Codo a 45° inglete	0.50
Té flujo recto	0.40
Té flujo a derivación	1.40
Té flujo desde derivación	1.70
Reductor d1/d2= 0.8	0.06
Reductor d1/d2= 0.5	0.07
Alargador d1/d2= 0.8	0.12
Alargador d1/d2= 0.5	0.28

(ver tabla de Hanzen Williams. Pág. 20)

6.2. GOLPE DE ARIETE

Al efecto de propagación de ondas de presión en unatubería, se llama Golpe de Ariete.

Por ejemplo si una válvula se cierra, se detiene unabomba o se produce cualquier otro efecto que modifique la velocidad del fluido, se propagarán dentro de la tubería ondas de presión.

De acuerdo a la teoría de la onda elástica de Joukovsky, la sobrepresión instantánea máxima generada, responde a la siguiente fórmula:

$$\Delta h = \frac{a \Delta v}{g}$$

Donde:

- = sobrepresión generada, m
- a = velocidad de propagación de la onda elástica, m/sv
- = variación de velocidad del fluido, m/sg
- g = aceleración de la gravedad, m2

$$a = \sqrt{\frac{k/\rho}{1 + \frac{Dk}{tE}}}$$

Para el agua se puede simplificar en:

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{Dk}{tE}}}$$

Donde:

- a = velocidad de propagación de la onda elástica, m/s
- D = Diámetro de la tubería, m
- t = Espesor mecánico resistente de la tubería, m
- k = módulo de compresión del agua, $2.06 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- E = módulo de elasticidad circunferencial del material de la tubería, kg/cm^2

E = para PRFV está comprendido entre $2,0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ y $2,8 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ dependiendo del diseño del tubo, para más precisiones consultar al departamento técnico de RIVAL.

De a cuerdo a normas la fórmula comunmente aceptada para determinar la presión admisible en el conducto, cuando el fenómeno es ocasional, está dada por la siguiente ecuación (Norma AWWA C 950/95):

$$P_w \leq NP$$

$$P_w + P_s = P_{max} < K^* PN$$

Donde:

- P_w = presión de trabajo
- P_s = sobrepresión generada
- PN = presión nominal
- K = coeficiente, para PRFV 1.4

Quando el fenómeno del movimiento variado es una condición normal Vde ejercicio, se deberá adoptar **K = 1**.

TUBERÍAS AÉREAS

Las tuberías aéreas van generalmente suspendidas o apoyadas.

Los tubos y sus soportes se deberán diseñar para soportar la presión interna, la variación de longitud debida a la temperatura, más las cargas de flexión debidas a los apoyos y a los vanos.

7.1. DILATACIÓN TÉRMICA:

La variación de longitud se determina con la siguiente fórmula:

$$\Delta l = \pm \alpha l \Delta t$$

Donde:

Δl = variación de longitud, m

α = coeficiente de dilatación térmica, $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

l (para un ángulo de arrollamiento de 55°)

= longitud inicial del tubo, mm

Δt = $T_d - T_i$, $^\circ\text{C}$

T_d = Temperatura de proyecto, $^\circ\text{C}$

T_i = Temperatura de colocación, $^\circ\text{C}$

7.2. ESFUERZOS TÉRMICOS:

Los esfuerzos térmicos generados en las tuberías de PRFV son menores que los generados en tuberías metálicas debido a menor módulo de elasticidad longitudinal del PRFV.

La ecuación para calcular el esfuerzo térmico es la siguiente:

$$F = \alpha \Delta t A E_l$$

Donde:

F = esfuerzo térmico, N

A = área de la sección transversal, mm^2

E_l = módulo de elasticidad longitudinal, MPa

7.3. LONGITUD DEL VANO:

Se define longitud del vano a la distancia entre soportes o anclajes de la tubería.

Esta distancia debe contemplar:

- La deformación axial máxima < valor admisible
- La flecha en el centro < $l/500$ de la luz.

Tabla de Longitudes de vano para fluidos con temperaturas $T < 40^\circ\text{C}$

Dn	PN6	PN8	PN16
200			3.9
300	4.0	4.3	4.6
400	4.4	4.9	5.6
500	5.0	5.5	6.2
600	5.8	6.3	7
700	5	6.5	

Tabla de Longitudes de vano para fluidos con temperaturas $40^\circ\text{C} < T < 70^\circ\text{C}$

Dn	PN6	PN8	PN16
200			3.5
300	3.5	3.9	4.2
400	3.9	4.4	5.0
500	4.5	5.0	5.5
600	5	5.6	6
700	5.2	5.8	6.2

Para otros diámetros o presiones consultar a Asistencia al Cliente.

Cuando el peso específico del fluido es mayor que el del agua, las distancias entre soportes se deben reducir mediante la siguiente fórmula:

$$L = L_0 J$$

Donde:

L = Longitud real entre soportes
 L_0 = Longitud teórica entre soportes
 J = factor de corrección del peso específico

Peso específico del fluido (kg/m ³)	Factor de corrección
1.00	1.00
0.90	0.90
0.85	0.85
0.80	0.80

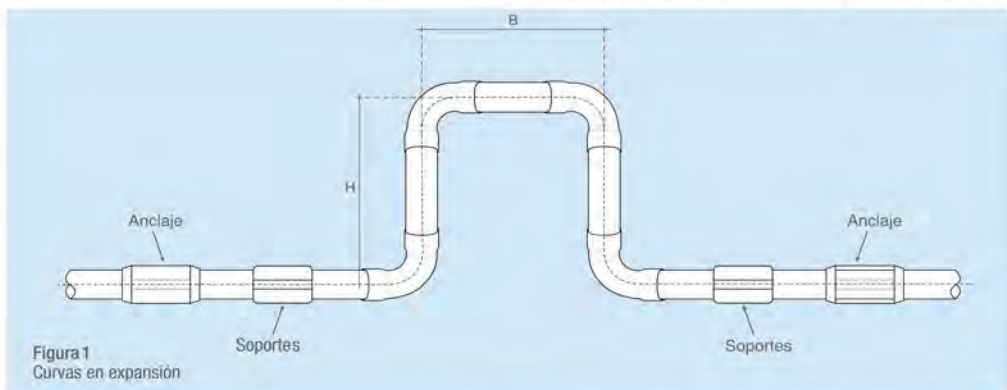


Figura 1
Curvas en expansión

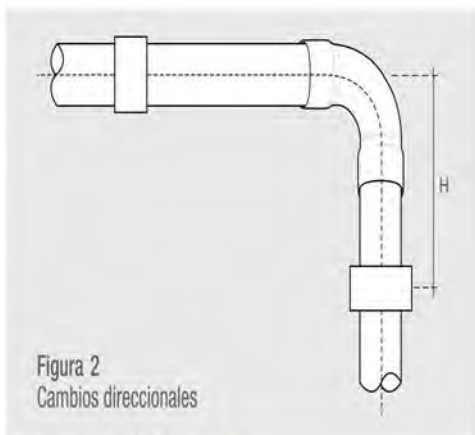


Figura 2
Cambios direccionales

7.4. CURVAS DE EXPANSIÓN Y CAMBIOS DIRECCIONALES

Curvas de expansión:

Se proyectan a fin de evitar que los aumentos o disminución de longitud debidos a las variaciones térmicas se trasladen por la pared de la tubería:

Cambios direccionales:

Se producen debido a condicionamientos del proyecto, estos generan tensiones en la tubería que deben calcularse a fin de verificar que se encuentren dentro de los valores admisibles. Se proyectan analizando el esfuerzo desarrollado por una ménsula con una carga concentrada en el extremo libre.

Este análisis ignora la flexibilidad de los codos y de la rama paralela a la línea. (Ver figuras 1 y 2).

La distancia H necesaria para que no se generen esfuerzos que afecten el normal funcionamiento de la tubería es:

$$H = \sqrt{\frac{k \Delta l E l D_c}{\sigma_l}}$$

Donde:

H = longitud mínima necesaria de la rama

k = coeficiente

$k = 3$ para ménsula guiada

$k = 1.5$ para cambios direccionales

Δl = variación de longitud, m

$E l$ = módulo de elasticidad longitudinal, MPa

D_c = Diámetro exterior, m

$\sigma_l = \sigma_{adm} - \sigma_p$

σ_l = Tensión longitudinal remanente, MPa.

σ_{adm} = Tensión longitudinal admisible

σ_p = Tensión longitudinal debida a la presión, MPa.

7.5 SOPORTES Y ANCLAJES USUALES

- Soportes:

Soportan los esfuerzos de la tubería en sentido transversal a esta, sin restringir esfuerzos o deformaciones en sentido longitudinal.

- Anclajes:

Restringen deformaciones longitudinales y transversales.

En los apoyos de tubos de PRFV es necesario evitar contactos lineales y puntuales.

Entre el soporte y la tubería se coloca una lámina de PVC para permitir el libre desplazamiento axial de la tubería debido a dilataciones térmicas.

Los equipos pesados (válvulas, etc) se apoyan independientemente tanto en dirección horizontal como vertical.

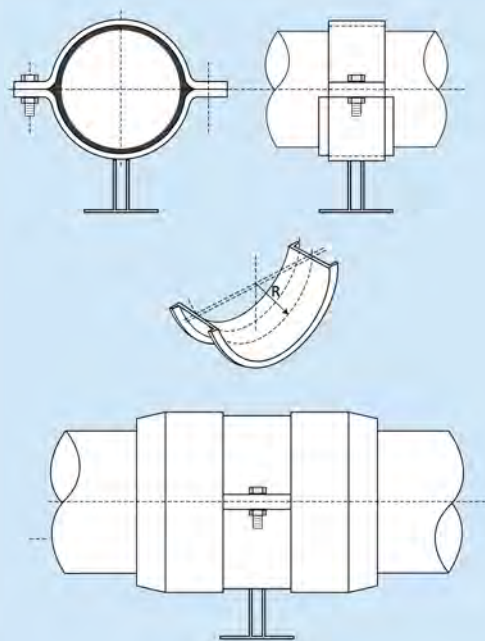


Figura 3
Soportes para tubería aérea

PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS (Hazen Williams)

C = 150
V min. = 0.5 m/s
V max. = 3.0 m/s

J = Pérdidas de carga en m/km
Q = Caudal en m³/s
Dn = Diámetro nominal (igual a diámetro o interior) en mm

Expressada en metros por kilómetro

Q	Dn	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000		
0.050		1.362	0.643	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.075		2.866	1.362	0.711	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.100		4.916	2.321	1.211	0.682	0.409	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.150		10.418	4.917	2.566	1.446	0.866	0.356	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.200		17.748	8.378	4.372	2.464	1.475	0.826	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.250		26.685	12.610	6.725	3.230	1.918	1.133	0.226	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.300		37.265	17.221	9.265	4.221	2.286	1.407	0.317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.400		53.241	24.221	12.884	5.924	2.191	1.034	0.540	0.182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.500		71.241	32.221	17.049	8.312	1.963	0.816	0.460	0.275	0.173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.600		91.241	41.221	22.643	1.144	0.644	0.366	0.243	0.159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.700		113.241	51.221	29.162	1.522	0.857	0.513	0.323	0.211	0.143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.800		137.241	61.221	37.910	2.034	1.159	0.667	0.413	0.270	0.183	0.128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.900		163.241	72.221	48.644	2.623	1.366	0.817	0.514	0.336	0.228	0.159	0.113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.000		191.241	84.221	61.544	3.246	1.660	0.964	0.625	0.409	0.277	0.166	0.138	0.101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.200		241.241	107.221	80.429	4.229	2.227	1.263	0.876	0.573	0.388	0.271	0.193	0.141	0.105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.400		291.241	131.221	101.543	5.483	3.095	1.653	1.165	0.763	0.516	0.360	0.257	0.188	0.140	0.105	0.081	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.600		341.241	156.221	124.643	6.964	4.273	1.922	0.976	0.651	0.461	0.329	0.241	0.179	0.136	0.104	0.081	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.800		391.241	181.221	149.743	8.493	5.651	2.185	1.214	0.822	0.573	0.410	0.299	0.223	0.169	0.130	0.101	0.080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.000		441.241	206.221	175.843	10.966	2.555	1.476	1.000	0.697	0.468	0.364	0.271	0.205	0.157	0.123	0.097	0.077	0.062	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.200		491.241	231.221	200.943	13.439	2.929	1.761	1.193	0.851	0.564	0.434	0.323	0.244	0.186	0.146	0.115	0.092	0.074	0.060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.500		591.241	281.221	250.943	18.429	3.922	2.322	1.511	1.053	0.753	0.550	0.409	0.310	0.238	0.185	0.146	0.117	0.094	0.076	0.063	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.000		741.241	351.221	319.943	24.429	5.123	3.116	1.476	1.055	0.771	0.574	0.434	0.334	0.260	0.205	0.163	0.132	0.107	0.098	0.072	0.060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.000		1041.241	491.221	441.943	34.429	7.116	1.938	1.313	0.977	0.740	0.568	0.443	0.349	0.278	0.224	0.182	0.149	0.123	0.103	0.086	0.073	0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.000		1341.241	631.221	571.943	46.429	9.116	2.117	1.495	1.477	1.118	0.858	0.669	0.528	0.421	0.339	0.275	0.226	0.187	0.155	0.130	0.110	0.093	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.000		1641.241	771.221	701.943	58.429	11.116	2.271	1.685	1.671	1.261	0.957	0.740	0.590	0.475	0.386	0.317	0.261	0.218	0.182	0.154	0.130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.000		2241.241	1031.221	941.943	78.429	15.116	2.929	2.205	2.071	1.567	1.205	0.938	0.740	0.590	0.475	0.386	0.317	0.261	0.218	0.182	0.154	0.130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.000		2941.241	1311.221	1211.943	103.429	19.116	3.622	2.858	2.652	1.958	1.598	1.261	1.005	0.809	0.658	0.539	0.445	0.371	0.311	0.262	0.222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.500		3541.241	1591.221	1491.943	128.429	23.116	4.229	3.316	3.052	2.205	1.761	1.409	1.105	0.889	0.716	0.589	0.494	0.415	0.351	0.291	0.242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.000		4141.241	1871.221	1771.943	153.429	27.116	4.829	3.776	3.409	2.458	1.958	1.567	1.261	1.005	0.809	0.658	0.539	0.445	0.371	0.311	0.262	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.500		4741.241	2151.221	2051.943	178.429	31.116	5.429	4.235	3.858	2.705	2.157	1.716	1.366	1.063	0.838	0.687	0.569	0.473	0.394	0.325	0.276	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A group of construction workers in safety gear are working in a deep trench to install a large, light-colored pipe. The pipe is being lowered into the trench by a blue lifting strap. The workers are wearing yellow hard hats and high-visibility vests in various colors (orange, red, yellow). One worker in the foreground has a backpack. The trench walls are made of earth. The scene is brightly lit, suggesting an outdoor or well-lit indoor environment.

MANUAL DE INSTALACIÓN

RIVAL

DIVISIÓN PRFV

+ t u b o s +





INDICE

INTRODUCCIÓN

1.1.	Manual de Instalación	22
1.2.	Características del Producto	22

MANIPULACIÓN

2.1.	Manipulación y descarga	23
2.1.a.	Inspección durante la descarga	23
2.1.b.	Descarga	23
2.1.c.	Desacopio	24
2.1.d.	Tubos anidados	24
2.1.e.	Acopio y desfile	24
2.2.	Transporte de la tubería	25

INSTALACIÓN

3.1.	Clasificación de suelos nativos	28
3.2.	Perfiles típicos de intalación	28
3.3.	Terminología de la instalación	28
3.4.	Zanjeo	28
3.4.a.	Tipos de zanjas	28
3.4.b.	Anchos y profundidades de zanja	31
3.4.c.	Transición entre distintos tipos de zanjas	33
3.5.	Fundación	33
3.6.	Cama de asiento	35
3.7.	Montaje de los tubos	35
3.7.a.	Inspección ocular	35
3.7.b.	Bajada del tubo a zanja	35
3.8.	Unión espiga y enchufe	35
3.8.a.	Lubricación de la unión y colocación de O'rings	36
3.8.b.	Proceso de enchufado	37
3.8.c.	Prueba de estanqueidad de la unión	38
3.8.d.	Desviación angular de la unión	40
3.8.e.	Desenchufado máximo admisible	40
3.8.f.	Unión espiga enchufe con junta trabada	41
3.9.	Otras uniones	41
3.9.a.	Uniones bridadas	41
3.9.b.	Ajuste de los bulones	42
3.9.c.	Unión mediante juntas mecánicas	42
3.9.d.	Juntas mecánicas flexibles	42
3.9.e.	Juntas mecánicas rígidas	42
3.9.f.	Uniones laminadas	42

3.10.	Empalme entre dos extremos de tubería instalada	43
3.10.a.	Enchufes extendidos	43
3.11.	Montaje dentro de caño camisa	44
3.12.	Montaje de tubo de ajuste	45
3.13.	Relleno lateral	46
3.13.a.	Materiales de relleno	46
3.13.b.	Módulo del material de relleno	46
3.13.c.	Materiales que no pueden utilizarse	46
3.13.d.	Materiales de relleno para suelos saturados	46
3.13.e.	Criterio para evitar migración de suelos	46
3.13.f.	Usos de Geotextil	46
3.13.g.	Relleno con cemento estabilizado	47
3.14.	Colocación y compactación del relleno lateral	47
3.14.a.	Colocación y compactación en zona de Riñones	48
3.14.b.	Compactación del relleno lateral	48
3.14.c.	Compactación sobre la zona del tubo	49
3.15.	Control de deflexiones	49
3.15.a.	Corrección de deflexiones fuera de los valores admisibles	50

PRUEBAS HIDRÁULICAS

4.1.	Tareas previas	51
4.2.	Llenado de la tubería	51

BOCAS DE REGISTRO Y CÁMARAS

5.1.	Bocas de registro de PRFV	52
5.2.	Bocas de registro y cámaras de hormigón	52
5.2.a.	Cámaras para Válvulas	52
5.2.b.	Manguitos de empotramiento	53

ANCLAJES DE LAS TUBERÍAS

6.1.	Anclajes debidos a la presión interna	56
6.1.a.	Distintos tipos de anclajes	57
6.1.b.	Consideraciones generales	57
6.2.	Bloques de línea	57
6.3.	Bloques para anclajes durante la construcción	57

APÉNDICE

7.1.	Tablas para determinar tapadas máximas admisibles bases de cálculo	59
------	--	----

INTRODUCCIÓN

1.1 MANUAL DE INSTALACIÓN

El presente manual define las particularidades del uso de las tuberías RIVAL y representa una guía práctica para el instalador y para el proyectista, con respecto a la manipulación e instalación de las mismas.

RIVAL posee un servicio de Asistencia al Cliente certificado por normas ISO 9001 a fin de brindar asesoramiento técnico antes, durante y posterior a la instalación.

Se pueden encontrar situaciones no contempladas en este texto, para las cuales es aconsejable tomar contacto con nuestro departamento de Asistencia al Cliente, a fin de allanar las dificultades presentadas durante la ejecución de la obra.

La tubería RIVAL es una excelente alternativa para un sinnúmero de situaciones de conducción de fluidos. Es necesario seguir las recomendaciones indicadas en este manual a fin de que el resultado final sea el apropiado.

1.2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Las tuberías RIVAL de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) forman parte de las tuberías flexibles, éstas tienen la gran ventaja de transmitir los esfuerzos derivados de las sobrecargas que las solicitan al terreno que las rodea.

Esto permite disminuir pesos y espesores de tuberías, produciendo importantes beneficios económicos en los diversos proyectos en que se utilicen.

Además posee excelentes condiciones de resistencia a la corrosión y muy baja rugosidad interior.

Cuando se solicita el material, se debe informar a RIVAL las particularidades del proyecto y ésta entregará uno o varios Perfiles Típicos de Instalación que especifican las condiciones en las que se debe llevar a cabo la instalación. Cualquier apartamiento, puede producir que la tubería no funcione según lo proyectado.

Si se producen modificaciones en el proyecto original, en las condiciones del suelo nativo o en el de relleno, comunicarse con el departamento de Asistencia al Cliente a fin de adecuar los Perfiles Típicos de Instalación a las nuevas exigencias.

MANIPULACIÓN

2.1 MANIPULACIÓN DE INSTALACIÓN

2.1.a. INSPECCIÓN DURANTE LA DESCARGA

Se recomienda inspeccionar los tubos en el lugar de la descarga, a fin de asegurarse que los mismos no han sufrido daños durante el transporte.

Si algún tubo sufriera daños, indicarlo en el remito de entrega o acta de recepción, debiendo comunicar a **Asistencia al Cliente** dicha situación a fin de decidir sobre la reparación o sustitución del tubo averiado.

- No utilice tubos dañados o tubos donde pudieran existir dudas sobre su estado.
- Nomintente repararlos por personal no calificado, consulte ante cualquier duda a **Asistencia al cliente**.

2.1.b. DESCARGA

Los tubos deberán ser descargados evitando choques y raspaduras, principalmente en sus extremos.

Se recomienda descargar de a un tubo por vez, utilizando perchas, de las cuales penden eslingas de nylon de un ancho no menor a 10 cm, separadas entre sí una distancia igual a un tercio del largo del tubo o prescindiendo de la percha utilizando dos eslingas separadas la distancia indicada.

Otra alternativa es sujetar el tubo desde el centro con una eslinga y controlar la rotación que puede generarse mediante una cuerda enlazada en uno de sus extremos. (Ver figura 1).

- No utilizar como elementos de sujeción cables metálicos o cadenas.
- No elevar el tubo desde las bocas por medio de elementos metálicos.
- No descargar deslizado el tubo hacia la parte trasera del camión sobre las maderas del embleaje de la carga, esto producirá rayaduras y el deterioro de los mismos.
- No descargar pasando una cuerda por el interior de los tubos.

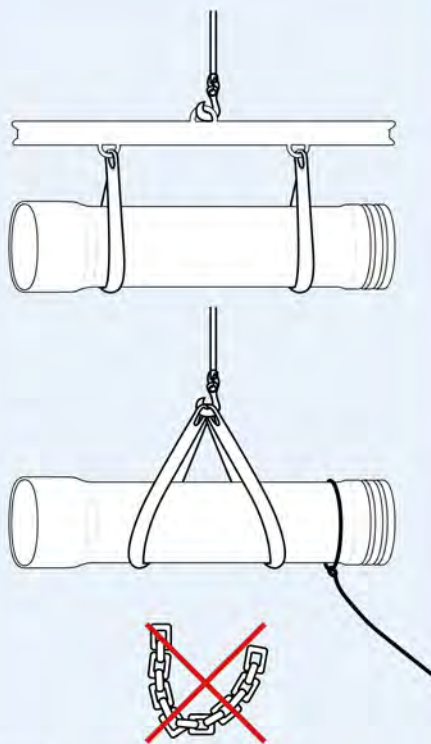


Figura 1
Formas de sujeción para descarga de tubos

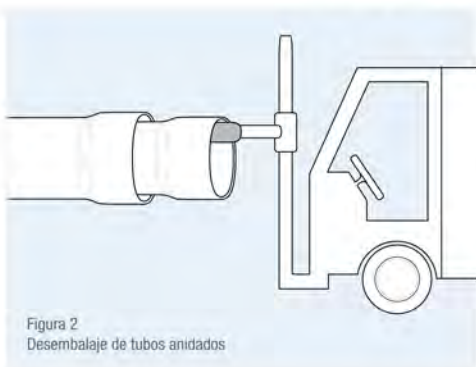
2.1.c. DESACOPIO

Tanto en el acopio como en el desacopio se deben extremar las precauciones a fin de que no se produzcan golpes o rayaduras de la tubería, un caso particular de desacopio lo constituyen los tubos que se entregan anidados.

2.1.d. TUBOS ANIDADOS

Cuando en obra se utilizan tubos de diferentes diámetros se pueden transportar los de menor diámetro dentro de los de mayores. Estos tubos se enviarán con un embalaje especial.

Al extraer los tubos del interior se recomienda utilizar un autoelevador con los brazos prolongados utilizando un caño de acero rígido de largo igual a dos tercios de la longitud del tubo de PRFV y debidamente protegido con goma. Levantar el tubo interior y extraerlo con la precaución de no golpear o rayar el interior del tubo de diámetro mayor. Además a medida que se extrae se debe alivianar el tubo saliente, por medio de otro equipo, rodillos o eslingas, para evitar que todo el peso sea soportado por el elemento que está realizando la extracción del tubo. (Ver figura 2).



Al izar un lote de tubos anidados se debe sujetar como mínimo desde dos puntos.

- Para el acopio se deberá respetar el embalaje original.
- No se deben apilar.
- Se debe verificar la resistencia de las eslingas utilizadas debido a que los pesos que se generan pueden ser bastante superiores al de un tubo aislado.
- En los casos que se necesiten procedimientos especiales, éstos serán enviados por Atención al cliente, previo al desacopio de los tubos.

2.1.e. ACOPIO Y DESFILE

Dependiendo del tipo de la obra, los tubos pueden ser acopiados en un sector de la misma destinado al efecto, o desfilados a lo largo de la traza.

En este último caso se debe tener especial cuidado que la espiga y la campana de tubos linderos queden separadas a no menos de 0.30 m a fin de evitar posibles golpes entre ellas, en el desfile, o el izado de los tubos en momentos previos a la instalación.

En el desfile, para períodos no superiores a los tres meses, se deben colocar en terreno llano, sobre dostacos o bolsas con arena o aserrín, colocados a 1.5 metros de los extremos.

Además se debe asegurar que no rueden por efecto del viento o cualquier otra fuerza horizontal, no pudiendo colocarse un tubo sobre otro. Esto también permite manipular fácilmente el tubo pasándole una faja por debajo.

En el acopio se deben apoyar sobre listones de madera de 3" x 3" colocando el primero y el último a 1m de los extremos del tubo.

TABLA 2.1 PARA ACOPIO DE TUBOS DE 14 m

En tubos de diámetro menor o igual de $\varnothing 500$ se puede acopiar sin utilizar listones de madera entre fila y fila.

Diámetro del tubo (mm)	Cantidad de apoyos	Cantidad de filas
Menor o igual de $\varnothing 500$	4	4
Mayor de $\varnothing 500$ y Menor o igual de $\varnothing 900$	3	3
Mayor de $\varnothing 900$ y Menor o igual de $\varnothing 1400$	3	2
Mayor de $\varnothing 1400$	3	1

Para ello se debe colocar la primer fila sobre tacos de madera, según la tabla anterior y la segunda y la cuarta en forma transversal a la primera. (Ver figura 3).



Figura 3
Acopio de tubos para $D_m < 500$

Se deberá verificar que los tubos colocados en la parte inferior, no presenten abolladuras en los puntos de apoyo que originen una deflexión mayor al 2% respecto al diámetro nominal, causados por el peso de los tubos de la parte superior. Se debe asegurar que en todos los casos estén sujetos con cuñas para evitar movimientos.

· La tubería de RIVAL para uso enterrado, puede almacenarse al aire libre, o períodos no superiores a un año. En el caso de superar este tiempo, los tubos se deben proteger de los rayos ultravioletas.

· En el caso que se solicite para ser utilizada como tubería aérea o para un almacenamiento prolongado al aire libre, no es necesario protegerlas debido a que se les aplicará una protección para rayos U.V.

· Se recomienda acopiar la tubería alejada de fuentes e calor intenso o llama expuesta.

· Los O´rings se deben almacenar en un lugar fresco y no expuestos al sol.

2.2 TRANSPORTE DE LA TUBERÍA

Normalmente los tubos vienen cargados de fábrica con el embalaje necesario para cada diámetro de tubo. En los casos en que se descarguen en el obrador y luego deban transportarse a otro lugar de acopio o desfilados en la obra, se deberán colocar los apoyos y flejes de sujeción indicados en la tabla. Se deben evitar fricciones entre tubo y tubo o entre tubos y parantes o barandas del camión.

· Se deben colocar cuatro apoyos, colocados a 1 metro de cada uno de los extremos y los otros dos de forma que queden equidistantes.

· En correspondencia con cada uno de los apoyos se colocarán fajas de sujeción convenientemente tensadas. (ver figura 5)



Figura 5
Transporte de tubería sobre camión, apoyos y fajas necesarias.

2.3 TRANSPORTE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN CONTENEDORES

Para el caso de transporte de tuberías y accesorios en contenedores, se debe contar en el sitio de descarga de al menos 2 máquinas, de preferencia un montacargas y una grúa, ambas de capacidad adecuada al paquete que se manipule.

Como primera acción se deben extraer los tubos que se encuentren anidados, de la manera descrita en el numeral 2.1.d tirando de ellos hasta que la mitad del tubo se encuentre fuera y pueda ser entonces soportada por una grúa y mediante una faja, o mediante un soporte colocado debajo del tubo. Una vez soportado el tubo, el camión de transporte puede dar marcha hacia adelante hasta que la totalidad del tubo o del paquete de tubos haya salido del contenedor. Este procedimiento debe repetirse para todos los tubos en anidado y luego también para los tubos que alojan a los más pequeños.

Para el caso de accesorios, estos se los envían en paletas que pueden ser extraídas del contenedor mediante una transpaletas manual ingresado dentro del contenedor, la cual servirá para aproxi-

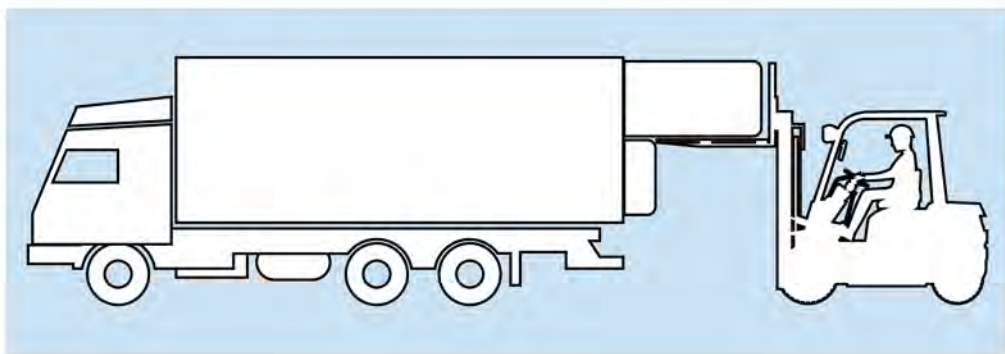
mar los bultos hasta la puerta del contenedor, de donde serán izados por un montacargas para llevarlo a su sitio de acopio. Si los accesorios son pequeños y no disponen de paletas para su envío, estos tienen que ser llevados hasta la puerta del contenedor mediante elementos deslizantes o cargados por personal debidamente equipado para el efecto con los equipos de protección y seguridad.

2.4 MAQUINARIAS TIPO PARA DESCARGA

Típicamente para una descarga de tubos y accesorios ya sea desde camiones o desde contenedores, se requiere de los siguientes equipos:

- Un montacargas (autoelevador) de 10 toneladas
- Una Grúa autopropulsada de 10 toneladas
- Una transpaleta manual de 3 toneladas

Este manual, es una guía genérica con sugerencias y recomendaciones generales. En caso de embalajes especiales o en búsqueda de máquinas y herramientas para manejo de las cargas específicas de cada proyecto, se solicita contactar al departamento de Asistencia al Cliente de RIVAL.





INSTALACIÓN

3.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS NATIVOS

Es importante la determinación de las características de los suelos nativos como la del material de relleno debido a la importancia que reviste la interacción suelo - tubo. Con esta información se verifica la tubería para que se comporte de acuerdo a lo previsto. (Ver tablas a la derecha).

Los números de golpes corresponden al Standard Penetration Test de ASTM D 1586.

3.2. PERFILES TÍPICOS DE INSTALACIÓN

Es un gráfico que representa un corte transversal de la zanja que resume los parámetros a tener en cuenta en la instalación de la tubería.

Se confeccionará uno por cada tipo de instalación que se prevea en la obra.

3.3. TERMINOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN

(Ver figura 6).

3.4. ZANJEO

3.4.a. TIPOS DE ZANJAS

Dependiendo del tipo de suelo natural y del sistema de trabajo adoptado la zanja puede ser

Suelos Granulares		
No. de Golpes SPT	Descripción	E' nat. (MPa)
0 - 1	muy, muy suelto	0.3
1 - 2	muy suelto	1.4
2 - 4	muy suelto	4.8
4 - 8	suelto	6.9
8 - 15	levemente compacto	21
15 - 30	compacto	35
30 - 50	denso	70
> 50	muy denso	140
Roca	350 min.

Suelos Cohesivos		
Res. comp. qu (KPa)	Descripción	E' nat. (MPa)
0 - 12	muy, muy blando	0.3
12 - 25	muy blando	1.4
25 - 50	blando	4.8
50 - 100	medio	6.9
100 - 200	rigido	21
200 - 400	muy rigido	35
400 - 600	duro	70
> 600	muy duro	140
.....	350 min.

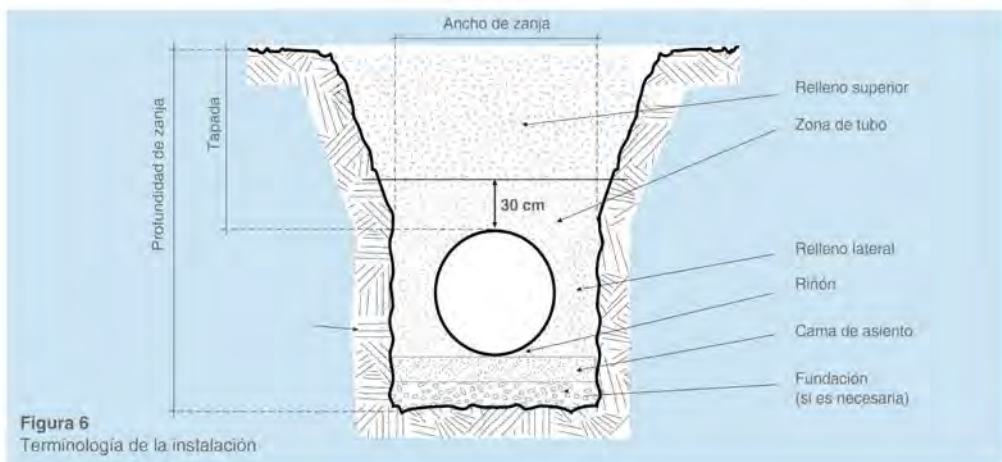
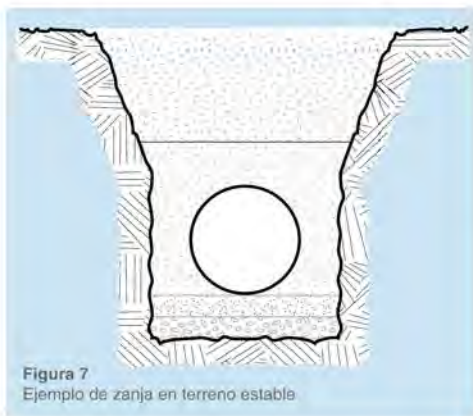


Figura 6
Terminología de la instalación

· **Zanja en terreno estable:** El perfil transversal es rectangular y el ancho debe ser como mínimo el indicado en el Perfil Típico de Instalación. (Ver figura 7).



· **Zanja en terreno inestable: sin entibado** El perfil transversal puede ser trapezoidal o rectangular, en el caso en que se pueden realizar escalones en la excavación que aligeren el peso sobre los bordes de la zanja. (Ver figura 8).



· **Zanja en terreno inestable: con entibados o tablestacados** En lo posible se debe evitar la utilización de este tipo de estructuras en la zona de relleno del tubo. Cuando sea posible se recomiendan la utilización de entibados permanentes, al menos en la zona del tubo.

Debido a que en el momento de la extracción del entibado se generan vacíos entre el material de relleno y el terreno natural se deben respetar los siguientes puntos, a fin de minimizar sus efectos.

· Se deberán colocar las tablestacas encastradas entre sí y no solapadas una sobre otra debido a que esta disposición produce mayores vacíos.

· La extracción debe hacerse lentamente, mediante vibrado, asegurándose que no queden huecos que generen falta de apoyo a la tubería.

El cliente deberá comunicar los casos que se prevea la instalación utilizando tablestacas a fin de que se le realicen algunas recomendaciones adicionales.

El uso de tablestacas suele darse conjuntamente con la presencia de napa. Los equipos de depresión de la misma suelen arrastrar material del terreno natural que pasan a través del entibado y es extraído por los equipos de depresión. Esto puede generar vacíos entre la tablestaca y el terreno natural disminuyendo la contención lateral del suelo de relleno.

En los casos que el entibado se deje en forma permanente, éste debe tener una altura que supere en 0.30m la parte superior del tubo. Y una duración igual o superior a la de la tubería. (Ver figura 9).

· **Zanja en terreno rocoso:** En este tipo de terrenos el costo de la excavación suele ser más elevado que en otros tipos de terrenos. Pero consultando al departamento de Asistencia al Cliente de RIVAL, es posible efectuar reducciones en los anchos de zanjas estándares.

· Zanja en terreno granular:

El perfil transversal es trapezoidal siguiendo el ángulo natural de reposo del terreno. (Ver figura 10).

· Zanja en terreno blando:

Cuando el terreno nativo está constituido por material de elevada plasticidad, alta compresibilidad o límite líquido superior a 50. (Ver figura 11).

· Zanja con presencia de napa freática:

Para instalar correctamente la tubería, la napa debe estar como mínimo a 20 cm bajo la cama de descanso, cuando se supere este nivel se tendrá que deprimir la napa hasta el valor indicado.

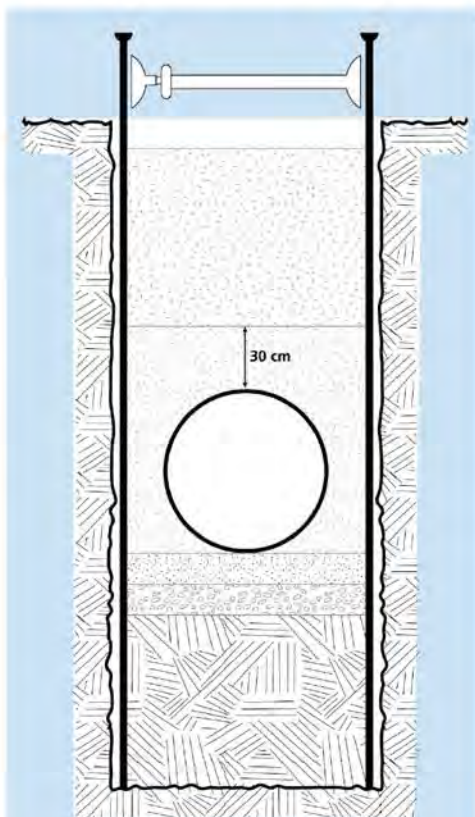


Figura 9
Ejemplo de zanja con entibados o tablescados

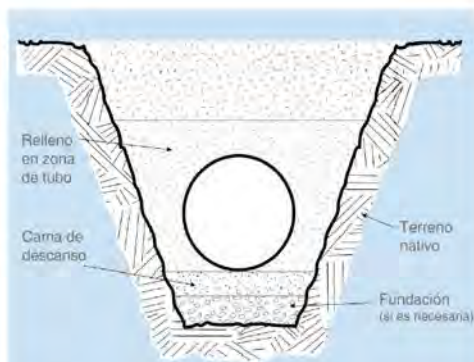


Figura 10
Ejemplo de zanja en terreno granular.

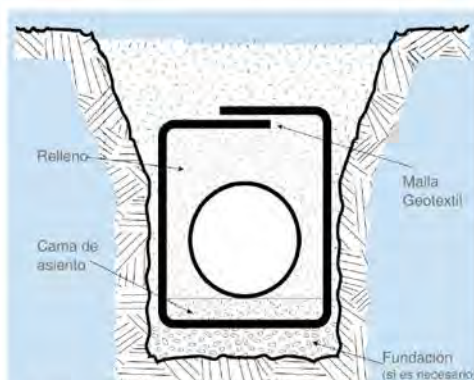


Figura 11
Geotextil para evitar migración de suelos.

Se debe comunicar al departamento de Asistencia al Cliente cuando se estima la presencia de napa a lo largo de la vida útil de la tubería, a fin de ser tenido en cuenta en la verificación de la misma y en el “Perfil Típico de Instalación”.

La depresión de la napa se puede hacer mediante alguno de los siguientes procedimientos Perforaciones, Pozos aislados y Pozos Profundos, Drenes y Subdrenes.

Perforaciones, Pozos aislados y Pozos Profundos: Suele ser conveniente que estén provistos de filtros, para evitar que el suelo natural escurra con el agua de bombeo.

Perforaciones del tipo well point:

Las perforaciones son de diámetro relativamente pequeño y su separación depende del tipo de terreno a drenar, generalmente conectadas a una tubería común a todas ellas, desde donde se bombea fuera de la zona de trabajo. También se utilizan perforaciones con una mayor separación que suelen tener un equipo de bombeo independiente. Además cada una suele tener una tubería para la evacuación del agua o un conducto común al cual descargar.

Pozos aislados:

Si las condiciones del terreno lo permiten se puede deprimir mediante la utilización de pozos realizados al costado de la zanja y comunicados con ésta, a una profundidad del orden de 1 a 1.5 m por debajo del nivel al cual se desea deprimir. El terreno natural debe tener la permeabilidad adecuada, y permitir la ejecución de estos pozos sin desmoronarse o implementar los medios para que esto no ocurra. Estos pozos son frecuentemente utilizados en combinación con drenes y subdrenes que canalizan el agua al mismo y desde ahí es extraída.

Se debe tener especial precaución cuando el pozo se forme mediante un ensanchamiento de la zanja. Para estos casos se recomienda que cuando se compacte el relleno lateral del tubo se inicie desde el pozo hacia el tubo y que el material de relleno del pozo sea el mismo que el del relleno de zanja.

Pozos Profundos:

Son perforaciones desde las que se coloca una bomba sumergible que puede estar dentro de la zanja o al costado de la misma. Se debe calcular la separación entre las mismas y la profundidad de modo que la unión de los conos de depresión produzca el efecto necesario.

Drenes y Subdrenes:

Estos consisten en áridos de una sola medida, lo que favorece su permeabilidad, envueltos en

material geotextil, de forma tal que permitan la conducción del agua que queremos eliminar a un sector desde el cual es bombeada hacia otras zonas. Suele utilizarse la misma excavación de la zanja para colocar estos drenes, en este caso se llaman subdrenes. La profundidad bajo la cama de asiento de esta instalación depende de la potencia de la napa y de la cantidad y tipos de bombas y sumideros.

Sobre éstos podrá ir una capa de suelo compactado, la cama de asiento o la fundación si esta fuese necesaria, ante cualquier duda recomendamos consultar al departamento de Asistencia al Cliente.

3.4.b. ANCHOS Y PROFUNDIDADES DE ZANJAS

El Ancho de Zanja es de suma importancia debido a que es un parámetro en la verificación estructural de la tubería, por ello no se puede modificar en obra si no se consulta previamente al departamento al departamento de Asistencia al Cliente.

Además el ancho mínimo de zanja es necesario debido a que debe permitir realizar la compactación de los riñones y de los laterales del tubo. En base a esto se considera apropiado para una primera aproximación un Ancho de Zanja mínimo que cumpla con la siguiente Tabla:

Diámetro del tubo	Ancho de zanja en mm
300 a 500	DN + 300
600 a 800	DN + 500
900 a 1200	DN + 800
Más de 1200	DN + 1100

El ancho de zanja se especifica en el Perfil Típico de Instalación. El cual se entrega al cliente para cada proyecto en particular.

· Zanjas compartidas:

En el caso que se instalen dos o más tuberías paralelas en la misma zanja, es conveniente que la cama de asiento sea la misma para las dos tuberías. En caso que esto no fuese posible se debe compactar los laterales de la que se encuentra a mayor profundidad de modo tal que el material de relleno lateral de la primera conformará la cama de asiento de la que se instale a menor profundidad. (Ver figura 12 y 13).

· Ancho de Zanja para dos tuberías paralelas:

Será la suma de los Radios externos más la suma de la mitad de los Anchos de Zanja correspondientes (según Tabla) más B (distancia entre tubos).

$$A = R_1 + R_2 + (A_1 + A_2) / 2 + B$$

$$B = (R_1 + R_2) / 2$$

Donde:

A1 Ancho de zanja tubería 1

A2 Ancho de zanja tubería 2

R1 Radio tubería 1

R2 Radio tubería 2

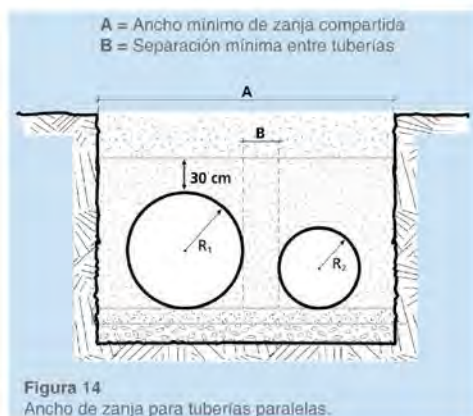
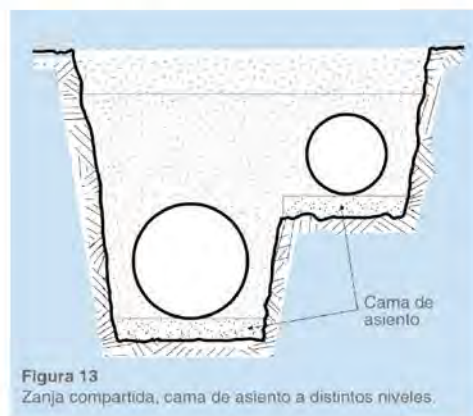
Para situaciones particulares consultar a Asistencia al Cliente. (Ver figura 14).

La Profundidad de la Zanja debe ser tal que permita construir la fundación, en el caso que sea necesaria, y la cama de asiento.

La tapada mínima depende de la presión interna, de las cargas dinámicas superficiales y de la presencia de napa. Generalmente no debe ser inferior a 1 metro sin cargas de tránsito o con cargas de AASHTO H 20. Para cargas superiores a éstas, o necesidades de proyecto de tapadas inferiores consultar a Asistencia al Cliente.

La tapada máxima no debe superar lo indicado en el Perfil Típico de Instalación.

Para condiciones que difieran los límites indicados, consultar al departamento de Asistencia al Cliente. A modo ilustrativo ver anexo tablas de tapadas máximas admisibles.



· Cruce de tuberías:

En el caso de instalaciones donde se cruzan dos tuberías se debe rellenar la excavación inferior con suelo granular con menos del 12% de finos, compactado a un mínimo de 95% de densidad Proctor Standard, asegurando no generar descalce de la tubería superior, para el caso que ésta se encuentre ya instalada.

La separación mínima en el cruce de tuberías debe ser igual o mayor al valor obtenido de la siguiente fórmula:

$$C = (R_1 + R_2) / 2$$

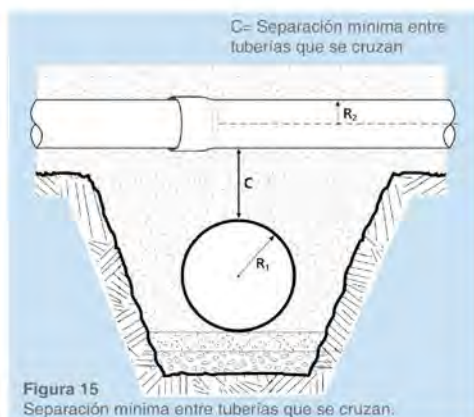
Donde:

R1 Radio tubería 1

R2 Radio tubería 2 (ver figura 15)

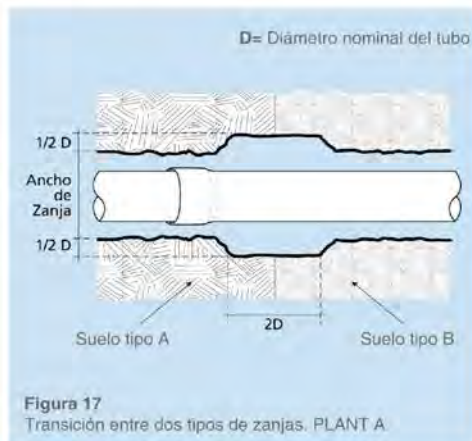
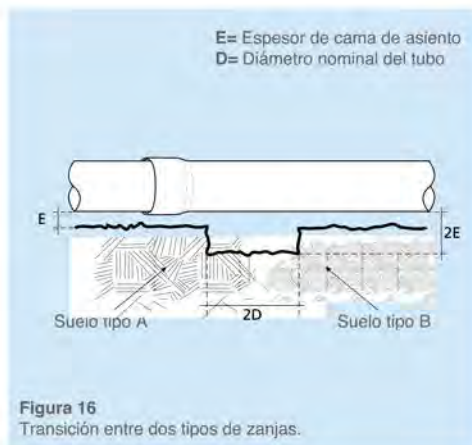
3.4.c. TRANSICIONES ENTRE DISTINTOS TIPOS DE ZANJAS

Precedentemente se han descrito diversos tipos de zanjas sobre distintos tipos de suelos, con distintas capacidades portantes para soportar la tubería, demás cargas sobre la misma y los empujes laterales que se generan sobre el terreno natural. En condiciones normales suelen darse cambios de un tipo de zanja o de suelo a otro y esto puede generar solicitaciones no previstas en la tubería si el sector de transición no se trata adecuadamente.



Se recomienda aumentar el ancho de zanja en un diámetro y aumentar el espesor de la cama de asiento al doble de la normal. Esta transición se llevará a cabo a lo largo de una longitud de dos diámetros.

(ver figuras 16 y 17)



3.5. FUNDACIÓN

En los casos en que el terreno natural no ofrezca el soporte adecuado a la nueva instalación o no permita la correcta compactación de la cama de descanso, se debe efectuar una fundación.

Esta será diseñada de acuerdo al estudio de suelos teniendo en consideración la resistencia del terreno y la carga a soportar.

Los materiales más utilizados son:

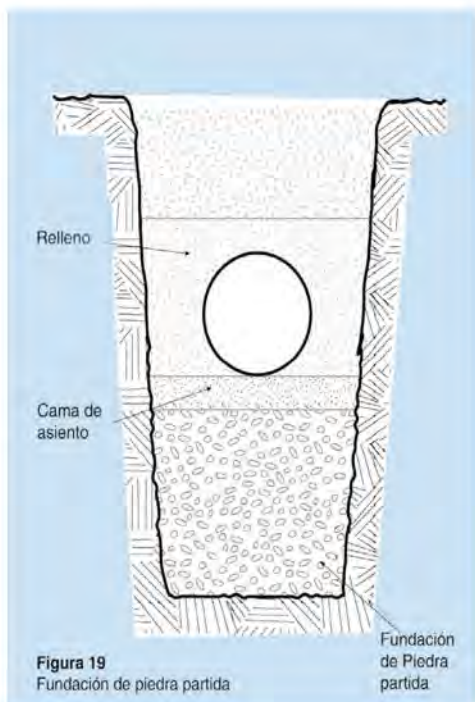
- Piedra partida o grava
- Paquete de geotextil con piedra partida o grava
- Losa de jormigón armado

Piedra partida o grava:

Suele utilizarse para aumentar la capacidad portante del terreno natural y para casos donde la napa se encuentre sobre el fondo de zanja.

En este caso también cumple función de drenaje. Se debe verificar que no se produzcan fenómenos de migración de suelos (ver Criterios para evitar migración de suelos) (ítem 3.13.e.)

Los espesores dependen del diámetro del tubo y del suelo sobre el que se apoyan. (Ver figura 19).

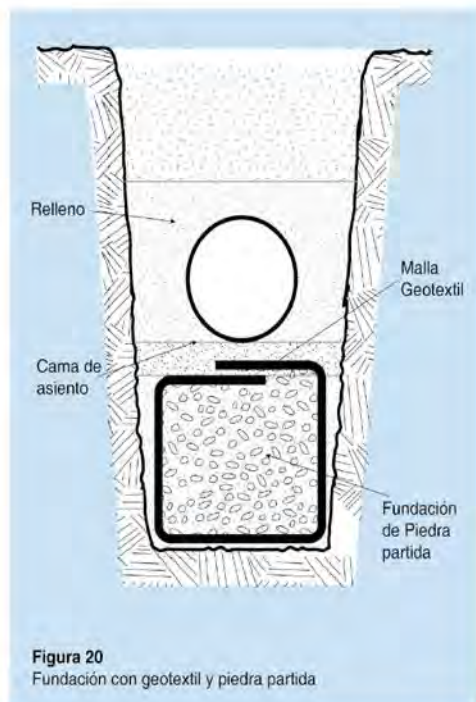


Paquete de geotextil con piedra partida o grava:
Se usa en casos de suelos de muy baja capacidad portante (menos de 2 golpes SPT) o donde la napa se encuentre sobre el fondo de zanja.

También cumple función de drenaje. La piedra partida o grava aumenta la capacidad portante y la envoltura de geotextil impide la migración de finos y le otorga una resistencia estructural adicional.

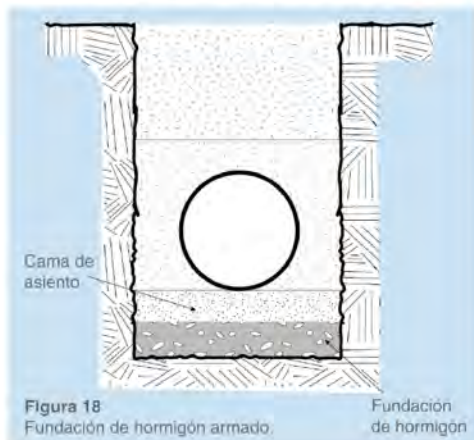
Es el más utilizado debido a la relación costo beneficio que produce sobre la instalación.

Los espesores dependen del diámetro del tubo y del suelo sobre el que se apoyan. (Ver figura 20).



Losa de hormigón armado:

Se utiliza en casos extremos donde los anteriores no pueden utilizarse o en cercanías de estructuras del mismo material. (Ver figura 18).



3.6. CAMA DE ASIENTO

Luego de realizada la zanja o la fundación, en el caso de ser necesaria, se realizará la cama de asiento. Se utilizará material seleccionado dando un apoyo continuo a lo largo del tubo.

Materiales a utilizar:

- Grava con tamaño máximo menor a 15 mm.
- Arena con menos de 50% de finos (pasa el tamiz 200) y LL < de 40.
- No debe contener material orgánico.

La cama debe cumplir:

- Espesor igual a $D/4$ y máximo de 15 cm.
- Compactación para obtener una densidad igual o superior al 90% del Proctor Standard.

En el caso de utilizar otro tipo de material consulte al departamento de Asistencia al Cliente.

3.7. MONTAJE DE LOS TUBOS

3.7.a. INSPECCIÓN OCULAR

Antes de proceder al montaje, previo a bajar el tubo a la zanja, se recomienda realizar una inspección visual del mismo, fuste, espiga y campana, a fin de verificar que durante el transporte, el acopio o el desfile, no haya sufrido golpes o daños de algún tipo que comprometan la integridad del tubo.

Ante cualquier duda se recomienda separar al tubo afectado y consultar a Asistencia al Cliente.

3.7.b. BAJADA DEL TUBO A ZANJA

Antes de bajar el tubo a zanja la cama de asiento deberá estar perfectamente compactada y nivelada. Se excavará un nicho en el sector de la unión a fin de permitir que el tubo apoye totalmente a lo largo de una de sus generatrices.

También puede excavarse dos pequeñas canaletas a fin de poder extraer las fajas que se utilizan para eslingar el tubo.

Se tomará el tubo del desfile, de carretones o del lugar de acopio y se colocará en posición en la zanja. Para esto se recomienda la utilización de fajas de nylon de 10 cm de ancho mínimo.

3.8. UNIÓN ESPIGA Y ECHUFE

La espiga y el echufe son monolíticas con el tubo, en el proceso de fabricación se laminan en una única pieza. La estanqueidad se obtiene por medio de anillos elastómeros, colocados en hendiduras circunferenciales, mecanizadas en un sobreespesor de la espiga. Este sobreespesor le otorga rigideces muy altas que garantizan una junta estable.

RIVAL posee tres tipos de uniones espiga enchufe:

- Unión espiga enchufe con un O'ring.
- Unión espiga enchufe con dos O' rings y prueba de estanqueidad de la unión.
- Unión espiga enchufe con dos O' rings y prueba de estanqueidad de la unión y junta trabada (Sistema Lock Joint).

Las dos primeras uniones tienen similares características de funcionamiento luego de instaladas. La segunda permite verificar la estanqueidad de la unión luego de realizado el proceso de enchufado, dandomayorseguridadalinstaladorencuantoal montaje. (ver figuras 21 y 22).

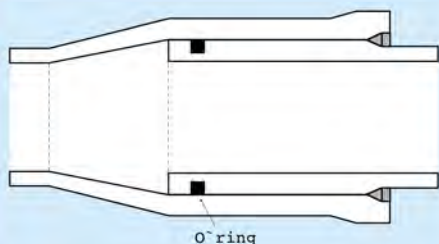


Figura 21
Unión espiga enchufe con un O'ring.

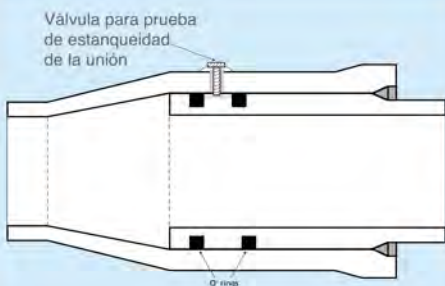


Figura 22
Unión espiga enchufe con dos O' rings y prueba de estanqueidad de la unión

La última posee otras cualidades durante el funcionamiento de la tubería que se desarrollaran en el punto 3.8.f

3.8.a. LUBRICACIÓN DE LA UNIÓN Y COLOCACIÓN DE O'RINGS

Manteniendo el tubo entre 0.50 y 1.00 m de la cama de asiento, verificar la limpieza, colocar los O' rings y lubricar a éstos y al enchufe. ver figuras 23 y 24).

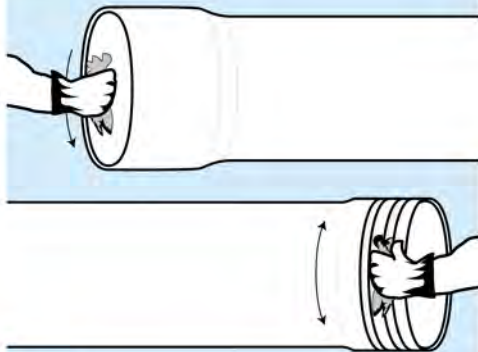


Figura 23
Limpieza de la espiga y el enchufe

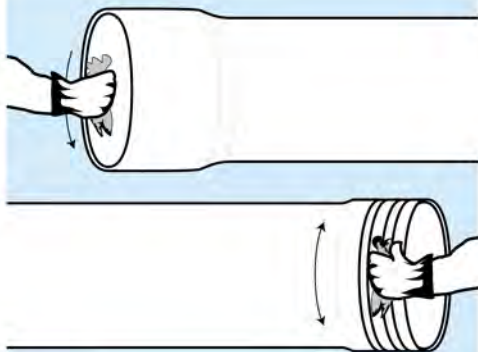


Figura 23
Limpieza de la espiga y el enchufe

Se debe lubricar con grasa animal o vegetal pero NO utilizar derivados del petróleo porque éstos dañan los O' rings.

3.8.b. PROCESO DE ENCHUFADO

Presentar la unión, para lo cual deben estar los dos tubos entre los que se produce la unión perfectamente alineados.

Puede ocurrir que no quede espacio suficiente entre el tubo y la pared de la zanja, y no permita la presencia de un operario en el extremo. Para ello se pueden utilizar tacos de madera que permitan guiar el tubo por un operario parado sobre el que está en espera. (Ver figura 25).



Figura 25

Tacos de madera para guiar el tubo durante el enchufado en zanjas angostas.

Para deslizar la espiga dentro del enchufe se puede hacer de distintas formas:

- Unión mediante palancas y tacos.
- Unión mediante Tensores Mecánicos.
- Unión mediante Empuje con Balde de Equipos de Excavación.
- Unión utilizando Equipos para bajada del Tubo a Zanja.

Unión mediante palancas y tacos

(Este método de unión está reservado para diámetros menores a 400 mm.) Consiste en colocar un taco de protección sobre el extremo libre del tubo y clavando una estaca o hincando la palanca se ejerce fuerza sobre la misma empujando el extremo libre del tubo hacia el que se encuentra en espera y producir el enchufado. (ver figura 26).

Tensores Mecánicos

Se colocan fajas de nylon de 10 cm de ancho alrededor de los tubos que se acoplarán.

Es conveniente mantener el extremo opuesto al de la unión una altura menor a los 20 cm y realizar pequeños movimientos laterales de amplitud menor a los 40 cm. No es conveniente superar estas medidas porque el tubo podría ingresar inclinado pudiéndose romper los O'rings. (ver figura 27).

En caso de no disponer de equipo para elevación durante el enchufado se debe compactar la zona derelleno del tubo anterior (o anclarlo por otros medios) para evitar que se produzca el desenchufe de éste. Trabajando con un solo aparejo, éste se debe colocar sobre el tubo, el cual se debe proteger mediante un taco de madera o un trozo de goma gruesa que impida que el tubo se dañe durante la operación. Es conveniente colocar el cabo inmóvil del aparejo anclado sobre el tubo que se va a instalar y no sobre el que se encuentra en espera, para evitar que el aparejo "camine" sobre el tubo produciendo fricción sobre el mismo.

Se ajusta el cable del aparejo y se comienza a tensionar el mismo. La unión queda completamente enchufada cuando la espiga ingresa hasta la marca indicadora de profundidad de enchufado.

El tamaño de los aparejos utilizados debe estar en el orden de 1.5 kg por mm de diámetro del tubo. Los esfuerzos necesarios son menores pero esta herramienta debe estar convenientemente sobredimensionada a fin de evitar inconvenientes en obra.

Puede trabajarse con dos aparejos, colocados simétricamente a los laterales del tubo, para lo cual se recomienda la utilización de dos juegos de fajas por tubo.

Se irán tensionando alternativamente, de modo de producir el enchufado con los tubos perfectamente alineados.

Este tipo de solución, se utiliza especialmente cuando se colocan piezas especiales o tramos cortos de tubería.

En estos casos especiales si se trabajara con un solo aparejo se produciría fácilmente el levantamiento del tubo con el consiguiente desalineado de la unión. (ver figura 28).

Unión mediante Empuje con Balde de Equipos de Excavación

Para evitar dañar al tubo, se debe interponer entre el extremo libre de éste y el balde de la Excavadora un tablero de madera que lo proteja de golpes que el mismo le pudiera causar.

Debido a que el balde de una retroexcavadora produce una fuerza de gran magnitud se deben extremar los cuidados a fin de evitar movimientos bruscos que puedan dañar los extremos.

Para proceder al enchufado se apoya el balde de la máquina sobre el taco de madera y se empuja hacia el otro tubo teniendo la precaución de que no se desalinee en la maniobra. (ver figura 29).

Unión utilizando Equipos de izado de tubos Se utiliza el mismo equipo que coloca el tubo en zanja. Usando la misma faja para izar el tubo de su posición en el desfile, se realiza la limpieza, la lubricación y se presentará el tubo para realizar la unión. Manteniendo el tubo con el extremo libre en el aire, uno o dos operarios lo guiarán, impidiendo que éste se golpee con los laterales de la zanja. El equipo de izado ejercerá fuerza hacia el tubo que está en espera en forma lenta. Si se realiza con una sola eslinga esta no deberá tomar un ángulo con respecto a la vertical superior a los 45° con respecto a la vertical, esto supone una fuerza el

tubo en un plano horizontal no apartando el mismo mas de 20 cm del eje de la tubería.

A medida que se va produciendo el enchufado, se deberá disminuir la fuerza que realiza la máquina, para evitar que cuando se venza la resistencia que ofrecen los O'rings se produzca un golpe entre la espiga y la campana. (ver figura 30).

Esta forma de realizar la unión es especialmente útil en obras que requieran una gran velocidad de instalación, superando la velocidad de los sistemas anteriormente enunciados.

Luego de realizado el enchufado se procederá a realizar la Prueba de estanquidad de la unión.

Por ningún motivo se realizará el enchufado de la tubería si los tubos no se encuentran perfectamente alineados. En el caso que el tendido de la tubería exija que la unión deba tomar ángulos, estos se deberán materializar luego de realizado el enchufado, teniendo en cuenta los valores máximos especificados en la tabla de la sección 3.8.d.

3.8.c. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LA UNIÓN

Las tuberías de RIVAL tienen la gran ventaja de poseer para cada unión dos O'rings que permiten verificar la estanqueidad de la unión, corroborando la correcta colocación de los O'rings, antes de realizar la prueba hidráulica.

Figura 26
Unión mediante palancas y tacos. VISTA LATERAL.



Figura 27
Unión mediante tensor mecánico. VISTA LATERAL.

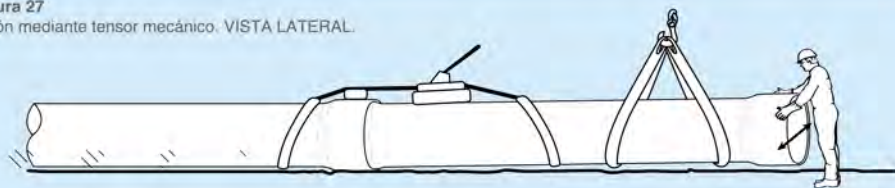


Figura 28
VISTA EN PLANTA.

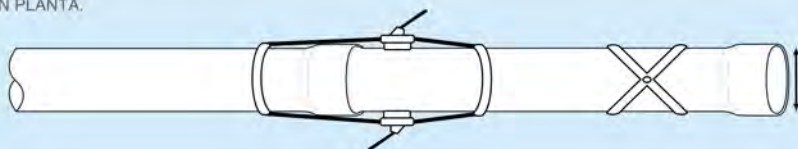


Figura 29
Unión mediante empuje del balde de equipos de excavación. VISTA LATERAL.

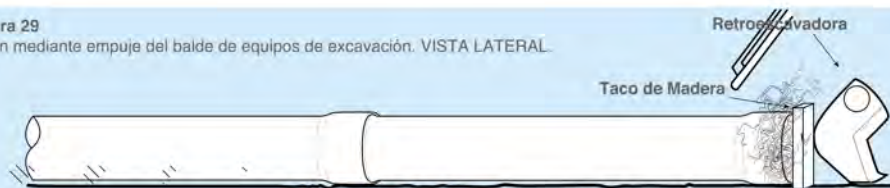
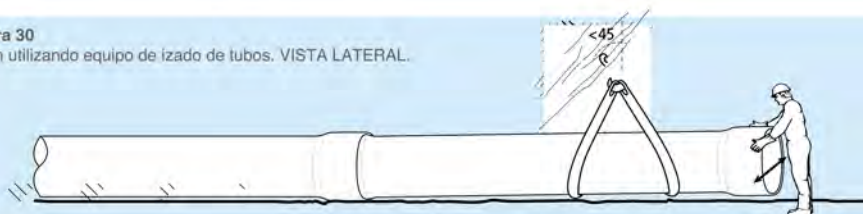


Figura 30
Unión utilizando equipo de izado de tubos. VISTA LATERAL.



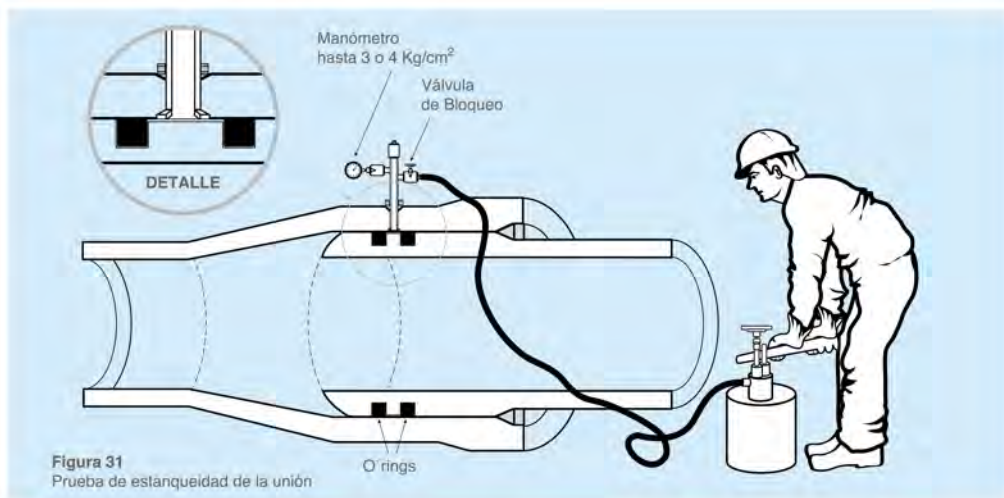


Figura 31
Prueba de estanqueidad de la unión

Luego de realizado el enchufado, mientras se colocan las fajas en el nuevo tubo a instalar, se conecta el cuadro de maniobras. (ver figura 31).

Pasos a seguir:

- Unir el cuadro de maniobras al niple dispuesto en el enchufe del tubo.
- Abrir la válvula de entrada de agua desde la bomba y de la del manómetro.
- Accionar la bomba hasta obtener una presión aproximada a los 2 kg/cm².
- Abrir la válvula de purga de modo de extraer el aire alojado en el interior de la unión.
- Aplicar nuevamente la presión de 2 kg/cm² y cerrar la válvula que comunica con la bomba.
- Si ésta no se mantiene constante, realizar nuevamente la operación de purga.
- Si la presión se conserva por el tiempo de 2 a 3 minutos, la prueba ha sido satisfactoria.

Una operación normal demandada unos 5 minutos.

Para dar un ángulo a la junta, por ejemplo para tomar una curva, se debe mover el tubo a la posición definitiva y luego realizar la prueba de estanqueidad de la junta.

3.8.d. DESVIACIÓN ANGULAR DE LA UNIÓN

Las tuberías RIVAL admiten desviación angular sin afectar la estanqueidad de la misma.

Desviación angular admisible de las uniones	
Diámetro Nominal	Ángulo admisible
≤ 500	3°
≤ 900	2°
≤ 1800	1°
> 1800	0,5°

3.8.e. DESENCHUFANDO MÁXIMO ADMISIBLE

Las uniones RIVAL admiten un desenchufado máximo de 10 mm, sin verse afectada la estanqueidad de las uniones (ver figura 32)

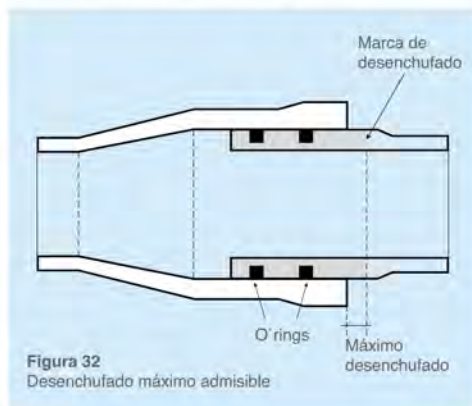


Figura 32
Desenchufado máximo admisible

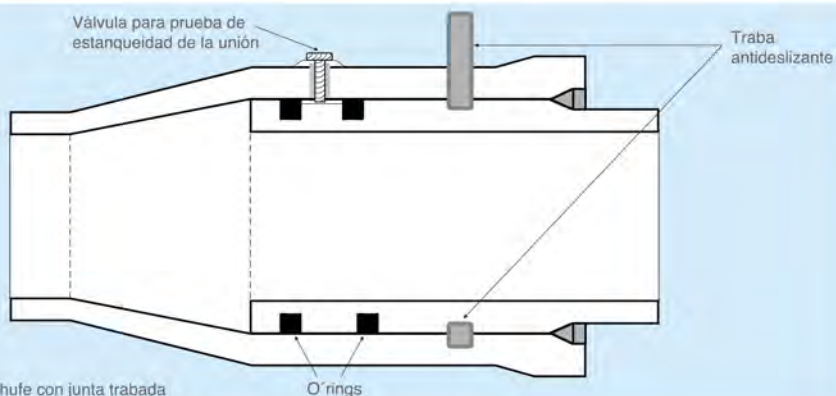


Figura 33
Unión espiga enchufe con junta trabada

3.8.f. UNIÓN ESPIGA ENCHUFE CON JUNTA TRABADA (SISTEMA LOCK JOINT)

Es una variante de la unión de espiga y enchufe, con doble aro de goma y sistema de prueba de estanqueidad de la unión.

El enchufado con este tipo de unión permite la reversibilidad de la unión en caso que deba realizarse el desacople.

Posee una tercer canaleta dentro de la cual se le coloca una traba antideslizante, que le impide realizar movimientos axiales. Esta traba antideslizante es de PRFV de altas resistencias al corte y la compresión, pudiendo también utilizarse trabas de acrílicos y copolímeros en casos especiales.

De este modo no permite el desenclafado y soporta mejor los esfuerzos axiales de tuberías aéreas o enterradas, o con mucha pendiente. El uso de este tipo de unión está limitada a tuberías y accesorios con diseño biaxial de alta resistencia a la tracción axial.

También minimiza los anclajes en los cambios de dirección de una tubería a presión, o inclusive puede eliminar su uso.

Este tipo de unión también posee el sistema de prueba de hermeticidad de la unión. (ver figura 33).

3.9. OTRAS UNIONES

3.9.a. UNIONES BRIDADAS

Para determinadas instalaciones o donde se utilicen válvulas seccionadoras, para limpieza o para aire, las uniones se pueden realizar con bridas. De acuerdo al elemento que produce el cierre hidráulico existen dos tipos de bridas: (ver figura 34).

En la unión con bridas de PRFV-PRFV o de PRFV con otros materiales, las dos caras de las bridas deben ser planas. No deben tener resaltes, para no generar esfuerzos no contemplados en el diseño de la brida.

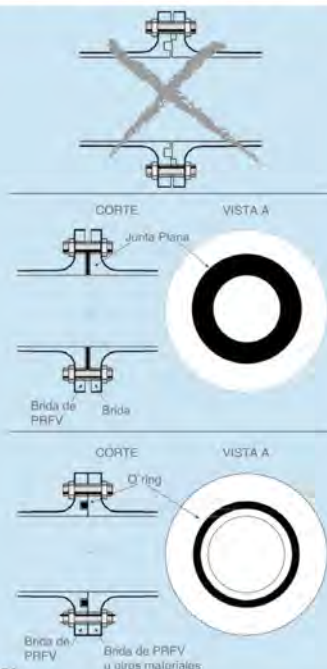


Figura 34
Uniones bridadas.

Bridas co O'Rings:

En éstas sólo una debe tener la canaleta para el alojamiento de los O'rings. (Ver figura 34).

Bridas con Juntas Planas (ver figura 34).

3.9.b. Ajuste de bulones

Se debe hacer en una secuencia de apriete standard comenzando con 35 Nm y terminando a 70 Nm. Luego de 1 hor se recomienda revisar que se mantenga el torque aplicado. Para diámetros de bulón superior a 1" consultar a Asistencia al Cliente sobre torques.

3.9.c. UNIONES CON JUNTAS MECÁNICAS

Existen dos tipos de juntas las flexibles y las rígidas.

3.9.d. JUNTAS MECÁNICAS FLEXIBLES

Se consideran las más apropiadas para instalaciones de tuberías flexibles, debido a que acompañan pequeñas deflexiones del tubo y no generan esfuerzos excesivos sobre el mismo para producir el cierre hidráulico. Son de tipo Straub, Tee Kay etc. (ver figura 35).

3.9.e. JUNTAS MECÁNICAS RÍGIDAS

Se utilizan para unir tubos de distintos materiales pero se debe estudiar la utilización de las mismas para cada caso particular, debido a la rigidez que producen. Son del tipo Viking Johnson, Dresser, etc. (ver figura 36).

3.9.f. UNIONES LAMINADAS

Este tipo de unión consiste en la laminación de resina poliéster, con refuerzo de fibra de vidrio. El espesor y ancho dependen del diámetro y presión de las tuberías a unir.

Se utilizan para tuberías que deben resistir esfuerzos axiales, en reparaciones o en aquellas que conducen líquidos corrosivos que no son resistidos por los O'rings.

La soldadura consiste en la aplicación de capas sucesivas de material vítreo y resina poliéster, sin llegar a modificar la estructura de las piezas a unir, reforzando en esa zona la tubería. (ver figura 37).



Figura 35
Juntas mecánicas flexibles.

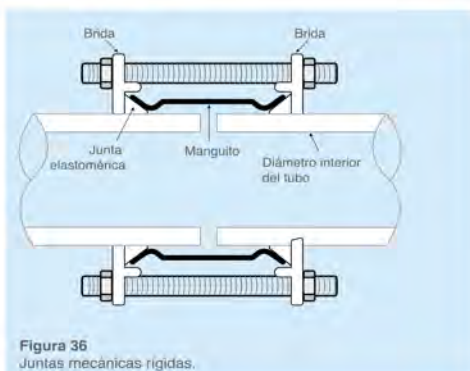
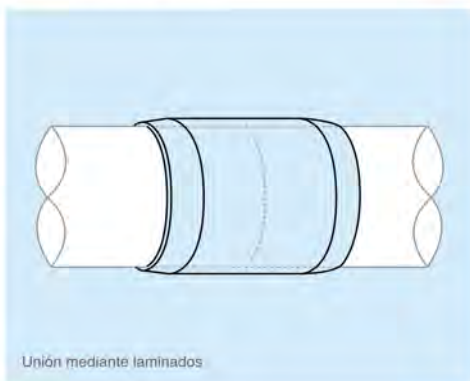


Figura 36
Juntas mecánicas rígidas.



Unión mediante laminados

3.10. EMPALME ENTRE DOS EXTREMOS DE TUBERÍAS INSTALADA

Cuando es necesario realizar la unión entre dos tuberías instaladas, debido a reparaciones, espacios para pruebas hidráulicas, etc, se puede utilizar juntas (ver juntas rígidas y flexibles) o mediante la utilización de Enchufes Extendidos.

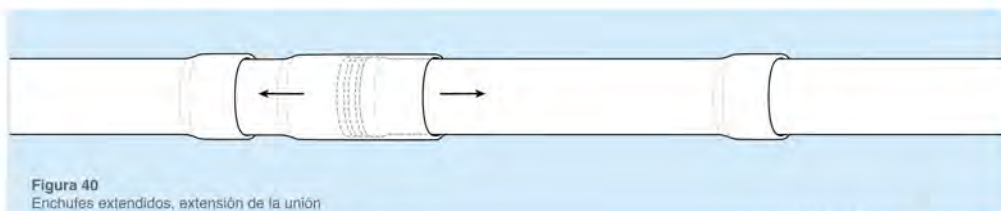
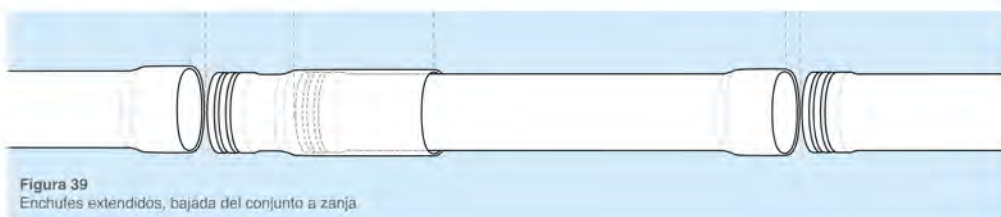
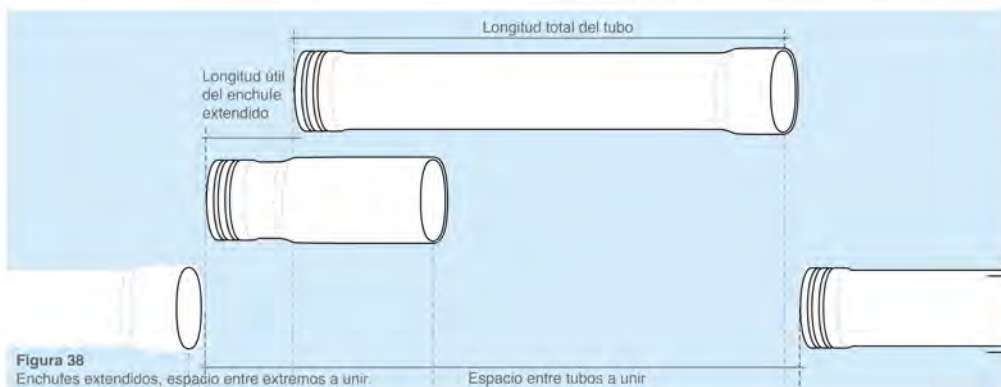
3.10.a. ENCHUFES EXTENDIDOS

La tubería RIVAL permite realizar uniones de empalme, entre dos tramos de tubería instalada, por medio de una pieza llamada Enchufe Extendido, el cual es un accesorio con un enchufe de mayor longitud que el estándar.

Para su montaje debe dejarse un espacio entre tuberías instaladas igual a la longitud útil del enchufe extendido más el "largo total" del tubo al cual éste se une. En el caso de no tener esta distancia, colocar un Tubo de ajuste en Obra a fin de lograrla.

Secuencia de montaje:

- Enchufar la espiga del tubo con el enchufe extendido. (ver figura 38).
- Colocar el conjunto tubo enchufe extendido en el lugar a realizar el empalme. (ver figura 39).
- Extender la unión entre el tubo y el enchufe extendido, hasta realizar las uniones con los extremos de los dos tubos instalados. (ver figura 40).



3.11. MONTAJE DENTRO DE CAÑO CAMISA

Para los casos en que la tubería deba pasar debajo de carreteras, vías férreas, túneles que deban ser revestidos y en casos que sea necesario absorber importantes cargas dinámicas, se colocará el tubo dentro de un año camisa.

- Pueden tener o no la posibilidad de visita.
- Caños camisa con posibilidad de visita:

En éstos, el caño camisa es de mayor diámetro y permite el ingreso de un operario a su interior con la tubería colocada. Se debe tener la precaución de realizar un correcto anclaje de los mismos, fundamentalmente en tuberías a presión. Debido a sus dimensiones, puede realizarse el enchufado dentro de los mismos, en la maniobra, se debe tener la precaución de que no se rayen. Para ello deben deslizar dentro del caño camisa sobre rodillos o con patines unidos mediante separadores convenientemente lubricados.

- Caños camisa sin posibilidad de visita:

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Para evitar el roce entre el tubo y el caño camisa, se deben colocar unos separadores, que suelen ser de madera dura unidos por medio de un cable metálico. Deben estar lubricados pero éste no podrá ser derivado del petróleo.
- Luego se podrá introducir el tubo dentro del caño camisa traccionando con una eslinga de nylon y luego realizar la unión del siguiente y traccionar nuevamente. También podrá realizarse la unión de los tubos en la zanja y por medio de rodillos y una eslinga de nylon enviarlo dentro del caño camisa.
- El espacio entre el caño camisa y el tubo de PRFV se debe rellenar con arena, grava o mortero de cemento. Teniendo la precaución que no queden espacios vacíos y que no se generen sobrecargas durante el proceso de la colocación, especialmente debido a la presión de ingreso del relleno con mortero de cemento.
- Resulta especialmente importante el adecuado relleno, para tubería que pudieran estar solicitadas por efectos del vacío o presiones elevadas. (ver figura 41).

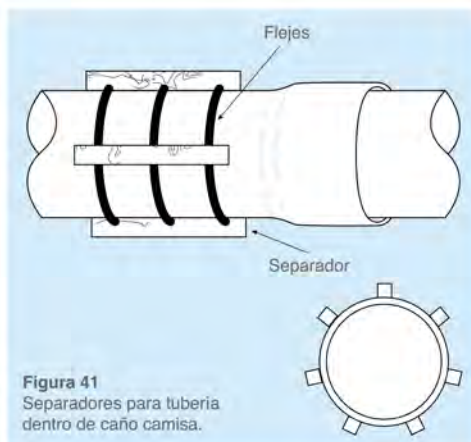


Figura 41
Separadores para tubería dentro de caño camisa.

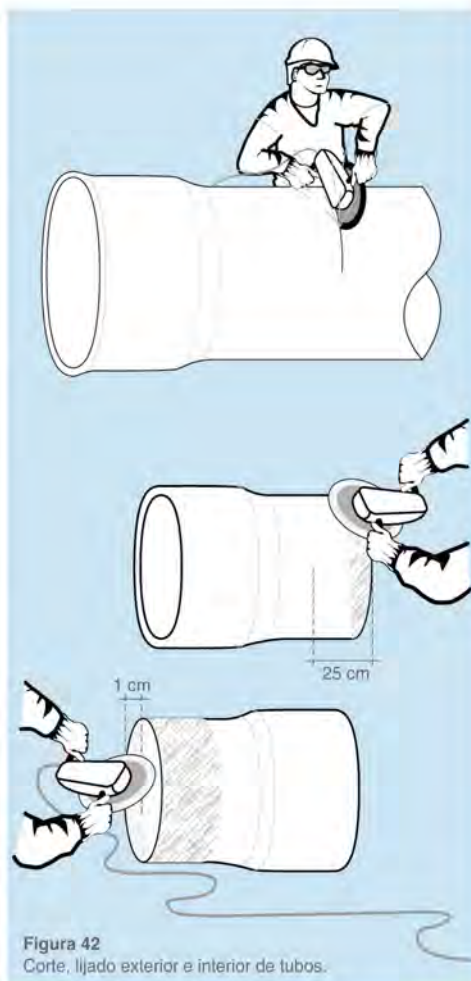


Figura 42
Corte, lijado exterior e interior de tubos.

3.12. MONTAJE DE TUBO DE AJUSTE

En los casos en que se deban ajustar tubos a largos no estándar, por ejemplo para la colocación de accesorios, cámaras de hormigón etc...

RIVAL ha desarrollado un sistema de unión que consiste en el montaje de un accesorio llamado capuchón, en el extremo del tubo. Esto permite restituir la unión espiga enchufe correspondiente, en la longitud deseada.

La secuencia de las tareas es la siguiente: (ver figuras 42 y 43).

- Cortar el tubo del largo necesario para la colocación del accesorio descontando el largo útil interior del capuchón. Este corte se debe hacer en forma perpendicular al tubo, con una amoladora angular de 6000 rpm, con disco de corte diamantado.

- Amolar con disco de grano grueso de 24-36 la superficie del extremo del tubo en un ancho de 25cm, esto se debe hacer en forma superficial sólo para extraer la pintura exterior del tubo y obtener la máxima adherencia.

- Realizar un bisel en el extremo del tubo.

- Lijar 1 cm la superficie interna del tubo, para dejar la zona con suficiente adherencia.

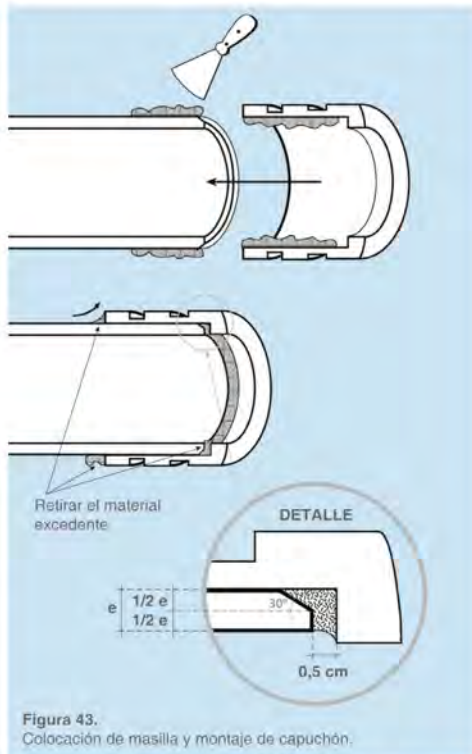
- Presentar el capuchón que se montará en el tubo. En caso que sea difícil el ingreso del mismo, se amolará el extremo del tubo hasta lograr un fácil ingreso del capuchón, luego retirarlo del mismo.

- La preparación de la masilla se realiza agregando a la resina, material sólido. Mezclar perfectamente hasta obtener una masa suave, homogénea y con una consistencia que no permita el escurrido. A la preparación se le agrega 2.0-2.5% de catalizador, se mezcla y se coloca en la superficie externa del tubo y la interna del capuchón.

- Introducir el capuchón sobre el tubo hasta 5mm antes de hacer tope. Extraer la masilla sobrante. Tener la precaución de dejar perfectamente sellada la unión en la parte interna del tubo y también que quede bien cubierto el espacio entre la espiga y el tubo en la parte externa. Si esto no se cumple, sacar la espiga y colocar más cantidad de masilla, siempre que ésta no haya secado.

- Dejar polimerizar la masilla durante 15-20 minutos. En días fríos los tiempos pueden ser mayores, se pueden acelerar utilizando una pistola de calor teniendo la precaución de no aplicarla a menos de 20 cm de la masilla y con movimientos continuos para que no se eleve la temperatura en zonas localizadas.

Las tareas de montaje de este dispositivo, debe ser realizada por personal capacitado, para lo cual RIVAL ofrece asesoramiento a personal de la empresa constructora.



3.13. RELLENO LATERAL

Es de fundamental importancia en tuberías flexibles el relleno de la zanja en la zona de los laterales de la tubería. La interacción entre tubería, material de relleno y suelo natural permite transferir a las paredes laterales, los esfuerzos que genera el suelo y demás cargas que actúan sobre el tubo.

3.13.a. MATERIALES DE RELLENO

La elección del material de relleno adecuado, permite simplificar el proceso de instalación, lograr calidad en la misma y conseguir ahorros importantes en el costo global del proyecto.

3.13.b. MÓDULOS DEL MATERIAL DE RELLENO E'B

La resistencia que le ofrece el relleno lateral a la deformación del tubo se expresa en Mpa.

Cuanto mayor sea este valor, a igualdad de otras condiciones, menor deformación tendrá la tubería.

A medida que aumenta el porcentaje de finos mayor será la energía que se le deberá entregar al relleno para obtener iguales valores de densidad Proctor Standard. Consecuencia de lo anterior es que se utilicen más equipos de compactación, o más pasadas del mismo, con mayores horas/hombre por metro de instalación.

Los valores de la tabla están expresados en MPA y la compactación en % de Proctor Standard.

Compactación	Suelto	85	90	95
Suelos de grano fino con más de 75% de finos	No apto	No apto	No apto	No apto
Suelo granular con 50 a 75% de finos y LL <40	0,69	2,8	6,9	13,8
Suelo granular con 2 a 50% de finos y LL <40	0,69	2,8	6,9	13,8
Suelo granular con <12% de finos y LL <40	1,4	6,9	13,8	20,7
Grava o Piedra partida	6,9	20,7	20,7	20,7

Según manual AWWA M45

3.13.d. MATERIALES DE RELLENO PARA SUELOS SATURADOS

En caso de suelos saturados utilizar como material de relleno:

- Material granular con menos de 12% de finos.
- Grava o piedra partida
- Compactar hasta lograr una densidad mínima equivalente al 90% del Proctor Standard.

3.13.e. Criterio para evitar migración de suelos

Puede ocurrir que parte del material de relleno penetre dentro del suelo natural o que se dé el fenómeno inverso.

Para evitar esto los materiales deben cumplir

$$D_{15} \text{ grueso} / D_{85} \text{ fino} < 5$$

Donde: D_{85} fino

Es la apertura de la malla que permite el paso del 85% del material más fino.

D_{15} grueso

Es la apertura de la malla que permite el paso del 15% del material más grueso.

Normalmente el proceso de migración se produce en presencia de napa freática.

3.13.f. USOS DE GEOTEXTIL

Migración de suelos: En los casos en que no se cumpla la anterior desigualdad y no sea posible sustituir el relleno, se separarán los materiales por medio de un geotextil que posea una vida útil superior a la instalación que nos compete.



Figura 44

Geotextil para evitar migración de suelos.

Fundación
(si es necesario)

- Usos más comunes
- Único manto de geotextil que envuelve cama de asiento y relleno del tubo. En este caso se coloca en el fondo de zanja el geotextil y se sujeta en las paredes de la misma.

Sobre el geotextil, se realiza la cama de asiento, se coloca el tubo y se compacta el relleno hasta +0.30 m, sobre el extrado del tubo y se cierra el geotextil solapando los extremos del mismo 40cm en la parte superior (ver figura 44).

- Fundaciones, creación de drenes:
- En terrenos con capa freática y suelos blandos suele realizarse una fundación.

La construcción se realiza rodeando el manto de piedra partida con geotextil. Puede realizarse luego la cama de asiento o asentar el tubo sobre la misma si ésta se encuentra perfectamente nivelada.

Además, puede utilizarse como drenaje que conduzca el agua a un sumidero desde la cual se la bombea a otro sector de la obra. (ver figura 45).

3.13.g. RELLENO CON CEMENTO ESTABILIZADO

Otro material apto para el relleno de tubos RIVAL es el cemento estabilizado.

- La mezcla deberá tener el 5% de cemento en relación al peso de suelo seco.
- El suelo deberá tener menos del 12% de finos.
- Podrán admitirse mayores porcentajes de finos, pero se deberá variar la cantidad de cemento de modo de obtener una resistencia a siete días entre 7 y 14 kg/cm².
- No se admitirán valores superiores al 20% de finos.
- La colocación se realizará en capas de 15 a 20cm de espesor compactado al 90% de Proctor Standar.
- Se deberá dejar fraguar durante 24 horas antes de rellenar totalmente la zanja.
- El tubo deberá estar rodeado totalmente de cemento estabilizado de forma tal que el menor espesor del relleno deberá ser de:

Mínimo espesor de cemento estabilizado expresado en metros

$$A = 0.25 DN + 0.10m$$

(ver figura 46).

3.14.COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL RELLENO LATERAL

Luego de realizado el montaje de la tubería, se aconseja rellenar la zanja inmediatamente. De este modo evitamos peligros debido a la flotación de la tubería, movimientos térmicos y posibles golpes al permanecer la misma expuesta a la caída de objetos que pudieran dañarla.

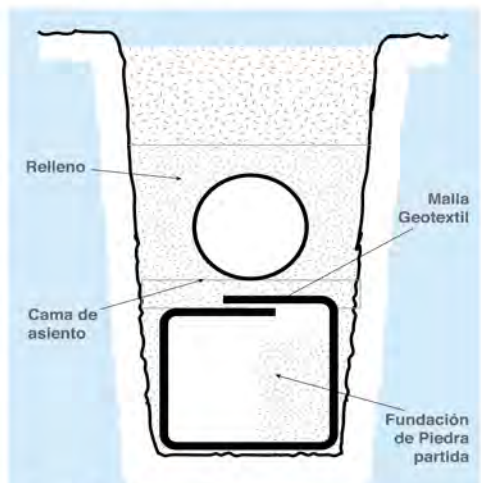


Figura 45
Creación de drenes utilizando geotextil.

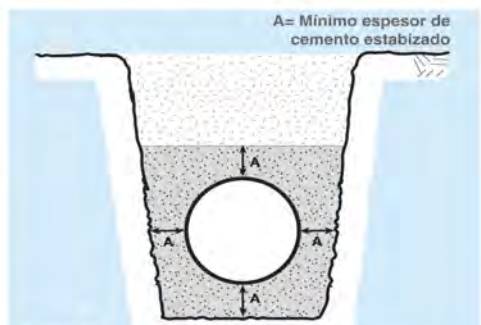


Figura 46
Relleno con cemento estabilizado que rodea al tubo.

Se debe controlar el material de relleno de modo que responda a lo indicado en el perfil típico de instalación suministrado por el fabricante y además no contener escombros, restos de raíces o pasto producto del desmonte.

3.14.a. COMPACTACIÓN EN ZONA DE RIÑONES

Zona de riñones:

Se llama al sector del relleno que se encuentra en la cercanía a la generatriz de apoyo de la tubería.

Se debe tener especial cuidado en la colocación de material en esta zona, debido a que se pueden producir bolsones vacíos o sin compactar, que generen concentración de tensiones en el sector de apoyo del tubo o que se deslice material de relleno a esta zona disminuyendo la contención lateral. (Ver figura 47).

Se recomienda utilizar una herramienta roma, tabla de madera, etc. a fin de colocar el material en la zona de riñón y producir la compactación del mismo.

3.14.b. COMPACTACIÓN DEL RELLENO LATERAL

Los materiales más finos, requieren mayor esfuerzo de compactación que los más gruesos, por lo tanto se recomienda en la elección del material tener en cuenta estas consideraciones a fin de economizar en el proyecto global de la tubería.

Se obtienen los valores más altos de densidad, a igualdad e energía de compactación, cuando la humedad del suelo de relleno se encuentra cercana a la que produce la mayor en el ensayo Proctor Standard.

Espesores de capas:

Los espesores estarán en el orden de los 20 a 30 cm de material compactado, dependiendo del material y del método de compactación adoptados. Metodología de compactación:

Debido a que el proceso de colocación y compactación es un proceso continuo, recomendamos que se adopte una determinada.

Metodología de compactación:

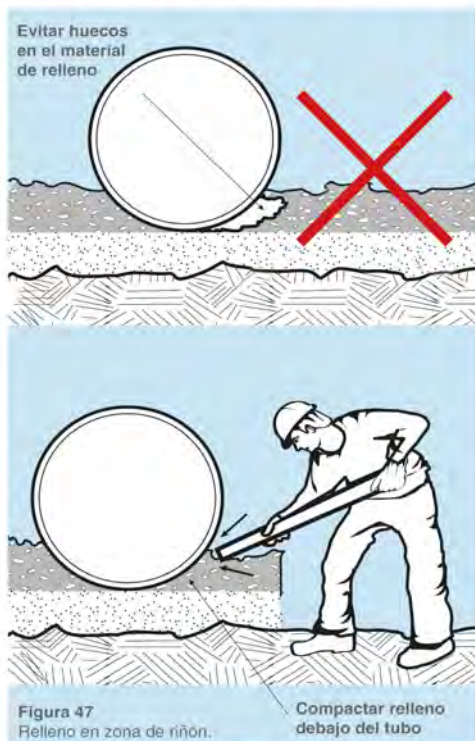
Debido a que el proceso de colocación y compactación es un proceso continuo, recomendamos que se adopte una determinada.

Metodología de compactación a determinar en obra, para iguales condiciones de:

- Terreno natural.
- Material de relleno.
- Espesor de las capas del relleno.
- Equipo de compactación.
- Cantidad de pasadas del equipo y velocidad del mismo. Para ello se recomienda tomar un tramo de la obra y realizar en cada capa ensayos de densidad, para luego determinar el % de densidad obtenida con respecto a la del Proctor Standard.

Esto permitirá evaluar si la compactación que le aplicamos es la correcta o es necesario ajustar el espesor de la capa, la humedad del relleno, el número de pasadas o tipo del equipo de compactación.

Una vez establecido el Método de compactación se realizarán ensayos menos frecuentes, a fin de controlar si son necesarios pequeños ajustes en la metodología de compactación. Recordar que si se cambia de suelo de relleno se deberán realizar nuevamente los ensayos Proctor correspondientes.



3.14.c. COMPACTACIÓN SOBRE LA ZONA DE TUBO

A los efectos del control de deflexiones y del correcto apoyo de la tubería enterrada se debe compactar la zona de tubo de acuerdo a lo indicado precedentemente.

Pero suele ser necesario compactar el suelo que se encuentra sobre esta zona, debido a condiciones del proyecto, por ejemplo evitar que un camino se asiente en forma excesiva.

Al realizar esta compactación se deberá respetar las tapadas mínimas para los distintos tipos de equipos de compactación que se utilicen especificados en la siguiente tabla.

Los valores de tapadas mínimas especificados consideran material compactado, por lo tanto es necesario aumentar la tapada inicial de modo que luego de compactado el suelo tenga una tapada mínima mayor o igual al especificado por la tabla.

Tapada mínima de suelo compactado sobre la tubería [m]	Peso del equipo de compactación adoptado. [kg]
0.30	200
0.40	500
0.50	1000
0.70	3000
0.90	5000
1.10	6500
1.30	10000
1.50	12000
1.70	14000
1.90	17000
2.10	19000

3.15. Control de Deflexiones

Deflexión:

Es una medida de la ovalización que sufre la tubería.

$$\% \text{Deflexión} = \frac{D.\text{inst} - D.\text{medio}}{D.\text{medio}} \times 100$$

D.inst.: Diámetro interno vertical del tubo instalado.

D.medio: Diámetro medio interno del tubo. (Promedio del diámetro interno vertical y horizontal)

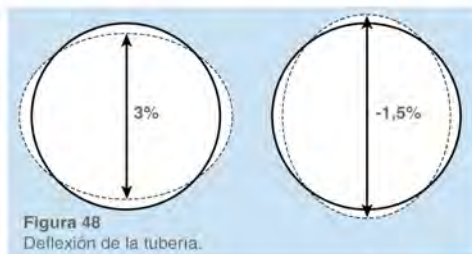


Figura 48
Deflexión de la tubería.

- Deflexión inicial positiva adm. = +3.0%
 - Deflexión inicial negativa adm. = -1.5%
 - Deflexión a largo plazo pos. adm. = +5.0%
- (Ver figura 48).

La deflexión de la tubería es un parámetro que nos indica el grado de compactación del material de relleno lateral. Por lo tanto, es de suma importancia controlar la misma a lo largo de la instalación.

De todos modos, esto no excluye que se controlen los valores de densidad, a fin que se correspondan con los indicados en el Perfil Típico de Instalación.

La tubería requiere la compactación lateral, no solo a fin de controlar las deflexiones, sino también para soportar los esfuerzos generados por pequeñas desviaciones angulares, evitar concentración de tensiones y resistir cargas accidentales.

Medición de deflexiones:

Se debe medir con tapada completa, con los equipos de depresión de napas sin funcionar.

Deflexión inicial negativa:

Debido al esfuerzo de compactación los tubos suelen manifestar una cierta ovalización inicial con el relleno a +0.30 (sobre el extrados) o con tapada completa. Esto es debido a la presión que ejerce sobre el mismo el relleno lateral.

Si está dentro de los valores admisibles es perfectamente natural que ocurra.

La deflexión producida, es directamente proporcional a la energía utilizada en la compactación, los

suelos más finos requieren mayor energía para lograr igual densidad Proctor Standard.

Puede ocurrir que se origine una deflexión inicial negativa mayor que la admitida, en estos casos se deberá:

- Controlar el esfuerzo de compactación.
- Aumentar la rigidez del tubo
- Combinación de algunos de los procedimientos anteriores

3.15.a CORRECCIÓN DE DEFLEXIONES FUERA DE LOS VALORES ADMISIBLES

Cuando la deflexión de la tubería supere los valores admisibles se deberá corregir a fin de conservar las propiedades de la tubería a lo largo del tiempo

Cuando la deflexión inicial de la tubería supere los valores indicados en tabla se deberá reemplazar el tubo.

Tubo Rigidez N/m ²	Nivel de Deflexión en %
2500	8%
5000	6%
10000	5%

Tubos con deflexiones superiores a los valores indicados deberán ser reemplazados

Corrección de deflexiones, pasos a seguir:

- Excavar hasta 0.20 Dn antes de llegar al nivel de la cama de asiento, a fin de evitar la alteración de la misma. Evitar la utilización de elementos mecánicos en cercanías de la tubería.
- Revisar que el tubo no haya sufrido golpes en el proceso y compactar con material de relleno la zona del tubo.
- Realizar el tapado final de la tubería, extracción de tablestacas (si las hubiera), detener equipos de depresión y medir nuevamente los valores de deflexión.



PRUEBAS HIDRÁULICAS

Se considera conveniente programar los tramos de prueba hidráulica, para que los primeros sean de menor longitud que la media de las pruebas. No superior a los 300 m.

De esta forma se podrá realizar una práctica del ensayo mismo y cualquier desviación de lo estimado será más fácil de corregir.

4.1. TAREAS PREVIAS

- Control de la tubería medición de deflexiones, ángulos entre tubos, desenchufados dentro de lo admisible, uniones con otras estructuras, etc.
- Anclajes de la tubería: macizos de hormigón montados, anclajes de tapones de prueba, etc.
- Uniones bridadas: se deben encontrar ajustadas al par indicado por el fabricante.
- Uniones bridadas: Se deben encontrar ajustadas al par indicado por el fabricante.
- Tapadas completas, uniones con estructuras: debe estar la totalidad de la tubería con tapada completa, especialmente las uniones con piezas especiales y cámaras. En el caso particular de tuberías a gravedad, es admisible que la misma esté tapada hasta el estradós.
- Válvulas y demás accesorios montados.

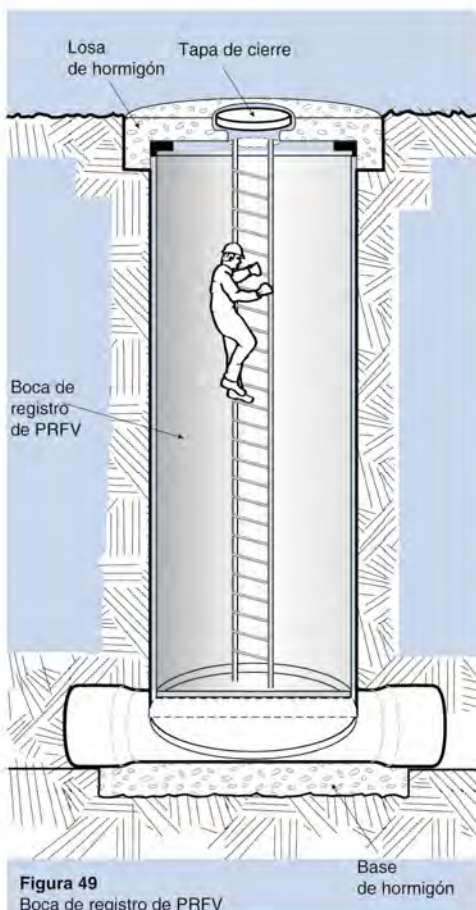
4.2. LLENADO DE LA TUBERÍA

- Ubicar el manómetro, en la zona más baja del tramo, a fin de no sobrepasar la presión de prueba en ningún punto.
- Si por problemas constructivos no se puede colocar en el lugar de máxima presión, ajustar su lectura a fin de no sobrepasar la presión de prueba en ningún punto.
- Abrir las válvulas para venteo de aire.
- Llenar lentamente a fin de permitir que el aire se desaloje lentamente evitando la formación de bolsones del mismo.
- Iniciar la presurización de la tubería en forma lenta, escalonando la presión y permitiendo tiempos de estabilización, antes de continuar con los incrementos de la misma.

BOCAS DE REGISTRO Y CÁMARAS

5.1. BOCAS DE REGISTRO DE PRFV

RIVAL posee un diseño de bocas de registro integralmente de PRFV que poseen en el ingreso y egreso de la misma enchufes que permiten el acople de la tubería, generando uniones flexibles en las inmediaciones de la cámara, que permiten absorber posibles asentamientos diferenciales. Para adecuar la distancia entre cámaras se debe utilizar un Tubo de Ajuste. (ver figura 49).



5.2. BOCAS DE REGISTRO Y CÁMARAS DE HORMIGÓN

En las conexiones del tubo con manufacturas de hormigón, es necesario tomar algunas precauciones para evitar daños a la tubería causados por dos fenómenos:

- Elevados asentamientos diferenciales entre la manufactura y la tubería. Este fenómeno es particularmente evidente, cuando se construye la estructura de hormigón luego de la instalación de la tubería.
- Pasaje brusco de la sección transversal del tubo de una configuración deformada, debido a la deflexión normal, a una sección circular rígida, en la zona del hormigón

- Aumentar el ancho de zanja un diámetro.
- Aumentar la profundidad, para incrementar el espesor de la cama de asiento, al doble de la misma.
- Esta transición llevarla a cabo a lo largo de una longitud de dos diámetros.
- El relleno en las inmediaciones de la cámara debe tener un módulo reactivo de 13.8 como mínimo, ver módulos del material de relleno E'b. (ver figura 50 y 51)

5.2.a. CÁMARAS PARA VÁLVULAS

Las cámaras para válvulas constituyen un caso particular de las de hormigón, en éstas se debe restringir de algún modo el empuje que se genera sobre las válvulas (en tuberías a presión).

A fin de realizar este anclaje usualmente se utilizan dos formas:

- Anclar la válvula sobre la cámara. (ver figura 52).
- Anclar un carretel de acero en las paredes de la misma, de este modo la válvula, solamente queda apoyada. (ver figura 53).

Figura 49
Boca de registro de PRFV

Base
de hormigón

Figura 50
Conexiones con estructuras de hormigón.

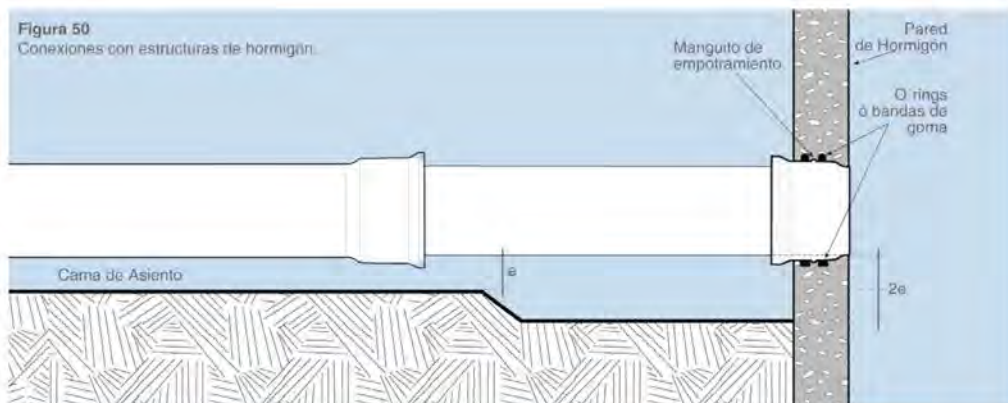
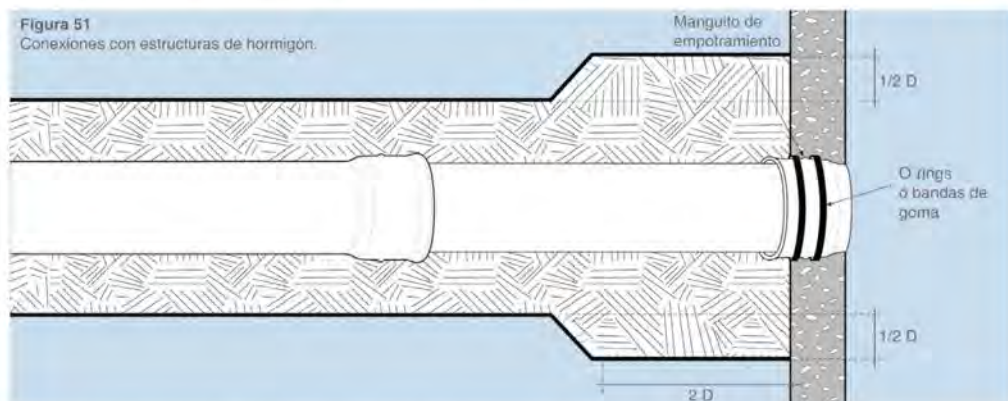


Figura 51
Conexiones con estructuras de hormigón.



Se deberá colocar una pieza de PRFV, que contenga en un extremo la brida y en el otro la espiga o el enchufe. Este extremo deberá estar embutido o muy cercano al hormigón, de modo de generar una rótula lo más cerca posible de la cámara. De esta forma posibles asentamientos de la estructura no se transmitirán al resto de la tubería.

Cuando una tubería de PRFV atraviesa una estructura de hormigón, se debe colocar una goma de dureza 50 a 60 shore y espesor de 1.5cm que envuelva a la tubería en el sector en contacto con el hormigón.

5.2.b. MANGUITO DE EMPOTRAMIENTO.

Para la unión del tubo con la estructura de hormigón se utiliza un Manguito de Empotramiento. Éste garantiza la estanqueidad de la unión y provee una articulación entre la tubería y la estructura de hormigón que absorba los posibles asentamientos diferenciales.

Se utilizan dos por cámara, y consta de una pieza enchufe (hembra) con un aro laminado en su exterior, que quedará empotrado en la pared de la cámara.

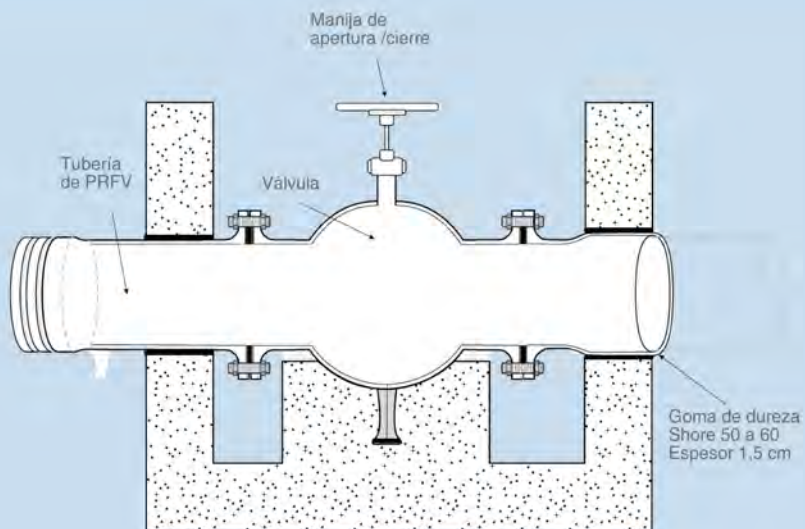


Figura 52
Cámara de válvulas, anclaje realizado sobre la válvula

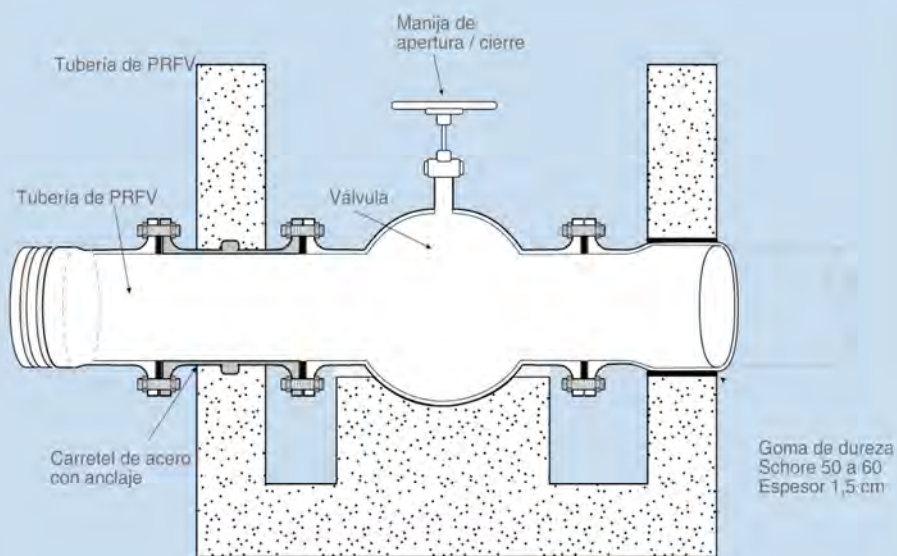


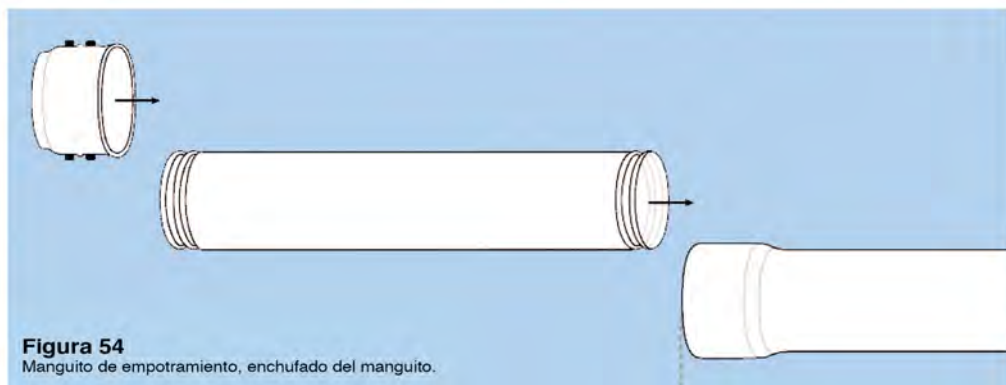
Figura 53
Cámara de válvulas, anclaje realizado con niple de acero bridado

Para realizar la instalación se procede de la siguiente manera:

- Dejar en la pared un orificio de diámetro B (diámetro del manguito) + 0.30 m.
- En el supuesto caso en que la longitud entre el último tubo y la cámara no sean la de un tubo estándar, se debe cortar el tubo de ajuste del largo necesario entre el último tubo y la cámara. (ver Montaje de Tubo de ajuste en Obra).
- Colocar a ambos lados del manguito una banda de goma de 1.5 cm de espesor de dureza schore 50 a 60 o aros de goma correspondientes al diámetro de la tubería. Esto tiene como

finalidad producir una unión estanca entre el manguito y el hormigón.

- Enchufar el tubo con el manguito y realizar la prueba de estanqueidad en junta. (ver figura 54).
- Realizar la instalación del tubo junto con el manguito, posicionando en el orificio de la cámara, de manera que quede al ras de la parte interna en la pared de la misma. (ver figura 55).
- Llenar el espacio entre la estructura y el manguito con hormigón, asegurando que quede perfectamente sellado. (ver figura 56).



DIMENSIONES DE LOS MANGUITOS DE EMPOTRAMIENTO

Dn (mm)	A (mm)	B (mm)
440 a 1000	500	100
1100 a 2100	700	100
2200 a 3600	850	100

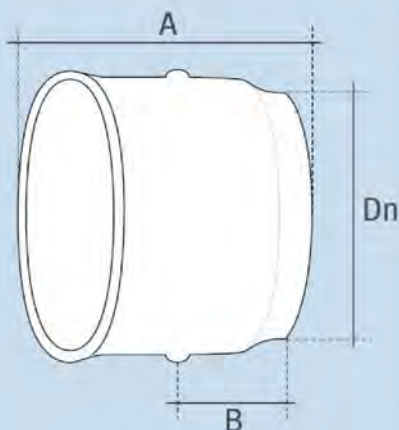


Figura 57
Manguito de empotramiento, dimensiones

ANCLAJES DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías deben soportar diversas fuerzas que tienden a producir movimientos relativos de la misma.

Hay anclajes para tubería sometida a presión interna, de línea y para anclajes durante la construcción.

6.1. ANCLAJES DEBIDOS A LA PRESIÓN INTERNA.

En los casos en que la tubería trabaja bajo presión, se generan fuerzas de empuje en los cambios de direcciones, cambios en la sección, en las válvulas y en las bridas ciegas.

A efecto de contener estos empujes se diseñan bloques de anclajes.

El Constructor de la obra será el encargado de diseñar y construir las estructuras encargadas de contener los empujes generados.

Ejemplos:

Cambios de dirección:

$$F = 2 P \operatorname{sen} (\text{ángulo de derivación})$$

Reducciones:

$$F = P (\text{Sección mayor} - \text{Sección menor})$$

Tees y bridas ciegas:

$$F = P (\text{Sección de derivación})$$

Anclajes para válvulas:

$$F = P (\text{Sección de la Válvula})$$

Donde:

F= Fuerza generada por el cambio de dirección
P=Máxima presión a la cual estará sometida la tubería al par indicado por el fabricante.

6.1.a. DISTINTOS TIPOS DE ANCLAJES

Existen dos tipos bloques de anclaje:

- **De Gravedad:** Contrarrestan los esfuerzos generados sobre la tubería, debido a la fuerza de fricción que generan debido a su peso.
- **De Reacción:** Utilizan la reacción pasiva del terreno. Se requieren terrenos estables o rellenos bien compactados.
- **Mixtos:** Combinación de los anteriores.

6.1.b. CONSIDERACIONES GENERALES

No deben rodear al tubo, solamente deben estar en contacto con la tubería en un ángulo de 60° a 90° .

Se debe tener en cuenta la existencia de napa freática, ya que ésta reduce el peso del bloque. El coeficiente de fricción adoptado oscila entre 0.25 y 0.50. Se deben verificar al vuelco. (ver figura 58).

6.2. BLOQUES DE LÍNEA

Se utilizan para contrarrestar los movimientos les en tuberías aéreas, debidos a saltos térmicos a una elevada pendiente. Los tubos deben tener un anillo de PRVF del se sujetarán al mismo.

Los bloques pueden colocarse debajo del tubo conectarse mediante correas de nylon o similares. (ver figura 59).

También se pueden unir mediante hormigón, jándolo correr en el ángulo de fricción natural. (ver figura 60).

6.3. BLOQUES PARA ANCLAJES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Suele ocurrir que debido a procesos constructivos, deba sujetar a la tubería para que ésta no modifique su posición mientras se desarrollan otras tareas. Un caso típico de estos anclajes se produce cuando se debe hormigonar una tubería.

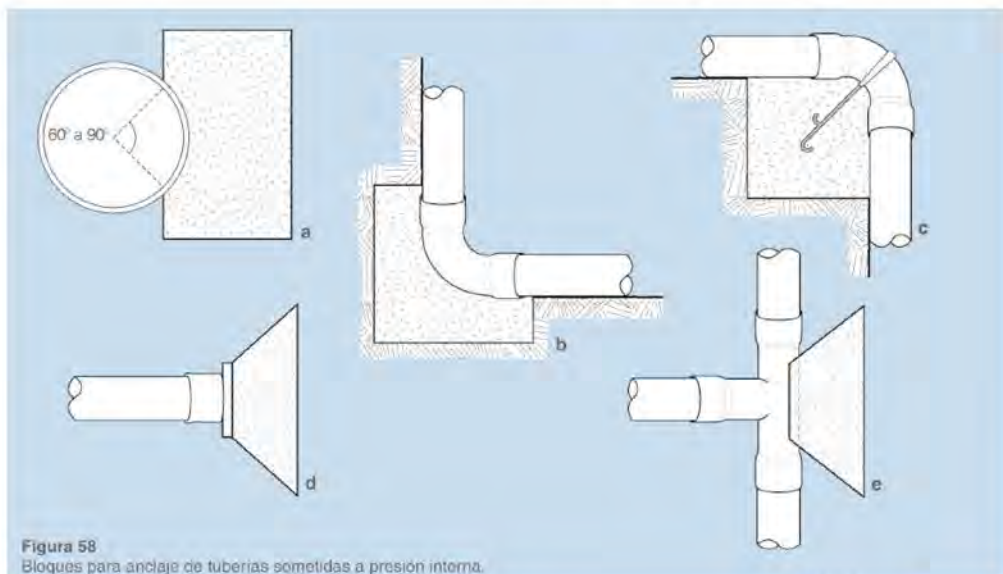


Figura 58
Bloques para anclaje de tuberías sometidas a presión interna.

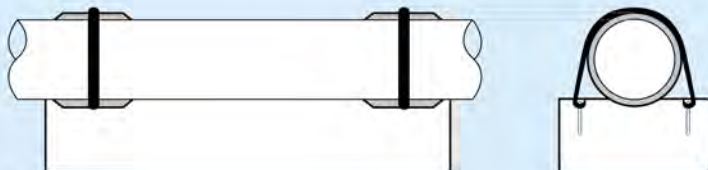


Figura 59
Bloques para anclaje de línea.



Figura 60
Bloques para anclaje de línea.

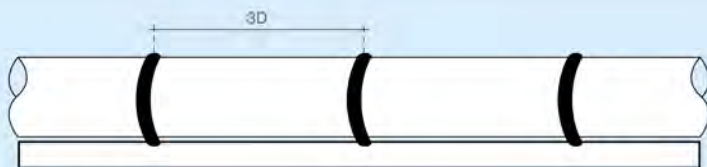


Figura 61
Bloques para anclajes durante la construcción.

El empuje que se produce, puede ser importante, generando deformaciones en la tubería.

El empuje puede evitarse, o al menos disminuirse, hormigonando por capas, el hormigón al fraguar y perder su estado líquido deja de generar empuje.

En estos casos, se debe controlar que el hormigón escurra por debajo del tubo, evitando la formación de vacíos.

Resulta conveniente fijar a la tubería por medio de eslingas de nylon convenientemente pretensadas y controlar que no se produzcan movimientos durante el desarrollo de las tareas.

La separación máxima entre flejes debe ser:

- Separación $\leq 5 D_n$
- Separación $\leq 3 m$

(ver figura 61).



APÉNDICE

Las tablas siguientes permiten estimar el comportamiento de la tubería en distintas condiciones de tapada, de vacío interno y de cargas de tránsito.

No pretende ser un sustituto de la verificación de la tubería realizada por RIVAL. Siempre que se realice una obra, consultar con Asistencia al Cliente para obtener el Perfil Típico de Instalación.

Cualquier duda que surja durante el desarrollo de la misma será resuelta a la brevedad.

Para tapadas superior a los 6 m consultar Asistencia al Cliente de RIVAL.

En el caso de suelos naturales de bajos valores de E'_{nat} , se puede realizar la instalación utilizando una zanja de un ancho superior al estándar.

La segunda tabla se calcula con un ancho de zanja de 3 Dn, para estos casos de excepción.

A efectos de confeccionar las tablas de las páginas siguientes, se consideró:

- Ancho de zanja de 1.75 Dn en la tabla 1.
- Ancho de zanja de 3 Dn en la tabla 2.
- Cargas debido al tránsito según AASHTO H 20.

Condiciones de vacío:

- Sin vacío
- Con vacío de -0.25 bar
- Con vacío de -0.50 bar
- Con vacío de -0.75 bar
- Con vacío de -1.00 bar. Vacío absoluto

Tapadas Máximas Admisibles Instalación Estándar

Material de relleno				Suelos de grano fino con más del 25% de suelo granular			Suelo granular con 12 a 50% de finos			Suelo granular con menos del 12% de finos			Suelo finos con más del 25% de granular			
E'b				6,9			6,9			13,8			20,7			
Rigidez del tubo				2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
Suelo Natural	Resistente a la comp.	E' nat	Vacio / C. Tránsito													
muy, muy suelto	0 - 12	0,3	C. Tráns.			1,6			1,6			2,3	1,7	2,1	2,9	
			0,00		1,5	2,2		1,5	2,2	1,7	2,1	2,7	2,2	2,6	3,2	
			0,25		1,5	2,2		1,5	2,2		2,1	2,7	1,9	2,6	3,2	
			0,5			2			2			2,7		2,1	3,2	
			0,75								1,8				3,2	
muy suelto	12 - 25	1,4	C. Tráns.	2,5	2,8	3,6	2,5	2,8	3,6	3,1	3,4	4,1	3,6	4	4,6	
			0,00	2,8	3,2	3,8	2,8	3,2	3,8	3,3	3,7	4,3	3,8	4,2	4,8	
			0,25	2,5	3,2	3,8	2,5	3,2	3,8	3	3,7	4,3	3,5	4,2	4,8	
			0,5		3,2	3,8		3,2	3,8		3,7	4,3	1,8	4,2	4,8	
			0,75			3,8			3,8		2,1	4,3		2,9	4,8	
	25 - 50	4,8	C. Tráns.	1			3,2			3,2			4,3			4,8
				0,00	5,6	6	6,6	5,6	6	6,6	7	7,3	8	8,4	8,7	9,4
				0,25	5,4	6,1	6,7	5,4	6,1	6,7	5,7	7,4	8,1	8	8,8	9,4
				0,5	3,5	6,1	6,7	3,5	6,1	6,7	4,7	7,4	8,1	6	8,8	9,4
				0,75	1,6	6,1	6,7	1,6	6,1	6,7	2,7	7,4	8,1	3,8	8,8	9,4
suelto	50 - 100	6,9	C. Tráns.			7,9			7,9			10	10,2	10,5	11,2	
			0,00	7	7,4	8	7	7,4	8	9,1	9,4	10	10,3	10,6	11,2	
			0,25	6,6	7,4	8	6,6	7,4	8	8,5	9,4	10	9,6	10,6	11,2	
			0,5	4,7	7,4	8	4,7	7,4	8	6,5	9,4	10	7,7	10,6	11,2	
			0,75	2,6	7,4	8	2,6	7,4	8	4,3	9,4	10	5,4	10,6	11,2	
levemente compacto	100 - 200	21	C. Tráns.	11,1	11,4	12,1	11,1	11,4	12,1	16,1	17,3	17,9	18,2	21	21,7	
			0,00	11,1	11,5	12,1	11,1	11,5	12,1	16,1	17,3	17,9	18,2	21,1	21,7	
			0,25	10,4	11,5	12,1	10,4	11,5	12,1	14,6	17,3	17,9	16,8	21,1	21,7	
			0,5	8,5	11,5	12,1	8,5	11,5	12,1	13,1	17,3	17,9	15,4	21,1	21,7	
			0,75	6,2	11,5	12,1	6,2	11,5	12,1	11,3	17,3	17,9	13,9	21,1	21,7	
compacto	200 - 400	35	C. Tráns.	12,5	12,8	13,4	12,5	12,8	13,4	18,2	21	21,6	21	25	25	
			0,00	12,5	12,8	13,5	12,5	12,8	13,5	18,2	21	21,7	21	25	25	
			0,25	11,5	12,8	13,5	11,5	12,8	13,5	16,8	21	21,7	19,7	25	25	
			0,5	9,7	12,8	13,5	9,7	12,8	13,5	15,4	21	21,7	18,4	25	25	
			0,75	7,5	12,8	13,5	7,5	12,8	13,5	13,8	21	21,7	17	25	25	
denso	400 - 600	70	C. Tráns.	15,4	16,2	16,9	15,4	16,2	16,9	20,2	25	25	23,9	25	25	
			0,00	15,3	16,3	16,9	15,4	16,3	16,9	20,2	25	25	23,9	25	25	
			0,25	14	16,3	16,9	14	16,3	16,9	18,9	25	25	22,7	25	25	
			0,5	12,3	16,3	16,9	12,3	16,3	16,9	17,6	25	25	21,4	25	25	
			0,75	10,4	16,3	16,9	10,4	16,3	16,9	16,1	25	25	20,2	25	25	
muy denso	> 600	140	C. Tráns.	15,4	16,2	16,9	15,4	16,2	16,9	20,2	25	25	23,9	25	25	
			0,00	15,3	16,3	16,9	15,5	16,3	16,9	20,2	25	25	23,9	25	25	
			0,25	14	16,3	18,9	14	16,3	18,9	18,9	25	25	22,7	25	25	
			0,5	12,3	16,3	16,9	12,3	16,3	16,9	17,6	25	25	21,4	25	25	
			0,75	10,4	16,3	16,9	10,4	16,3	16,9	16,1	25	25	20,2	25	25	
Roca	Roca	350	C. Tráns.	15,4	16,2	16,9	15,4	16,2	16,9	20,2	25	25	23,9	25	25	
			0,00	15,3	16,3	16,9	15,5	16,3	16,9	20,2	25	25	23,9	25	25	
			0,25	14	16,3	16,9	14	16,3	16,9	18,9	25	25	22,7	25	25	
			0,5	12,3	16,3	16,9	12,3	16,3	16,9	17,6	25	25	21,4	25	25	
			0,75	10,4	16,3	16,9	10,4	16,3	16,9	16,1	25	25	20,2	25	25	
1	8	16,3	16,9	8	16,3	16,9	14,6	24,5	25	18,9	25	25				

Tapadas Máximas Admisibles Instalación zanja ancha B=3Dn

Material de relleno				Suelos de grano fino con más del 25% de suelo granular			Suelo granular con 12 a 50% de finos			Suelo granular con menos del 12% de finos			Suelo finos con más del 25% de granular		
E'b				6,9			6,9			13,8			20,7		
Rigidez del tubo				2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000
Suelo Natural	Resistente a la comp.	E' nat	Vacío / C. Tránsito												
muy, muy suelto	0 - 12	0,3	C Tráns.	5,4	5,7	6,5	5,4	5,7	6,5	10,5	10,9	11,5	15,2	16	16,8
			0,00	5,5	5,7	6,4	5,5	5,7	6,4	10,6	10,9	11,5	15,3	16	16,6
			0,25	6,1	5,7	6,4	5,1	5,7	6,4	9,9	10,9	11,5	13,8	16	16,6
			0,5	3,3	5,7	6,4	3,3	5,7	6,4	7,9	10,9	11,5	12,1	16	16,6
			0,75		5,7	6,4		5,7	6,4	5,7	10,9	11,5	10,2	16	16,6
muy suelto	12 - 25	1,4	C Tráns.	5,9	6,2	7	5,9	6,2	7	11,1	11,4	12,1	15,6	16,5	17,2
			0,00	6	6,2	6,9	6	6,2	6,9	11,1	11,4	12	15,6	16,5	17,1
			0,25	5,6	6,2	6,9	5,6	6,2	6,9	10,4	11,4	12	14,2	16,5	17,1
			0,5	3,7	6,2	6,9	3,7	6,2	6,9	8,4	11,4	12	12,5	16,5	17,1
			0,75	1,8	6,2	6,9	1,8	6,2	6,9	6,2	11,4	12	10,7	16,5	17,1
	25 - 50	4,8	C Tráns.	6,7	7	7,8	6,7	7	7,8	12,2	12,6	13,3	16,5	18	18,7
			0,00	6,8	7	7,7	6,8	7	7,7	12,3	12,6	13,2	16,5	18	18,7
			0,25	6,4	7	7,7	6,4	7	7,7	11,3	12,6	13,2	15,1	18	18,7
			0,5	4,4	7	7,7	4,4	7	7,7	9,5	12,6	13,2	13,6	18	18,7
			0,75	2,4	7	7,7	2,4	7	7,7	7,3	12,6	13,2	11,8	18	18,7
suelto	50 - 100	6,9	C Tráns.	7	7,3	8	7	7,3	8	12,8	13,1	13,8	16,8	18,5	19,2
			0,00	7	7,3	7,9	7	7,3	7,9	12,8	13,1	13,7	16,8	18,5	19,2
			0,25	6,6	7,3	7,9	6,6	7,3	7,9	11,7	13,1	13,7	15,4	18,5	19,2
			0,5	4,7	7,3	7,9	4,7	7,3	7,9	9,9	13,1	13,7	13,9	18,5	19,2
			0,75	2,6	7,3	7,9	2,6	7,3	7,9	7,8	13,1	13,7	12,2	18,5	19,2
levemente compacto	100 - 200	21	C Tráns.	8,3	8,7	9,4	8,3	8,7	9,4	14,5	14,8	15,5	18,1	20,9	21,6
			0,00	8,4	8,7	9,3	8,4	8,7	9,3	14,5	14,8	15,5	18,1	20,9	21,6
			0,25	7,9	8,7	9,3	7,9	8,7	9,3	13	14,8	15,5	16,8	20,9	21,6
			0,5	5,9	8,7	9,3	5,9	8,7	9,3	11,3	14,8	15,5	15,3	20,9	21,6
			0,75	3,8	8,7	9,3	3,8	8,7	9,3	9,3	14,8	15,5	13,8	20,9	21,6
compacto	200 - 400	35	C Tráns.	8,7	9	9,7	8,7	9	9,7	15,4	16,2	16,9	18,8	22,3	23
			0,00	8,8	9	9,7	8,8	9	9,7	15,4	16,2	16,8	18,8	22,3	22,9
			0,25	8,2	9	9,7	8,2	9	9,7	14	16,2	16,8	17,5	22,3	22,9
			0,5	6,3	9	9,7	6,3	9	9,7	12,3	16,2	16,8	16,1	22,3	22,9
			0,75	4,1	9	9,7	4,1	9	9,7	10,5	16,2	16,8	14,6	22,3	22,9
denso	400 - 600	70	C Tráns.	9,6	9,9	10,6	9,6	9,9	10,6	16,2	17,5	18,2	20,2	25	25
			0,00	9,6	9,9	10,5	9,6	9,9	10,5	16,2	17,5	18,2	20,2	25	25
			0,25	9	9,9	10,5	9	9,9	10,5	14,8	17,5	18,2	18,9	25	25
			0,5	7	9,9	10,5	7	9,9	10,5	13,3	17,5	18,2	17,6	25	25
			0,75	4,8	9,9	10,5	4,8	9,9	10,5	11,5	17,5	18,2	16,2	25	25
muy denso	> 600	140	C Tráns.	9,6	9,9	10,6	9,6	9,9	10,6	16,2	17,5	18,2	20,2	25	25
			0,00	9,6	9,9	10,5	9,6	9,9	10,5	16,2	17,5	18,2	20,2	25	25
			0,25	9	9,9	10,5	9	9,9	10,5	14,8	17,5	18,2	18,9	25	25
			0,5	7	9,9	10,5	7	9,9	10,5	13,3	17,5	18,2	17,6	25	25
			0,75	4,8	9,9	10,5	4,8	9,9	10,5	11,5	17,5	18,2	16,2	25	25
Roca	Roca	350	C Tráns.	9,6	9,9	10,6	9,6	9,9	10,6	16,2	17,5	18,2	20,2	25	25
			0,00	9,6	9,9	10,5	9,6	9,9	10,5	16,2	17,5	18,2	20,2	25	25
			0,25	9	9,9	10,5	9	9,9	10,5	14,8	17,5	18,2	18,9	25	25
			0,5	7	9,9	10,5	7	9,9	10,5	13,3	17,5	18,2	17,6	25	25
			0,75	4,8	9,9	10,5	4,8	9,9	10,5	11,5	17,5	18,2	16,2	25	25
			1	2,5	9,9	10,5	2,5	9,9	10,5	9,5	17,5	18,2	14,7	24,6	25







MANUAL DE ACCESORIOS

RIVAL

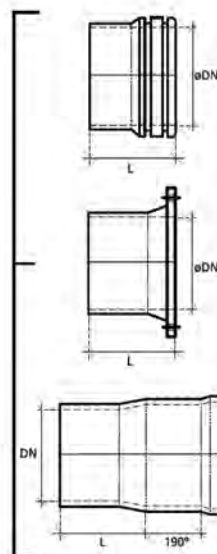
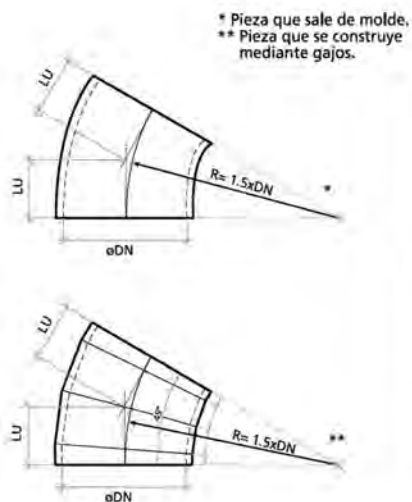
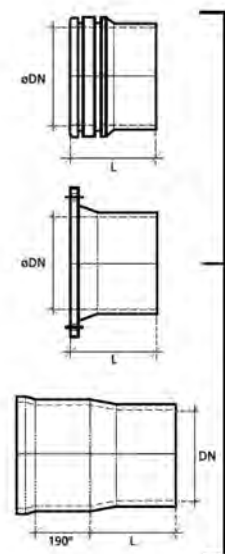
DIVISIÓN PREV

+ t u b o s +



INDICE ACCESORIOS

Curvas	66
Ramales	68
Reducciones	70
Adaptadores de brida	72
Enchufes extendidos	74
Bridas normalizadas	75

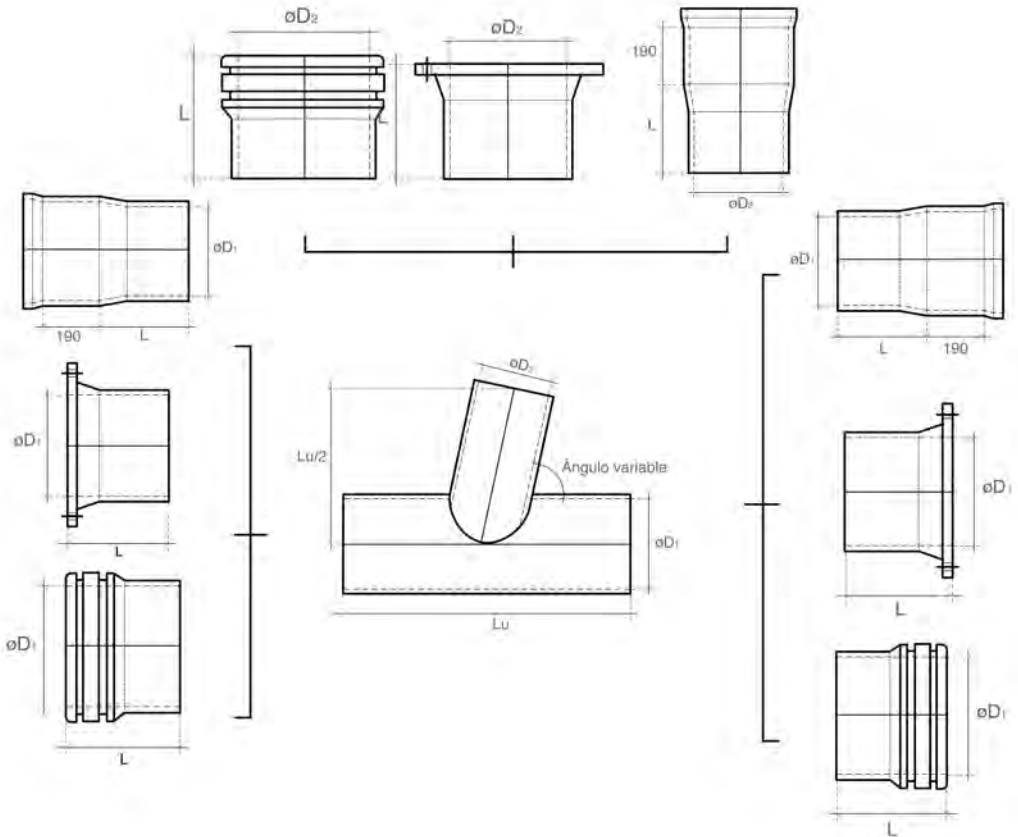


L = Largos de Extremos

Dn	L	Dn	L	Dn	L	Dn	L
250 a 750	350	800 a 1350	450	1400 a 2000	550	2100 a 2500	650

LARGO ÚTIL CODOS

Dn	11°25'		22°30'		30°		45°		60°		90°	
	Cant gajos	Lu	Cant gajos	Lu	Cant gajos	Lu	Cant gajos	Lu	Cant gajos	Lu	Cant gajos	Lu
300	1	340	1	390	3	420	4	490	4	560	6	750
350	1	350	1	400	3	440	4	520	4	600	6	830
400	1	360	1	420	3	460	4	550	4	650	6	900
500	1	370	1	450	3	500	4	610	4	730	6	1050
600	1	390	1	480	3	540	4	670	4	820	6	1200
700	1	400	1	510	3	580	4	730	4	910	6	1350
800	1	420	1	540	3	620	4	800	4	990	6	1500
900	1	430	1	570	3	660	4	860	4	1080	6	1650
1000	1	450	1	600	3	700	4	920	4	1170	6	1800
1100	1	460	1	630	3	740	4	980	4	1250	6	1950
1200	1	480	1	660	3	780	4	1050	4	1340	6	2100
1300	1	490	1	690	3	820	4	1110	4	1430	6	2250
1400	1	610	1	820	3	960	4	1270	4	1610	6	2500
1500	1	620	1	850	3	1000	4	1330	4	1700	6	2650
1600	1	640	1	880	3	1040	4	1390	4	1790	6	2800
1700	1	650	1	910	3	1080	4	1460	4	1870	6	2950
1800	1	670	1	940	3	1120	4	1520	4	1960	6	3100
1900	1	680	1	970	3	1160	4	1580	4	2045	6	3250
2000	1	700	1	1000	3	1200	4	1640	4	2130	6	3400
2100	1	710	1	1030	3	1240	4	1710	4	2220	6	3550
2200	1	730	1	1060	3	1280	4	1770	4	2310	6	3700
2300	1	740	1	1090	3	1320	4	1830	4	2400	6	3850
2400	1	760	1	1120	3	1360	4	1890	4	2490	6	4000
2500	1	770	1	1150	3	1400	4	1960	4	2580	6	4150

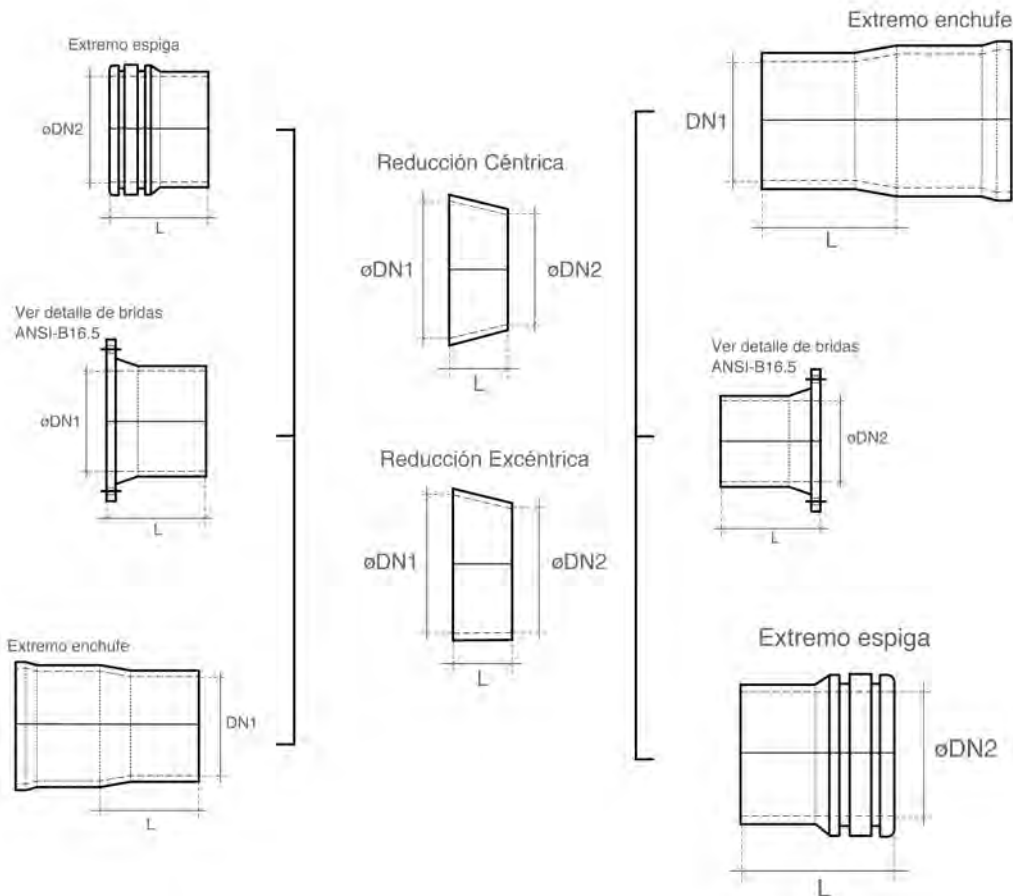


L = Largos de Extremos

D ₁ - D ₂	L
250 a 750	350
800 a 1350	450
1400 a 2000	550
2100 a 2500	650

Ramales

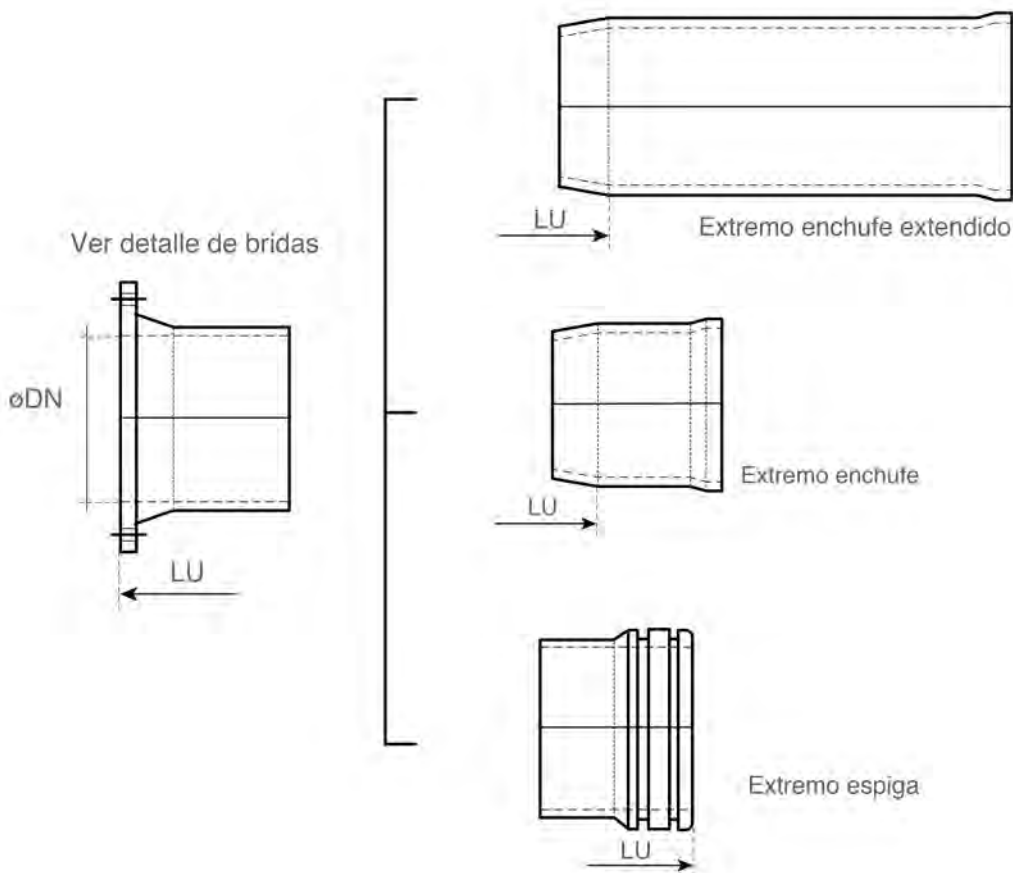
D ₁ - D ₂	Lu	D ₁ - D ₂	Lu
250	700	1300	3020
300	900	1400	3220
350	1000	1500	3420
400	1100	1600	3620
450	1200	1700	3820
500	1300	1800	4020
600	1500	1900	4220
700	1750	2000	4420
800	1980	2100	4641
900	2220	2200	4862
1000	2420	2300	5083
1100	2620	2400	5304
1200	2820	2500	5525



REDUCCIONES

L = Largos de Extremos	
Dn	L
250 a 750	350
800 a 1350	450
1400 a 2000	550
2100 a 2500	650

Reducción					
D1	D2	L	D1	D2	L
250	200	125	1300	1200	250
300	250	125	1400	1300	250
350	300	125	1500	1400	250
400	350	125	1600	1500	250
450	400	125	1700	1600	250
500	450	125	1800	1700	250
600	500	250	1900	1800	250
700	600	250	2000	1900	250
800	700	250	2100	2000	250
900	800	250	2200	2100	250
1000	900	250	2300	2200	250
1100	1000	250	2400	2300	250
1200	1100	250	2500	2400	250



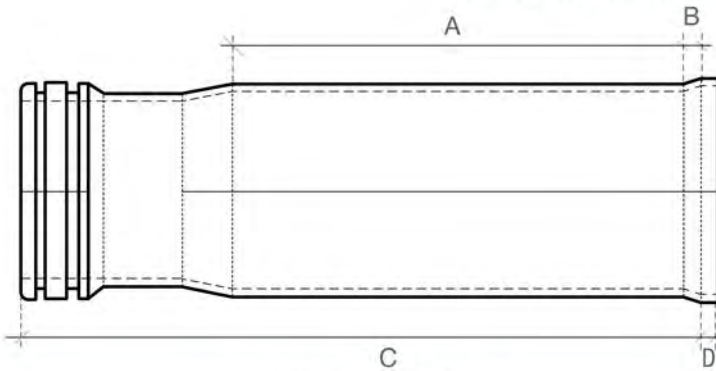
L = Largos Extremos

Dn	L
250 a 750	350
800 a 1350	450
1400 a 2000	550
2100 a 2500	650

Adaptador de brida

Dn	Lu	Dn	Lu
250	400	1100	1095
300	400	1200	1095
350	400	1300	1125
400	500	1400	1125
450	550	1500	1125
500	600	1600	1165
600	650	1700	1165
700	650	1800	1165
800	800	1900	1185
900	995	2000	1185
1000	1095		

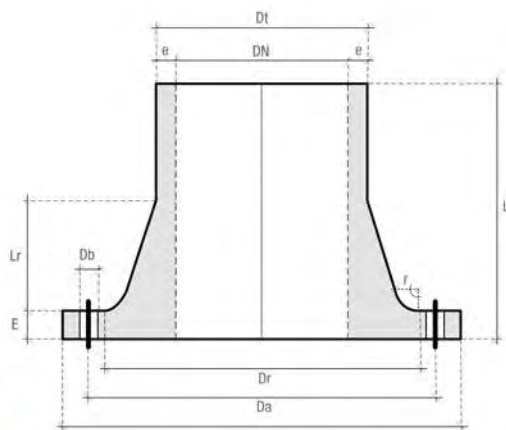
ENCHUFES EXTENDIDOS



Enchufes extendidos

Dn	A	B	C	D	Largo total	LU max	LU min
250	600	35	1179	15	1144	1013	901
300	600	35	1179	15	1144	1013	901
350	600	35	1179	15	1144	1013	901
400	600	35	1179	15	1144	1013	901
450	600	35	1195	15	1160	1029	917
500	600	35	1195	15	1160	1029	917
550	600	35	1195	15	1160	1029	917
600	600	35	1195	15	1160	1029	917
650	600	35	1195	15	1160	1029	917
700	600	35	1195	15	1160	1029	917
750	600	35	1195	15	1160	1029	917
800	600	35	1195	15	1160	1029	917
850	600	35	1195	15	1160	1029	917
900	600	35	1195	15	1160	1029	917
950	600	35	1195	15	1160	1029	917
1000	600	35	1195	15	1160	1029	917
1100	600	35	1195	15	1160	1029	917
1200	600	35	1195	15	1160	1029	917
1300	600	35	1224	15	1189	1058	946
1400	700	40	1324	15	1284	1123	1006
1500	700	40	1324	15	1284	1123	1006
1600	700	40	1324	15	1284	1123	1006
1700	700	40	1324	15	1284	1123	1006
1800	700	40	1324	15	1284	1123	1006
1900	700	40	1385	15	1345	1184	1067
2000	700	40	1385	15	1345	1184	1067
2100	700	40	1500	15	1460	1299	1182
2200	700	40	1500	15	1460	1299	1182
2300	700	40	1500	15	1460	1299	1182
2400	700	40	1500	15	1460	1299	1182
2500	700	40	1500	15	1460	1299	1182

BRIDAS NORMALIZADAS



E= El espesor del aña de la brida depende de la clase a adoptar según requerimientos.

L = Largos extremos

Dn	L
250 a 750	350
800 a 1350	450
1400 a 2000	550
2100 a 2500	650

Bridas Ansi B 16.5 / awwa

Dn		Dimensiones (mm)					Nº de agujeros
mm	pulg.	De	Da	Db	L		
19	3/4"	110	70	16	150	4	
25	1"	119	79	16	150	4	
38	1 1/2"	138	98	16	150	4	
50	2"	168	121	19	150	4	
75	3"	200	152	19	150	4	
100	4"	238	191	19	200	8	
125	5"	271	216	22	200	8	
150	6"	296	241	22	200	8	
200	8"	353	298	22	200	8	
250	10"	437	362	25	200	12	
300	12"	507	432	25	200	12	
400	16"	627	540	29	400	16	
500	20"	731	635	32	400	20	
600	24"	854	749	35	400	20	
700	28"	969	864	35	500	28	
800	32"	1101	978	41	500	28	
900	36"	1209	1086	41	500	32	
1000	40"	1324	1200	41	500	36	
1100	44"	1438	1314	41	600	40	
1200	48"	1546	1422	41	600	44	
1300	52"	1680	1537	48	600	44	
1400	56"	1794	1651	48	700	48	
1500	60"	1902	1759	48	700	52	

Bridas ISO 7005 - 2

Dn		Dimensiones (mm)					Nº de agujeros
mm	pulg.	De	Da	Db	L		
38	1 1/2"	138	110	19	150	4	
50	2"	168	125	19	150	4	
75	3"	200	160	19	150	8	
100	4"	238	180	19	200	8	
125	5"	271	210	19	200	8	
150	6"	296	240	23	200	8	
200	8"	353	295	23	200	8	
250	10"	437	350	23	200	12	
300	12"	507	400	23	200	12	
400	16"	627	515	28	400	16	
500	20"	731	620	28	400	20	
600	24"	854	725	31	400	20	
700	28"	969	840	31	500	24	
800	32"	1101	950	34	500	24	
900	36"	1209	1050	34	500	28	
1000	40"	1324	1160	37	500	28	
1100	44"	1438	1270	37	600	32	
1200	48"	1546	1380	40	600	32	
1400	56"	1794	1590	43	700	36	
1500	60"	1902	1700	43	700	36	

ANSI/AWWA C950-20 - "TUBOS PARA PRESION DE FIBRA DE VIDRIO." - Alcance, Aplicaciones, Requerimientos, Verificación, Entrega

AWWA MANUAL M45 3RD EDITION - "Criterios y Requerimientos para el Diseño y Verificación de Tubos de PRFV a Presión para Agua."

ISO 23856:2021 - "Sistemas de Canalización en materiales Plásticos para el suministro de agua, evacuación y saneamiento con y sin presión - Sistemas en materiales plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP)"

ISO 8521:2020 - "Tuberías de plástico termoestable reforzado con vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción circunferencial inicial de la pared"

ISO 8513:2023 - "Sistemas de tuberías de plástico - Tuberías de plástico termorrígidas reforzadas con vidrio (PRFV) - Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción longitudinal inicial"

ASTM D3262-20 - "Especificación estándar para tubería de alcantarillado de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D3517-19 - "Especificación estándar para tubería de presión de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D2992-22 - "Práctica estándar para obtener la base de diseño hidrostático o de presión para tuberías y accesorios de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D2996-17 - "Especificación estándar para tubería de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio) enrollada con filamento"

ASTM D3754-19 - "Especificación estándar para tubería de presión industrial y de alcantarillado de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

NSF/ANSI/CAN 61-2022 - "Componentes del sistema de agua potable: efectos sobre la salud"

ASTM D3681-18 - "Método de prueba estándar para resistencia química de tubería de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio) en una condición desviada"

ASTM D5365-18 - "Método de prueba estándar para deformación por flexión de anillo a largo plazo de tubería de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"

ASTM D3839-14(2019) - "Guía estándar para la instalación subterránea de tubería de "fibra de vidrio" (resina termorrígida reforzada con fibra de vidrio)"





RIVAL

DIVISION PRFV



+ t u b o s +

Soluciones integrales para
grandes proyectos



RIVAL

DIVISIÓN PRFV

+ t u b o s +



www.plasticosrival.com
ventas@plasticosrival.com

■ ECUADOR

GUAYAQUIL

Oficina Comercial: Ciudadela Bahía Norte,
Edificio SKY BUILDING, piso 9, Oficina 901
Telf.: +593 4 460 1690

PLANTA INDUSTRIAL GUAYAQUIL:

Galavsá s/n, vía Perimetral km 26
Telfs.: +593 4 704 2156 / 4 7042169

■ PERÚ

PLANTA INDUSTRIAL PRFV LIMA

Km. 66 Otr. Pampas y Hoyadas de Calanguillo
Zona I Sub Lote C (junto a Comeco)
Lima - Cañete - Chilca
Telf.: +51 (1) 500 8517

