



# MANUAL DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PVC PRESIÓN



**SISTEMAS**

**UNIÓN ESPIGA CAMPANA  
UNIÓN FLEXIBLE**



# Manual de instalación de tubos y accesorios de PVC presión

«MANUAL DE INSTALACIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PVC  
PRESIÓN»

Elaborado por: Nicoll Perú S.A.

Decimoprimer Edición:

Setiembre 2006

Prohibida la reproducción total o parcial del presente Manual.

# Indice

	Página
<b>Capítulo 1: Transporte, manipuleo y almacenaje</b>	
Carguío .....	8
Recepción .....	12
Manipuleo y descarga .....	13
Almacenaje .....	14
<b>Capítulo 2: Excavación de zanja</b>	
Material excavado .....	17
Fondo de la zanja .....	17
Ancho y profundidad de la zanja .....	19
<b>Capítulo 3: Instalación</b>	
Montaje de los tubos de PVC Nicoll con anillo de caucho (UF) .....	21
Montaje de los tubos de PVC Nicoll de espiga y campana con pegamento .....	25
Recomendaciones varias .....	27
Curvatura .....	28
Efecto de la temperatura .....	28
<b>Capítulo 4: Montaje de accesorios. Anclaje</b>	
Anclaje de los accesorios .....	31
Dimensiones y forma de los bloques de anclaje .....	31
Cálculo de los bloques de anclaje .....	32
Construcción de los bloques de anclaje .....	35
Localización de los anclajes .....	35
<b>Capítulo 5: Conexiones de servicio</b>	
Instalación de las abrazaderas .....	39
Perforación del tubo .....	40
<b>Capítulo 6: Prueba de la tubería instalada</b>	
Trabajos preliminares .....	43
Equipo necesario para efectuar las pruebas .....	46
Prueba de presión hidráulica .....	47
Herramientas usadas en el apisonado .....	49
Ejecución del relleno y apisonado .....	50

## Capítulo 7: Reparación de la tubería Nicoll

### Conexión a otros materiales

Uso de la unión de reparación .....	56
Conexiones a otros materiales .....	57
PVC-Fibro cemento .....	57
PVC-Fierro fundido .....	58
PVC - Fo Go .....	58

### Tablas y anexos

Tubos Presión Nicoll - NTP 399.002	
Unión Flexible .....	60
Tubos Presión Nicoll - NTP 399.002	
Unión Espiga Campana .....	61
Sistema Presión NTP - ISO 4422	
Unión Flexible .....	62
Sistema Presión Nicoll NTP - ISO 4422	
Espiga Campana .....	63
Anillos para Sistemas de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado .....	64
Rendimiento aproximado de Pegamento (Unión Espiga Campana - Cemento Disolvente) .....	65

## Introducción

NICOLL, empresa que forma parte del grupo Internacional «Aliaxis Company», líder mundial en la fabricación de materiales para la industria de la construcción, se complace en presentar esta edición ampliada de su Manual Técnico de Instalación de Tubos y Accesorios PVC.

Este Manual, se presenta como un compendio de instrucciones y recomendaciones de uso basadas en las técnicas más avanzadas y probado reconocimiento, las que propone al usuario como una contribución para un óptimo aprovechamiento de la tubería PVC Nicoll.

Pretendemos que los Ingenieros, Supervisores e Instaladores de obra, a quienes transmitimos nuestros conocimientos, encuentren aquí elementos que faciliten su trabajo y permitan el cumplimiento de las especificaciones al instalar los productos.

Esperamos por tanto, que las experiencias aquí difundidas aunadas a la excelencia de nuestros productos contribuyan a la mejora de las obras de instalación de redes de agua potable y alcantarillado en las que se precisa calidad y economía.

Para cualquier consulta fuera del alcance de este Manual, ponemos a su disposición nuestro Departamento de Asistencia Técnica que se complace en colaborar en la búsqueda de soluciones.

**NICOLL PERÚ S.A.**  
LIMA - PERU



# Capítulo 1

## Transporte, manipuleo y almacenaje

## Capítulo 1: Transporte, manipuleo y almacenaje

### Carguío

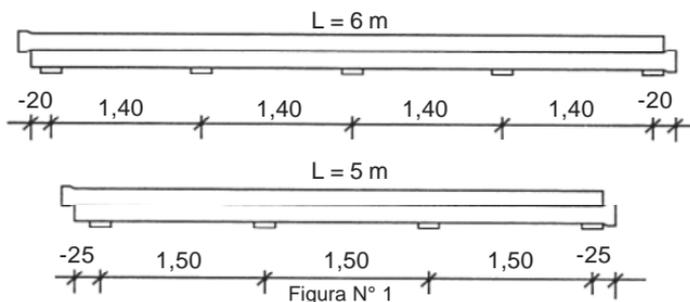
Los tubos de PVC fabricados por Nicoll Perú S.A., se despacha de fábrica con las precauciones necesarias para evitar perjuicios durante el transporte.

Dependiendo de la cantidad de tubos a despachar, del tipo de vehículo a utilizarse y del destino del material, el carguío se efectúa de acuerdo al siguiente sistema que recomendamos, no sólo para la labor en fábrica, sino para depósitos de distribución o en obra.

#### A Granel

Este sistema de carguío se efectúa cuando la cantidad de tubos a transportar no merezca el empleo de paquetes, o bien el vehículo a utilizarse es de barandas laterales fijas. En estas circunstancias el carguío es manual y se efectúa por la parte posterior del vehículo, tomando en cuenta las siguientes precauciones:

- El largo de la plataforma debe coincidir preferentemente con el largo del tubo a transportar, para evitar que esto sobresalgan sin soporte.
- Verificar que la plataforma del camión se encuentre en perfectas condiciones, libre de irregularidades, clavos o pernos salientes.
- Acondicionar la plataforma, colocando vigas de unos 10 cm de ancho a través de la misma, separadas no más de 1,5 m de acuerdo a la sugerencia de la figura N° 1:



- d)** La carga de los camiones debe efectuarse evitando los manipuleos rudos, los tubos deben acomodarse de manera que no sufran daño durante el transporte. En caso de emplear material para ataduras (cáñamo, totora o flejes), este no deberá producir indentaciones, raspaduras o aplastamiento de los tubos.
- e)** Los tubos deben disponerse con las campanas sobresalientes y alternadas para evitar deformaciones. (Ver figura N° 2).

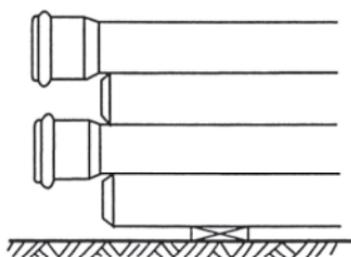


Figura N° 2

- f)** De considerar esta alternativa de carguío, se recomienda que la altura de los tubos no exceda de 1,50 m con la finalidad de proteger contra el aplastamiento en los tubos de las camas inferiores. (Ver figura N° 3)

- g)** En caso sea necesario transportar tubos de PVC de distinta clase, deberán cargarse primero los tubos de paredes más gruesas.

Para efectos de economizar fletes, es posible embonar los tubos, unos dentro de otros, cuando los diámetros lo permitan.

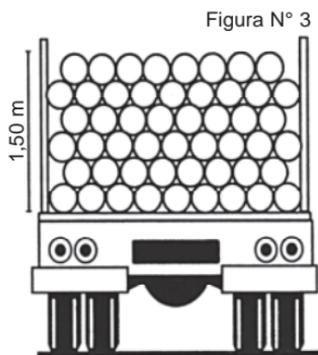


Figura N° 3

Las tablas «B» y «C» resumen las características (cantidades y pesos) del sistema de carga a granel.

**TABLA «B»**  
**CANTIDAD ESTIMADA DE TUBOS Y PESOS POR RUMA**  
**DE CARGA A GRANEL**

PARA LARGO DE TUBOS: 5 m

Ø mm	Cantidad de tubos por ruma	Metros Lineales totales	Peso total aprox. (kg)			
			C-5	C-7,5	C-10	C-15
50	1305	6525		2701	3377	4812
63	771	3855	1715	2439	3144	4503
75	570	2850	1793	2610	3319	4770
90	376	1880	1645	2437	3139	4491
110	273	1356	1792	2622	3432	4871
140	169	845	1829	2634	3419	4885
160	122	610	1683	2472	3241	4606
200	77	385	1668	2454	3188	4542
250	53	265	1820	2682	3466	4977
315	33	165	1769	2587	3364	4819
355	26	130	1638	2399	3107	4452
400	24	120	2979	3039	3955	5663

Ruma de: Ancho = 2,20 m Alto= 1,50 m Largo = 5,00 m

**TABLA «C»**  
**CANTIDAD ESTIMADA DE TUBOS Y PESOS POR RUMA**  
**DE CARGA A GRANEL**

PARA LARGO DE TUBOS: 6 m

Ø mm	Cantidad de tubos por ruma	Metros Lineales totales	Peso total aprox. (kg)			
			C-5	C-7,5	C-10	C-15
63	771	4626	2058	2924	3770	5400
75	570	3420	2150	3130	3980	5720
90	376	2256	1973	2922	3764	5386
110	273	1638	2148	3144	4115	5842
140	169	1014	2193	3159	4100	5858
160	122	732	2018	2964	3887	5523
200	77	462	2000	2942	3823	5447
250	53	318	2182	3216	4156	5969
315	33	198	2121	3103	4034	5779
355	26	156	1964	2877	3725	5339
400	24	144	2493	3644	4743	6749

Ruma de: Ancho = 2,20 m Alto= 1,50 m Largo = 6,00 m

Para los casos de efectuar transporte local o en obra, es necesario adoptar las precauciones indicadas anteriormente, cuidando la correcta disposición de los tubos tal como se indica en la figura N° 4.

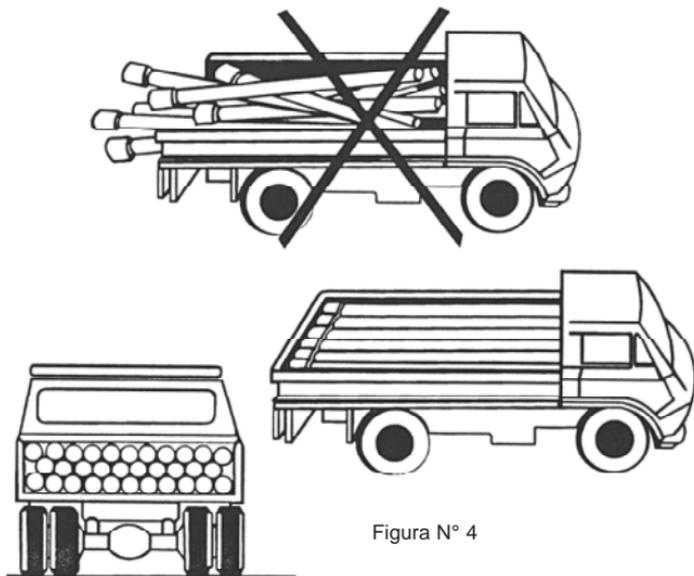


Figura N° 4

Cuando la situación lo merezca es factible preparar los tubos a transportar en «atados», esta situación permite aprovechar aún más la altura de las barandas de los vehículos, toda vez que el «atado» se comporta como un gran tubo con mayor resistencia al aplastamiento, sobre todo de aquellos que se ubiquen en la parte inferior.

Cada atado se prepara con amarres de cáñamo, cordel o con algún elemento protector (papel, lona, etc.). (Ver figura N° 5)

En todos los casos, no debe cargarse otro tipo de material sobre los tubos.

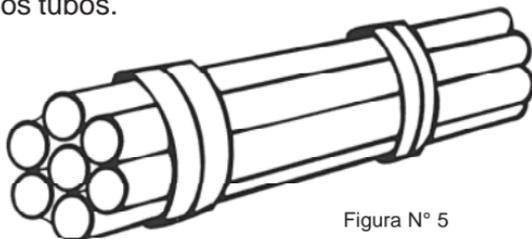


Figura N° 5

## Recepción

Cuando se reciban tubos de PVC Nicoll, en los lugares donde se desarrollan los proyectos o en los almacenes de los Distribuidores, deben tomarse algunas precauciones, las cuales, con la frecuencia que se hagan, se deben convertir en procedimientos de recepción por parte del personal a cargo de los almacenes.

Las siguientes recomendaciones se han convertido en prácticas comunes, a fin de prevenir eventuales problemas:

- Cada embarque de tubos deberá ser inventariado e inspeccionado tan pronto se reciba. Los tubos son despachados de fábrica con extremo cuidado y es responsabilidad de la entidad que recibe el material asegurarse que no exista pérdidas, extravíos o daños.

- La documentación que acompaña cada despacho deberá indicar un listado completo de todos los artículos enviados. Los artículos recibidos deberán chequearse contra estas facturas o guías. Cualquier error de parte del fabricante deberá ser reportado de inmediato, al Transportista o Distribuidor, haciendo las anotaciones correspondientes en las guías de despacho o facturas.

Para aceptar los despachos que se reciban, se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

**a)** Haga un examen general de la carga. Si la carga aparece intacta, una inspección ordinaria, mientras que se está descargando la mercadería, es suficiente para asegurar que los tubos se encuentran en buenas condiciones.

**b)** Verifique las cantidades totales de cada artículo contra la guía de despacho (tubos, anillos de caucho, accesorios, lubricante, pegamento, etc.).

**c)** Cada artículo extraviado o dañado debe ser anotado en las guías de despacho.

**d)** Notifique al transportista inmediatamente y haga el reclamo de acuerdo a las instrucciones del caso.

**e)** Separe cualquier material dañado. No lo use ni lo ponga a disposición del público consumidor. El vendedor o el fabricante informará del procedimiento a seguir para la devolución y reposición si fuera el caso.

Tome siempre en cuenta que el material que se recibe puede ser enviado como tubos sueltos, en paquete o acondicionados de otra manera.

## Manipuleo y Descarga

La forma en que los tubos de PVC de Nicoll son descargados, es una decisión y responsabilidad de la persona o entidad que la recibe.

La mejor forma de descargar es utilizando equipos mecánicos aprovechando los «paquetes» que pueden pedirse al fabricante cuando el volumen así lo justifique; sin embargo, los tubos pueden ser descargada a mano individualmente.

El reducido peso de los tubos de PVC facilita su manipuleo, en todo caso los tubos y accesorios no deben ser dejados caer al suelo para evitar daños en el material que puedan disminuir su resistencia. (Ver figura N° 6)



Figura N° 6

También debe prevenirse la posibilidad de que los tubos caigan o vayan a apoyarse en sus extremos o contra objetos duros, lo cual podría originar daños o deformaciones permanentes. Para evitar todo riesgo de deterioro, los tubos y accesorios no deben arrastrarse por el suelo para evitar daños por abrasión. (Figura N° 7)

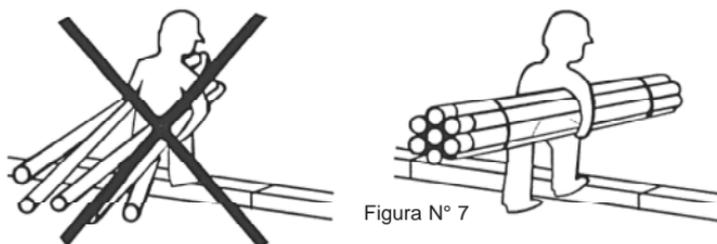


Figura N° 7

## Almacenaje

Un frecuente problema que se tiene en los almacenes de los distribuidores y en los proyectos de construcción que utilizan tubos de PVC, son los daños que los mismos sufren durante el período de almacenaje.

Las siguientes prácticas y procedimientos son recomendados a fin de prevenir daños en los tubos y accesorios complementarios.

### Tubos

El almacén de los tubos de PVC debe estar situado lo más cerca posible a la obra. El almacenaje de larga duración a un costado de la zanja no es aconsejable. Los tubos deben ser traídos desde el almacén al sitio de utilización, a medida que se los necesite.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal, sobre maderas de 10 cm de ancho aproximadamente, distanciados como máximo 1,50 m de manera tal que las campanas de los mismos queden alternadas y sobresalientes, libres de toda presión exterior. (Ver figura N° 8)

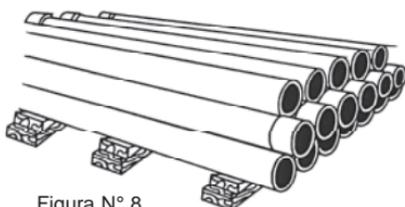


Figura N° 8

En caso de no disponer de bastidores, la superficie de apoyo debe ser nivelada y plana colocando estacas de soporte lateral cada 1,50 m (Ver figura N° 9).

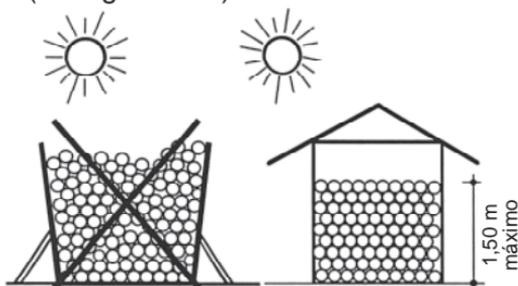


Figura N° 9

La altura de cada pila no debe sobrepasar un metro y medio (1,5 m).

Los tubos deben ser almacenados al abrigo del sol, para lo cual es conveniente usar tinglados; si en cambio se emplearan lonas o fibras plásticas de color negro, se ha de dejar una ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

Es recomendable almacenar los tubos separando diámetros y clases.

### **Accesorios**

Los accesorios o piezas especiales de PVC, que son complemento de los tubos, generalmente se despachan a granel, debiendo almacenarse en bodegas frescas o bajo techo hasta el momento de su utilización.

### **Anillos de Caucho**

Los anillos de caucho no deben almacenarse al aire libre, debiéndoseles proteger de los rayos solares.

Apartelos de los aceites, grasas y del calor excesivo.

Si el almacenamiento ha de ser muy prolongado, éste debe hacerse además en un lugar fresco.

## Capítulo 2

# Excavación de la zanja

## Capítulo 2: Excavación de la zanja

Como regla general, no debe procederse a cavar las zanjas con demasiada anticipación al trabajo de colocación de los tubos.

A menudo, se obtendrán ventajas evitándose tramos demasiado largos de zanja abierta, por ejemplo:

- Reduce al mínimo la posibilidad que la zanja se inunde.
- Reduce las cavernas causadas por agua subterránea.
- Se evita la rotura del talud de la zanja.
- Reducción de peligros para tránsito y trabajadores.

En muchos casos, debido a la facilidad con que los tubos Nicoll puede instalarse, es posible efectuar esta operación, inmediatamente después que la zanja esté preparada.

### Material excavado

Todo el material excavado deberá ser ubicado de tal manera que no obstaculice el trabajo posterior de la instalación de los tubos.

Esta recomendación también es valedera para la excavación donde se ubiquen las válvulas, hidrantes, etc.

### Fondo de la zanja

El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, troncos, o materiales duros y cortantes.

Si el fondo es de un material suave y fino, sin piedra y que se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial.

Si el fondo está constituido por material pedregoso o rocoso, es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido, exento de piedras o cuerpos extraños, con un espesor mínimo de 10 cm (Ver figura N° 10).

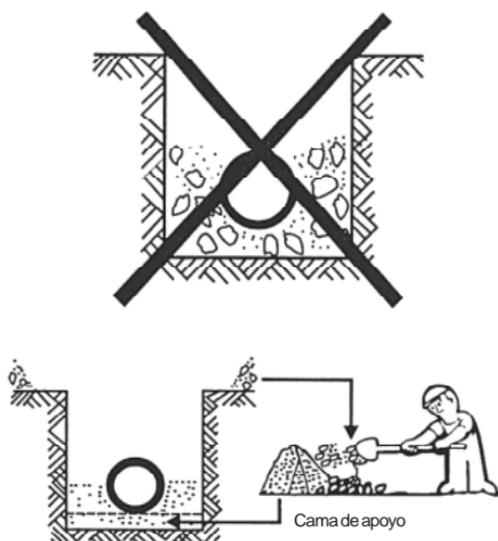


Figura N° 10

Este relleno previo, debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Retirar las rocas o piedras del borde de la zanja, para evitar el deslizamiento al interior que ocasione posibles roturas.

No debe usarse nunca arcilla inmediatamente alrededor del tubo, ya sea para encamado, relleno lateral o superior.

Es fundamental brindar a los tubos de PVC Nicoll, un apoyo uniforme y continuo en toda su longitud, dejando «nichos» en la zona de las campanas para permitir el apoyo del cuerpo del tubo. (Figura N° 11)

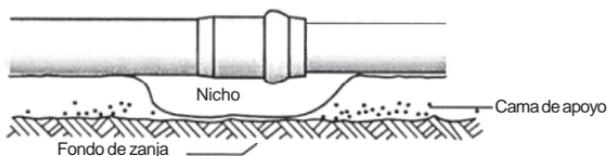


Figura N° 11

## Ancho y profundidad de la zanja

El ancho de la zanja debe permitir un montaje fácil y un adecuado relleno y compactación de los tubos.

Se recomienda que la zanja al nivel de los tubos, hasta la clave del tubo, sea lo más estrecha posible, dentro de los límites practicables.

Un ancho adicional de 40 cm al diámetro exterior del tubo permite trabajar sin problemas durante la instalación.

La altura mínima de relleno sobre la clave de los tubos debe ser de 1,0 m como mínimo en zonas de tráfico corriente y de 1,2 m en zonas de tráfico pesado, con encamado y relleno de arena o material fino selecto compacto hasta por lo menos 30 cm sobre la clave del tubo. (Ver figura N° 12)

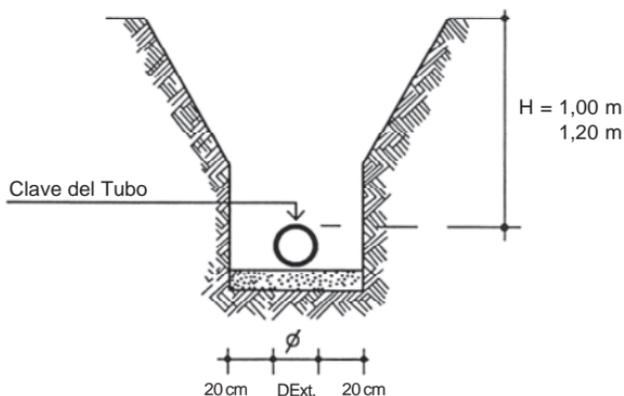


Figura N° 12

## Capítulo 3

# Instalación

## Capítulo 3: Instalación

En general, la velocidad total de la instalación dependerá en gran medida si el personal de la misma, conoce su trabajo y labora en conjunto.

Antes de proceder al descenso del tubo al fondo de la zanja es necesario asegurarse:

- Que no exista tierra, grava o piedras en su interior.
- Que no presente muestras de golpe o rajaduras.

El descenso de los tubos de PVC Nicoll a la zanja, puede ser efectuado manualmente.

### Montaje de los tubos de PVC Nicoll Con anillos de caucho (UF)

- Verificar la existencia del chaflán en el extremo espiga del tubo, éste es de 15 grados y es el indicado para una buena y fácil inserción.

En casos de tubos sin chaflán, por corte de ajuste o aprovechamiento de longitudes cortas, éste puede efectuarse siguiendo el proceso mostrado en las figuras N° 13a, 13b, 13c.

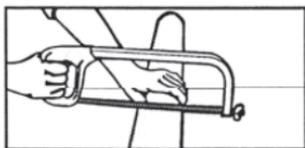


Figura N° 13a

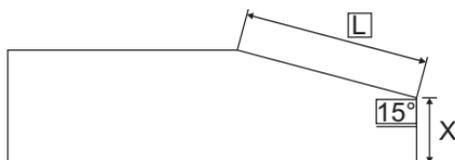


Figura N° 13b



Figura N° 13c

El valor X que se muestra en la gráfica debe ser por lo menos un tercio del espesor de la pared mínima.



**LONGITUD DE CHAFLAN (L) mm  
TUBOS NTP-ISO 4422 (Presión)**

Diámetro Nominal (mm)	C-5 L (mm)	C-7,5 L (mm)	C-10 L (mm)	C-15 L (mm)
63	3,08	4,42	5,77	8,46
75	3,65	5,38	6,92	10,19
90	4,23	6,35	8,27	12,12
110	5,19	7,69	10,19	14,81
140	6,73	9,81	12,88	18,85
160	7,69	11,15	14,81	21,54
200	9,42	14,04	18,46	26,92
250	11,92	17,50	22,88	33,65
315	14,81	21,92	28,85	42,31
355	16,73	24,81	32,50	
400	18,85	27,88	36,73	

**Ensamble**

- La conexión de un tubo Nicoll con junta UF a otro, se efectúa insertado el extremo achaflanado a la campana con el anillo de caucho.

**Colocación del anillo**

- Limpie cuidadosamente la cavidad interior de la campana donde se va alojar el anillo de caucho. (Ver figura N° 14)

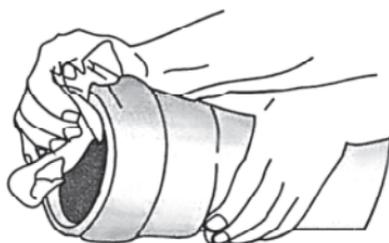


Figura N° 14

- Limpie el anillo de caucho e introdúzcalo en la forma indicada en la figura, con la parte más gruesa hacia el interior del tubo. (Ver figura N° 15)

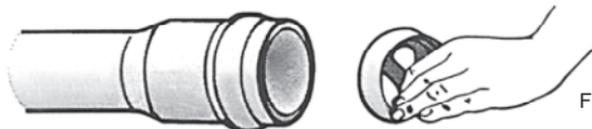


Figura N° 15

- Asegúrese que quede en contacto con el canal de alojamiento de la campana. (Ver figura N° 16)

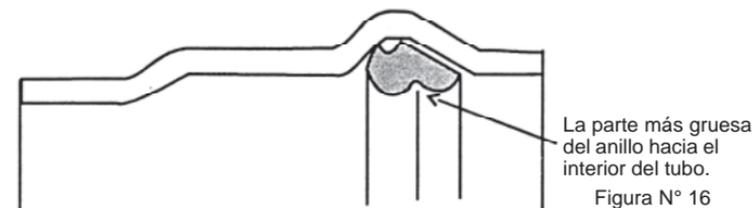


Figura N° 16

### Montaje del tubo

- Es conveniente marcar en la espiga de los tubos la profundidad de inserción. Esta marca debe hacerse en tal forma que la espiga penetre hasta dejar una luz de aprox. 10 mm de fondo de la campana.

Esto puede hacerse introduciendo un tubo hasta el fondo de la unión (sin el anillo de caucho). Y descontando la distancia indicada. (Ver figura N° 17)

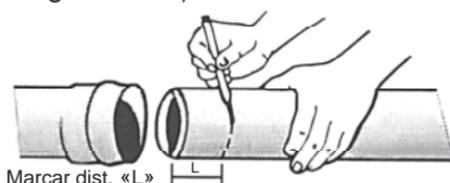


Figura N° 17

### Profundidad de Inserción (Espiga Campana)

Para Largo de tubo: 5,00 m

∅ mm.	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400
L mm.	50	60	70	80	100	120	150	180	230	270	280	320

### Profundidad de Inserción (UF)

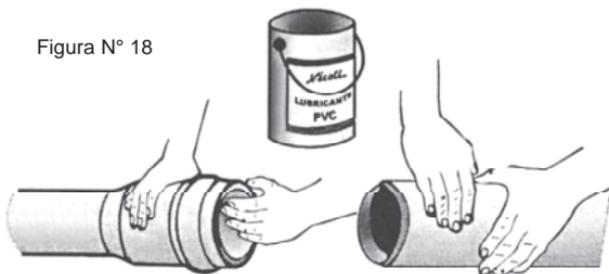
Para Largo de tubo: 6,00 m

∅ mm.	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400
L mm.	130	130	140	150	160	180	190	200	210	250	300

Antes de acoplar el tubo, debe limpiarse el interior de la campana y el exterior de la espiga a instalarse.

- Enseguida se procede a la aplicación del lubricante Nicoll en el anillo y en el chaflán y por lo menos la mitad de la espiga a insertar. (Ver figura N° 18)

Figura N° 18



. Una persona inserta ahora el extremo achaflanado en la campana que contiene el anillo, mientras que otra procede a empujar el tubo hasta el fondo retirando luego 10 mm para que la unión opere también como junta de dilatación.

Si la profundidad de inserción se ha marcado previamente, el tubo se introduce hasta la marca. (Ver figura N° 19)

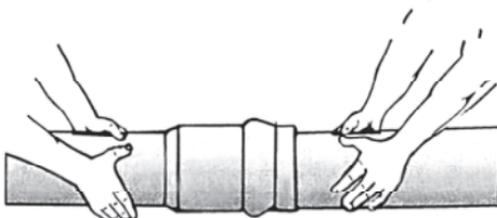


Figura N° 19

Generalmente los tubos Nicoll menores de 110 mm y 4" (114 mm) pueden instalarse empleando fuerza manual.

Mayores diámetros podrían requerir ayuda mecánica. (Ver figura N° 20)

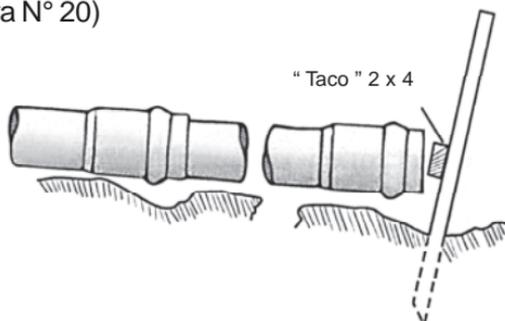


Figura N° 20

- Es importante observar que el tubo se inserta en una forma recta, el buen alineamiento de los tubos es esencial para facilitar el ensamble.

**Nota:** Por ningún motivo emplee lubricantes a base de grasas minerales.

El lubricante Nicoll para juntas UF, ha sido examinado y aprobado para el uso en servicios de agua potable. No use un lubricante no aprobado porque puede contener bacterias, y afectar el anillo de caucho a través del tiempo.

## Montaje de los tubos de PVC Nicoll Espiga y campana con \*pegamento

Para efectuar un correcto montaje de los tubos y accesorios de PVC por el sistema Espiga Campana - Cemento Disolvente, se deben seguir las siguientes recomendaciones a fin de economizar tiempo y asegurar instalaciones de calidad.

- 1) Limpie cuidadosamente el extremo del tubo y el interior de la campana; límpielos de polvo y grasa con un trapo húmedo.
- 2) Pula con una lija fina el interior de la campana y el exterior de la espiga a insertar. (Ver figura N° 21)



Figura N° 21

- 3) En caso sea necesario cortar el tubo, utilice el arco de sierra tal como se indica en la figuras N° 22a, 22b y 22c, cuidando efectuar el corte a escuadra, y proceda luego a hacer un chaflán o bisel en el tubo con ayuda de una escofina de grano fino.

\*Cemento Disolvente para tubos y conexiones de PVC



Fig. 22a



Fig. 22b



Fig. 22c

Es de suma importancia obtener el chaflán indicado, para distribuir mejor el pegamento dentro de la campana al momento del ensamble. (Ver figura N° 23)

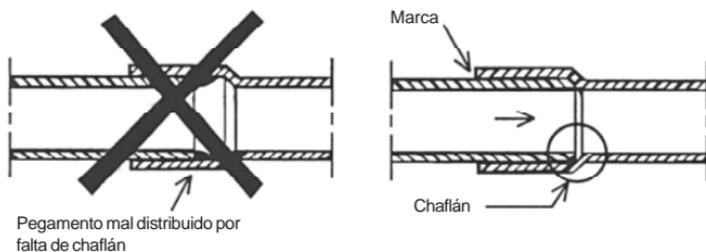


Figura N° 23

4) Aplíquese el pegamento Nicoll, tanto en la espiga del tubo como en el interior de la campana, sin exceso y con ayuda de una brocha pequeña. (Ver figura N° 24)



Figura N° 24

**5)** Después de la aplicación del pegamento introduzca la espiga dentro de la campana girando un cuarto de vuelta, asegurando que la inserción de la espiga sea igual al largo de la campana.

Es muy importante efectuar el empalme rápidamente debido a que el solvente del pegamento se volatiliza con mucha rapidez por lo cual toda la operación desde la aplicación del pegamento hasta el término de la inserción debe demorar alrededor de un minuto.

**6)** Quite el exceso de pegamento de la unión efectuada.

Si este exceso de pegamento no sale en el momento que se hace el empalme, significa que no se ha usado la cantidad adecuada.

**7)** Deje secar el pegamento de 10 a 15 minutos antes de acomodar el tubo en su posición final dentro de la zanja. La prueba de presión se efectúa a las 24 horas de concluidos los empalmes.

## Recomendaciones varias

- Antes de aplicar el pegamento pruebe la unión entre espiga y campana. La primera debe penetrar entre 1/3 a 2/3 de la longitud de la campana fácilmente, después de lo cual se ajustan medida con medida.
- No haga la unión si la espiga o la campana están húmedos. Evite trabajar bajo la lluvia.
- El recipiente de pegamento debe mantenerse cerrado mientras no se está utilizando.
- Al terminar la operación de pegado limpie la brocha.

## Curvatura

La flexibilidad de los tubos de PVC permite en algunos casos efectuar algunos cambios de dirección en la tubería. No obstante no se recomienda hacer curvaturas mayores a 3°, y siempre ubicarlas en las partes lisas del tubo y no sobre las campanas. La tabla siguiente indica los valores de flecha máximos admisibles a 20°C para tubos de 6 m de largo. (Ver figura N° 25)

DN		Flecha máxima (h) (cm)
ISO (mm)	pulg	
40	1 1/2"	13
63	2"	13
75	2 1/2"	12
90	3"	11
110	4"	10
140	5"	8
160	6"	6
200	8"	4
250	10"	3
315	12"	2
355	14"	1
400	16"	0,6

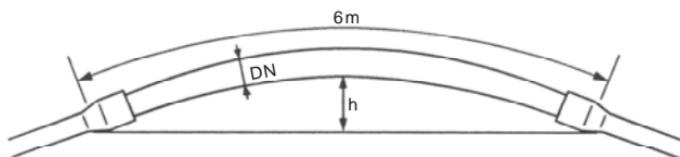


Figura N° 25

## Efecto de la temperatura

### Dilatación de la Tubería PVC

La fórmula para calcular la expansión de la tubería de PVC es la siguiente:

$$\Delta L = K(T_2 - T_1) L.$$

$\Delta L$  = Dilatación en cm

K = Coeficiente de dilatación 0,8 mm/m/10 °C

$T_2$  = Temperatura máxima

$T_1$  = Temperatura mínima

L = Longitud de la tubería en m.

Ejemplo:

¿Cuál es la dilatación que se tendrá en un tramo de tubería de PVC de 45 m instalado a 15 °C y trabajando a 25°C ?

Solución:

$$\Delta L = 0,8 \times (25 - 15) \times 45$$

$$\Delta L = 36 \text{ mm.}$$

Recuerde permitir contracciones cuando la tubería está expuesta a temperaturas mucho más bajas que la temperatura de la instalación.

En general cuando la diferencia total de temperatura es menor de 15 °C no es necesario considerar juntas de dilatación sobre todo cuando la línea tiene varios cambios de dirección y por lo tanto proporciona su propia flexibilidad.

Cuando hay conexiones roscadas es necesario considerar juntas de dilatación.

Cuando existan cambios de temperatura considerable hay varios métodos para neutralizar la expansión térmica, siendo el más común el que es a base de 4 codos cementados.

## Capítulo 4

# Montaje de Accesorios Anclaje

## Capítulo 4: Montaje de accesorios - anclaje

Los accesorios necesarios son complementos de toda instalación de tubería de PVC; se instalan de manera similar a los tubos. Ya sea con sistema UF con anillo de caucho o empleando pegamento para el caso espiga-campana SP.

Los accesorios son de PVC o de fierro fundido y sus extremos de conexión están diseñados para instalarse directamente al tubo como cualquier sistema conocido o a través de transiciones que facilitan su empleo.

### Anclaje de los accesorios

Las líneas de tubería de presión están sometidas a constantes esfuerzos o empujes que tienden a desacoplarlas; éste empuje es necesario distribuirlo sobre las paredes de la zanja a fin de evitar el desensamble de las uniones.

En general, estos empujes se presentan cuando la línea de la tubería cambia de dirección, reduce el diámetro y en los extremos cerrados.

Para contrarrestar estos esfuerzos es necesario proyectar bloques de anclaje en todos los accesorios, sus dimensiones y forma dependen de la presión de la línea, el diámetro del tubo, clase de terreno y tipo de accesorio.

### Dimensiones y forma de los bloques de Anclaje

El diseño y cálculo de los bloques de anclaje es un trabajo que debe hacer el ingeniero responsable de la obra.

Es conveniente que los accesorios de PVC tengan la mayor parte de su pared externa en contacto con el concreto del bloque; para que no sólo transmita el empuje, sino también sirva de restricción al movimiento del accesorio.

El concreto no debe envolver totalmente el accesorio de PVC con los cambios de presión interna; ocurren variaciones en el diámetro que no se deben impedir, pues causarían esfuerzos cortantes innecesarios en la pared del tubo.

Es recomendable colocar un fieltro asfáltico o un polietileno grueso entre la tubería o accesorio de PVC y el concreto para impedir la abrasión.

## Cálculo de los bloques de anclaje

Es necesario calcular el empuje (P) debido a la presión del agua sobre un tapón ubicado al extremo de una línea de tubería, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\pi D^2}{4} P_i \quad (A)$$

Donde:

P = Empuje en kg.

D = Diámetro exterior del tubo en cm.

P<sub>i</sub> = Presión interna máxima en la tubería (kg/cm<sup>2</sup>).

El valor P<sub>i</sub> debe considerar las presiones máximas a que puede someterse la instalación debido a eventuales golpes de ariete o presiones de prueba.

El empuje N que se produce en los otros accesorios tales como codos o curvas, se obtienen con la siguiente fórmula:

$$N = 2 P \cdot \text{Sen} \frac{\alpha}{2} \quad (B)$$

Donde:

P = Empuje en kg obteniendo con la fórmula A

N = Empuje en el codo, en kg.

α = Angulo del codo que se emplea.

La tabla N° 1 indica los valores aproximados de los empujes que se generan en los accesorios de una línea de tubería por efectos de la presión hidráulica interna.

**Tabla N° 1**  
**Valores aproximados de empuje en accesorios en una línea de tubos PVC por cada kg/cm<sup>2</sup> de presión hidráulica.**

Diámetro Nominal		Codo 90°	Codo 45°	Codo 22,5°	Tee y Tapones
mm	pulg	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
NTP - ISO	NTP				
50	1 1/2"	26	14	7	18
63	2"	40	22	11	28
75	2 1/2"	59	32	16	42
90	3"	87	47	24	62
110	4"	144	78	40	102
140	5"	179	97	50	126
160	6"	314	170	87	222
200	8"	533	288	147	377
250	10"	829	448	228	585
315	12"	948	513	262	670
355	14"	1146	621	317	811
400	16"	1454	787	402	1028

### Area de los bloques de anclaje

El área o superficie de contacto del bloque deberá dimensionarse de modo que el esfuerzo o carga unitaria que se transmite al terreno no supere la carga de resistencia admisible del tipo de terreno donde se efectúa la instalación. El área de contacto del bloque de anclaje con el terreno se determina con la siguiente relación.

$$A = \frac{P}{R_T}$$

Donde:

A = Área de contacto (cm<sup>2</sup>)

P = Empuje en kg según la Tabla N° 1

R<sub>T</sub> = Resistencia admisible del terreno. Tabla N° 2

**Tabla N° 2****Valores de resistencia admisible de diversos tipos de terreno**

Tipo de terreno	Resistencia admisible (kg/cm <sup>2</sup> )
Suelo fangoso	0,0
Arcilla blanda	0,5
Arena	1,0
Arena y grava	1,5
Arena y grava cimentada con arcilla	2,0
Suelo duro (esquisto pizarra roca)	5,0

**Ejemplo de cálculo**

Se desea determinar el área de apoyo del bloque de anclaje con el terreno, a manera de superficie de reacción de un codo de 90° para una línea de tubería de diámetro 110 mm ó 4" (114 mm), la cual se someterá a una presión de prueba de 15 kg/cm<sup>2</sup>

El terreno donde se produce la instalación es de arena y grava.

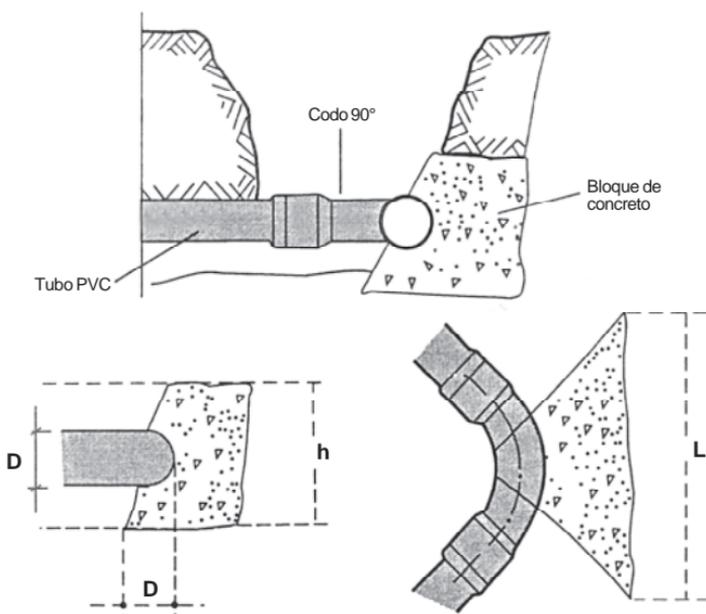
**Solución**

- De la Tabla N° 1, para un codo de 90° y diámetro 110 mm ó 4" (114 mm), se produce por cada kg/cm<sup>2</sup> de presión, un empuje de P= 144 kg
- Para la presión de 15 kg/cm<sup>2</sup> el empuje total será 15 x 144 = 2160 kg
- La resistencia unitaria del terreno de arena y grava es 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.
- Dividiendo el empuje total entre la resistencia unitaria del terreno tenemos:

$$\frac{2160 \text{ kg}}{1,5 \text{ kg/cm}^2} = 1440 \text{ cm}^2 (0,144 \text{ m}^2)$$

- La superficie de anclaje puede dimensionarse con valores:

$$h = 0,30 \text{ m y } L = 0,50 \text{ m (h x L = 0,150 m}^2)$$



## Construcción de los bloques de anclaje

Se construyen generalmente de concreto y se localizan entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja.

Las proporciones del concreto deben estar especificadas por el ingeniero responsable de la obra. Una mezcla típica es de 1 parte de cemento, 2 de arena y 4 de piedra.

Con los diámetros más pequeños de tubería, la construcción de bloques de anclaje no requieren ningún encofrado especial. El concreto se mezcla y se coloca la parte más ancha contra la pared de la zanja.

Tenga cuidado que los extremos del accesorio queden descubiertos.

Todo accesorio que va a llevar bloque de anclaje debe de estar debidamente protegido con material aislante y no tener un contacto directo con el concreto para evitar de esta manera el desgaste del accesorio en el tiempo.

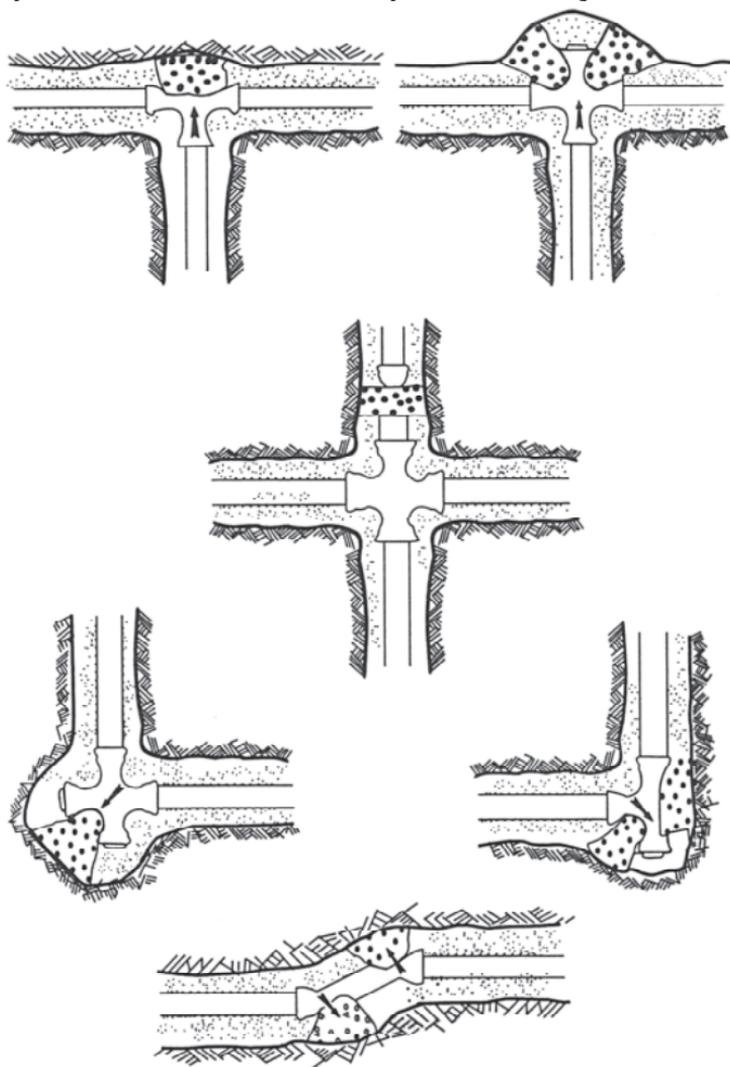
## Localización de los anclajes

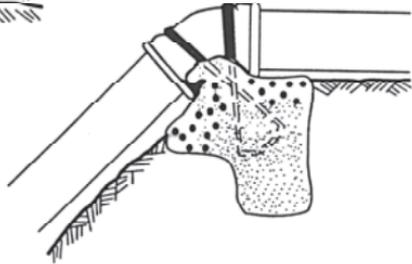
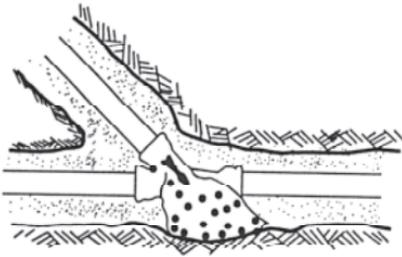
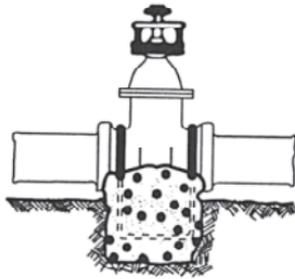
La localización del bloque de anclaje depende de la dirección del empuje y del tipo de accesorio.

Los anclajes y apoyos se usarán en:

- 1) Cambios de dirección, tees, codos. cruces, etc.
- 2) Cambios de diámetro, reducciones.
- 3) Válvulas.
- 4) Terminales de línea, tapones.
- 5) En curvas verticales, si el relleno no es suficiente, se deberá anclar el accesorio con concreto y abrazaderas.

### Tipos de localización de bloques de Anclaje





## Capítulo 5

# Conexiones de servicio

## Capítulo 5: Conexiones de servicio

Para efectuar las conexiones de servicio en la tubería de PVC Nicoll se utilizan las abrazaderas para conexiones domiciliarias de agua potable; las que pueden ser de PVC, de resina acetálica o de fierro fundido; especialmente diseñadas para matrices de PVC.

Las abrazaderas usadas en matrices de fibra-cemento no sirven en tuberías de PVC debido a que el diámetro exterior del tubo de PVC es distinto al del tubo de fibra-cemento.

### Instalación de las abrazaderas

- La empaquetadura de jebe que se usa en las abrazaderas debe quedar correctamente sentada sobre la tubería. La superficie del tubo debe limpiarse y lijarse ligeramente para permitir mayor adherencia de la abrazadera y sus partes.
- No es necesario apretar demasiado los tornillos de las abrazaderas de fierro fundido. El empaque de caucho debe quedar comprimido uniformemente y con moderación.
- Las abrazaderas de PVC son de un diseño tal que permiten su encaje exacto alrededor del tubo de PVC, sin el temor de comprimirlo por efecto del ajuste.
- Por otro lado, existe en el mercado las abrazaderas de resina acetálica cuyo sistema de ajuste a base de tuercas, nos permite sobrepasar ciertos rangos de presión al torque. De esta manera, se asegura una buena instalación sin dañar el tubo. (Ver figura N° 26)

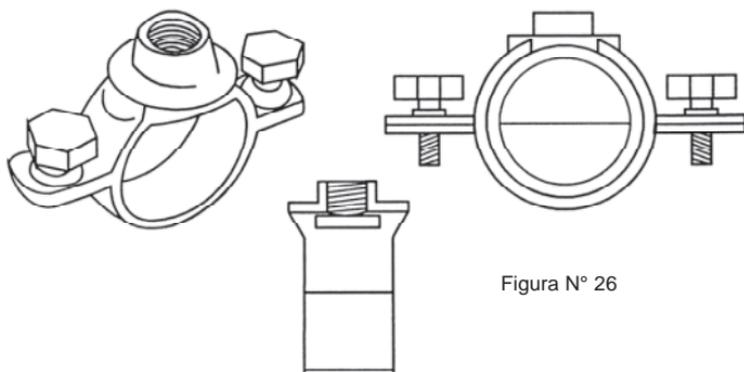


Figura N° 26

## Perforación del Tubo

La ejecución de la perforación del tubo matriz de PVC puede efectuarse bajo dos circunstancias, cuando la tubería está aún vacía sin servicio, o cuando se encuentra en operación con presión de agua. En estos casos puede procederse de la siguiente manera:

En tubo sin servicio

- La perforación de la matriz en seco se puede realizar con un berbiquí o un taladro con broca tipo madera o mediante una cañería de cobre de igual diámetro a la perforación que se desea realizar. Esto último se efectúa calentando la cañería de cobre con un soplete para luego introducirla en la matriz de PVC, posteriormente se emparejan los bordes de la perforación con una escofina de media caña. (Ver figura N° 27)
- En ningún caso se debe perforar la matriz golpeando con algún elemento puntiagudo, debido a que la perforación resultante no tendrá una sección regular y además existe el riesgo de romper el tubo.

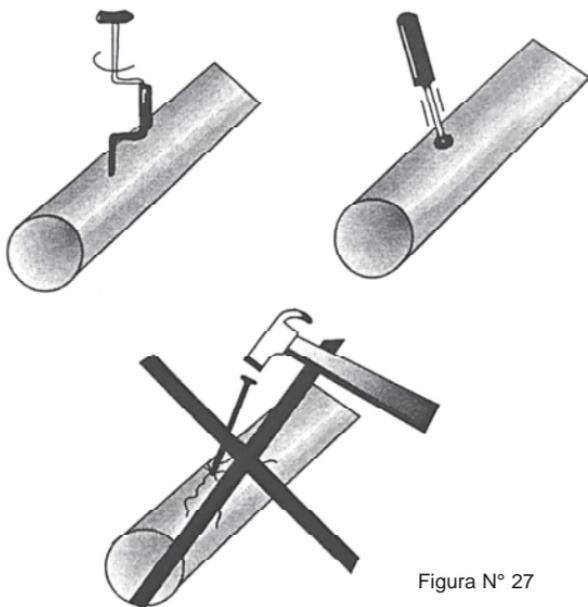


Figura N° 27

### En tubos en servicio

En caso tener que perforar un tubo de PVC conformante de una línea matriz con presión de agua, la operación se efectúa con herramientas especiales tipo Muller, la que perfora el tubo a través de la válvula «corporación» insertada en la abrazadera de derivación previamente instalada. (Ver figura N° 28)

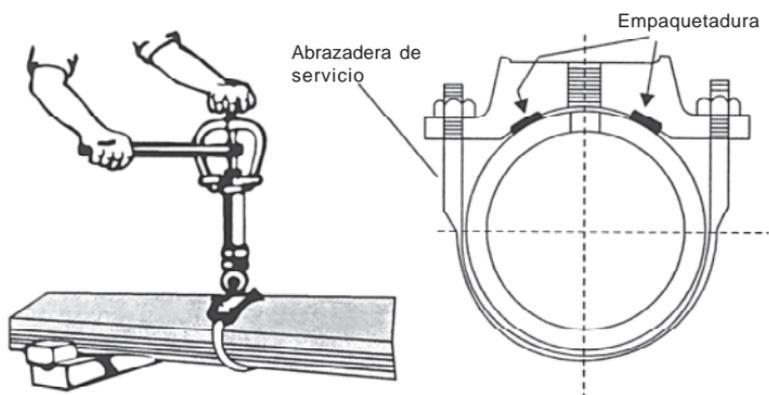


Figura N° 28

## Capítulo 6

# Prueba de la tubería instalada

## Capítulo 6: Prueba de la tubería instalada

La finalidad de ejecutar la prueba hidráulica a la tubería en obra consiste en comprobar únicamente si el trabajo realizado durante la instalación, el manipuleo y el empalme de los tubos están perfectamente ejecutados. Debe entenderse claramente que esta operación no se refiere a la comprobación de la resistencia del material, tarea que se ha llevado a cabo antes que el tubo salga de la fábrica y que se realiza bajo estrictas normas de control de calidad, de acuerdo a las recomendaciones de las normas vigentes.

Para el éxito de una prueba, deberá tomarse en cuenta los siguientes factores:

- 1) Óptimo manejo en el transporte y descarga de la tubería. Nunca deben golpearse los tubos entre sí, ni arrojarlos de la plataforma del camión o trailer, al suelo.
- 2) Correcto almacenaje en obra.
- 3) Preparación adecuada de las zanjas.
- 4) Perfecta instalación o montaje
- 5) Relleno y compactación correctas.
- 6) Llenado de agua y expulsión de aire perfectamente efectuados.

### Trabajos preliminares

#### Extremos cerrados para las pruebas de tubería

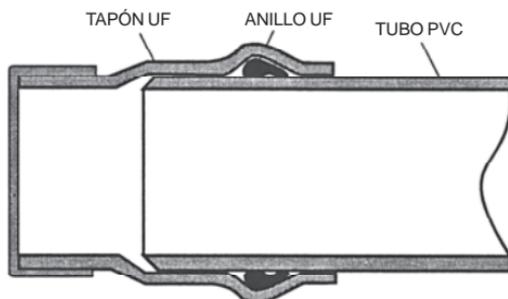
El buen resultado de las pruebas de presión en líneas de tubería, muchas veces depende del cuidado de los instaladores al escoger el tipo de tapón y anclajes adecuados. No olvidar que los empujes en los extremos cerrados, durante las pruebas, alcanzan varias toneladas de fuerza.

La longitud de la línea de tubería a probar no debe exceder de los 400 metros, recomendándose longitudes menores a medida que se instalen tubos de mayor diámetro.

Los extremos de las líneas de tuberías en prueba deberán cerrarse con tapones especiales, previendo inmediatamente después de ello, la construcción de un bloque de anclaje cuyas dimensiones y calidad deberán ser ejecutadas de acuerdo a un diseño que garantice la hermeticidad del tapón y la resistencia a la presión que se registre durante la prueba.

### Métodos para taponear extremos de tubería

**A)** Tapones de PVC-UF los más recomendados para cualquier diámetro y presión de prueba. Tienen la ventaja que son recuperables y herméticamente seguros.



**B)** Tapones de PVC-SP, especialmente diseñados para tubería presión (recomendables sólo para 2" y 1 ½")

### Anclajes en los extremos

Los empujes en los extremos cerrados, durante las pruebas, alcanzan varias toneladas de fuerza por lo tanto el anclaje (cuñas de madera, bloques de concreto, perfiles metálicos, etc.) que se emplee, debe ser suficientemente fuerte, resistente y bien colocado.

Cuando se empleen travesaños de madera, estos deberán disponerse de acuerdo a los croquis, dependiendo las dimensiones de las maderas de su calidad y de la presión de prueba. (Ver figuras N° 29a, 29b, 29c)

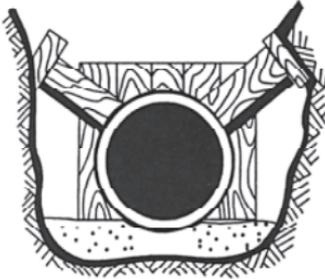


Figura N° 29a

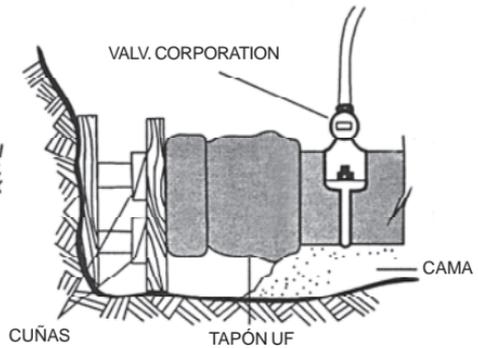


Figura N° 29b

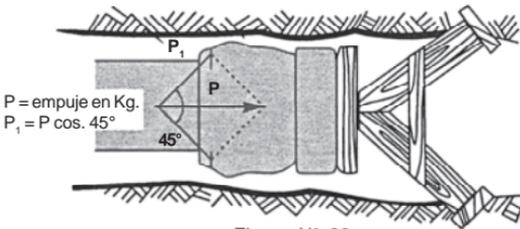


Figura N° 29c

### Purga de aire

En las partes altas de la línea en prueba, cambios de dirección y extremos cerrados, se deberá prever la colocación de una adecuada cantidad de elementos de purga de aire (niples PVC L=3 m y Válvulas esféricas), los que permitirán la eliminación del aire que puede introducirse accidentalmente, así como el que trae el agua en disolución.

## **Equipo necesario para efectuar las pruebas**

- El equipo necesario para probar un tramo de tubería consiste, en una bomba de presión, un manómetro y una válvula de retención. Este equipo debe acoplarse de manera que sea fácilmente transportable.
- La bomba no necesita ser muy grande; pues su capacidad sólo debe ser suficiente para expulsar el aire que se encuentra dentro de la tubería, para compensar los escapes o pérdidas de agua y para proporcionar la presión necesaria a la línea.
- Para probar tramos cortos de tubería de pequeño diámetro, ordinariamente, es suficiente una bomba de mano. Para tramos de tubería más largos y de diámetros mayores se necesita una bomba de baja potencia, de un tipo de flujo estable, sin pulsaciones.
- El manómetro debe tener una escala suficiente para cubrir las presiones de las pruebas y en graduaciones no mayores de 0,5 kg/cm<sup>2</sup>.
- La válvula de retención que se usa, es con el objeto de evitar contracorrientes y por consiguiente resultados falsos de las pruebas.

## **Llenado de tubería**

- Con las válvulas de purga de aire abiertas, se procederá a llenar el agua siempre por la parte baja de la línea; la operación se hará lentamente con un caudal del orden de 1/20 ó 1/15 del normal previsto.
- Esta precaución es indispensable para dar tiempo al aire a acumularse en los puntos altos de línea, para que finalmente pueda escapar a través de las válvulas de purga instaladas.
- Una práctica conveniente consiste en utilizar un tubo de plástico o galvanizado de 1/2" ó 3/4" y de 3 m de altura, adaptado a la última válvula de purga con el objeto de facilitar la evacuación del aire durante el llenado. Se tendrá mayor certeza que se eliminó el aire interno, cuando salga el agua con presión continua por la parte superior del niple del tubo de purga.

## Prueba de presión hidráulica

- La bomba se instalará en la parte más baja del tramo en prueba, y de ninguna manera en las partes altas, para evitar que el aire acumulado en ese punto produzca variaciones en el manómetro o golpe de aire.



- La norma general para la presión de prueba es la de aplicar una presión igual a vez y media la presión nominal o clase del tubo de PVC. Sin embargo, el contratista debe seguir las normas que dan las especificaciones de la obra.
  - Excederse con el aumento de presión no mejora las condiciones de funcionamiento y si, en cambio, puede dar lugar a sobrefatigas de los materiales constitutivos del sistema.
  - Hay que bombear lentamente y observar el manómetro que nos indicará si la presión permanece constante.
- Al llegar a presiones de 50, 80, 100, 150, 200, 250 lb/pulg<sup>2</sup> aproximadamente, deberá efectuarse purgas de aire; tanto en la bomba, como en los puntos donde se colocaron válvulas para efectuarlas. Una vez que se logra la presión especificada, se dejará de bombear.

- La presión de la prueba debe mantenerse durante el tiempo necesario para observar y comprobar el trabajo eficiente de todas las partes de la instalación (1 hora como mínimo).

### **Prueba de fugas**

- El objeto primordial de la prueba de fuga es el de comprobar la impermeabilidad de la línea, incluyendo todas sus uniones y accesorios.
- La norma general para la prueba de impermeabilidad es aplicar la presión máxima de servicio. La presión se debe mantener tan constante como sea posible durante toda la prueba. En todo caso, las presiones iniciales y final deben ser iguales, para eliminar los errores producidos por el efecto de las bolsas de aire que se encuentra en la tubería.
- Los empalmes que muestran fugas de agua, deben desmontarse y hacerse de nuevo.
- Una vez hechas las reparaciones que indican las pruebas, éstas se deben repetir para dejar definitivamente comprobada la tubería y proceder a completar el relleno de la zanja. Es muy buena práctica rociar con agua las últimas capas de material de relleno con lo cual se logra mejor compactación del material.

### **Relleno y compactación de la zanja**

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible. En esta forma se disminuye el riesgo que la tubería sufra el impacto de piedras. Se elimina la posibilidad de inundaciones de la zanja y se evitan movimientos de la línea debido a derrumbes que pueden ocurrir.

Se debe tener presente que la finalidad del relleno, no es solamente proteger a la tubería recubriéndola, sino también la de darle un soporte firme y continuo que impida que la tubería se asiente y descansa sobre sus juntas.

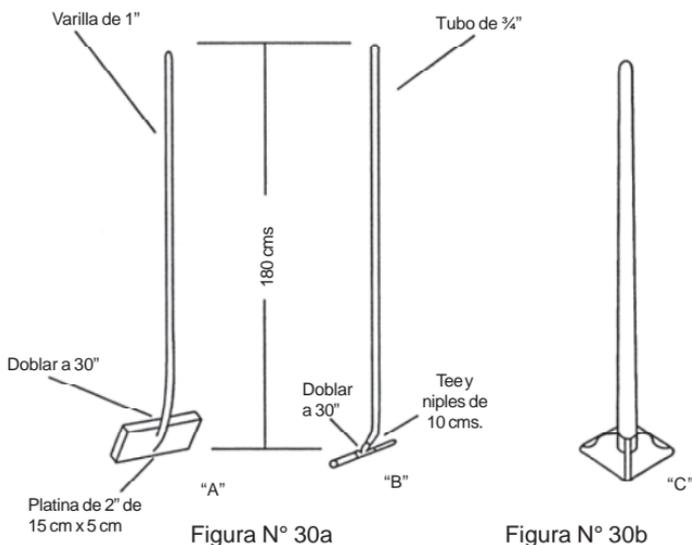
Nunca se debe considerar el relleno de compactación como el mero empuje del material de excavación hacia la zanja en el menor tiempo posible. Es una operación de la instalación que debe ser cuidadosamente supervisada.

Los fines esenciales de un buen relleno pueden resumirse así:

- 1) Proporcionar un lecho apropiado para la tubería y compactación.
- 2) Proporcionar por encima de la tubería, una capa de material escogido que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

## Herramientas usadas en el apisonado

Para el apisonado completo y correcto del relleno de una zanja, se necesitan dos tipos de barras. (Ver figura N° 30)



El tipo de barra de cabeza angosta, como el que muestra la figura en «A» y «B» es el más apropiado para ejecutar el apisonado del relleno debajo de la tubería y las uniones.

La barra que se muestra en «C» se usa únicamente con los tamaños más grandes de la tubería.

El otro tipo de barra de cabeza plana que se muestra en «C», llamado «píson», debe usarse para apretar el material

de relleno entre la tubería y las paredes de la zanja y para compactar el relleno inicial.

Estas herramientas son de fácil fabricación, cómodas para manejar y realizar un trabajo correcto.

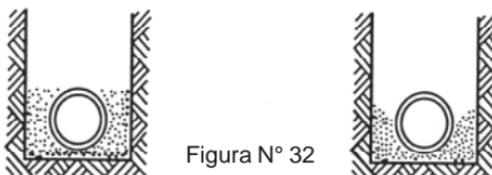
## Ejecución del relleno apisonado

- Primero se debe formar el lecho o soporte de la tubería. El material usado debe ser escogido, es decir, libre de piedras grandes y de calidad adecuada. No debe usarse tierra vegetal o de detrito. Aún en regiones relativamente rocosas, el material apropiado para el relleno inicial debe ser previamente seleccionado. (Ver figura N° 31)
- El relleno y apisonado inicial comprende el material que se echa en el fondo de la zanja y hasta una altura de 30 cm por encima de la clave del tubo.
- El material para el relleno inicial debe extenderse en capas de 10 cm de espesor, y apisonarse muy bien antes de echar la próxima capa. No olvide usar las herramientas adecuadas para el apisonado. Recuerde que el material debe quedar correctamente consolidado debajo de la tubería y las uniones y entre la tubería y las paredes de la zanja.
- Humedecer el material de relleno en la primera capa de 10 cm para conseguir mejor consolidación.
- Las figuras muestran lo correcto e incorrecto en el apisonado de la primera capa del relleno inicial (Figuras 32, 33, 34).



Figura N° 31

**A) Incorrecto:** Cuando se echa demasiado material de relleno para apisonar, el soporte de la tubería quedará deficiente, (Ver figura N° 32)



**B) Correcto:** Una capa de material escogido, de 10 cm de espesor es muy fácil de apisonar y proporciona un buen soporte para la tubería. (Ver figura N° 33)



**C) El apisonado de las capas siguientes se debe hacer en la misma forma, hasta que el tubo quede completamente encajado en material escogido bien apisonado, hasta 0,30 m por encima de la clave del tubo. (Ver figura N° 34)**



Figura N° 34

- 1) Eche una capa de 10 cm de material de relleno.
- 2) Apisone esta capa usando la barra (A) (figura N° 30-a) Y en la dirección que indica la flecha. Eche otra capa de material y apisonéla en la misma forma.
- 3) Una vez que el tubo quede firmemente soportado, empiece el apisonado con el «pisón» (C) (figura N° 30-b).
- 4) El apisonado con el (pisón) se debe continuar por capas de 10 cm hasta la altura media del tubo.

Nota: Si la tubería está soportada en bloques provisionales, estos pueden quitarse cuando la tubería haya quedado suficientemente encajada en el relleno inicial. Para quitar el bloque, se levanta el tubo y el bloque se saca por el lado. Después, se apisona el material de relleno en el espacio que dejó el bloque.

- En las zanjas en que se usa encofrado, éste debe retirarse a medida que avanza el relleno y apisonado de la zanja.
- El relleno de la zanja, con material escogido, se debe continuar hasta una altura de 30 cm por encima de la clave del tubo, extendiendo el material en capas de 10 cm y apisonado con el pisón de cabeza plana (Ver figura N° 34). En esta forma queda completo el relleno inicial de la zanja. (ver figura N° 35)

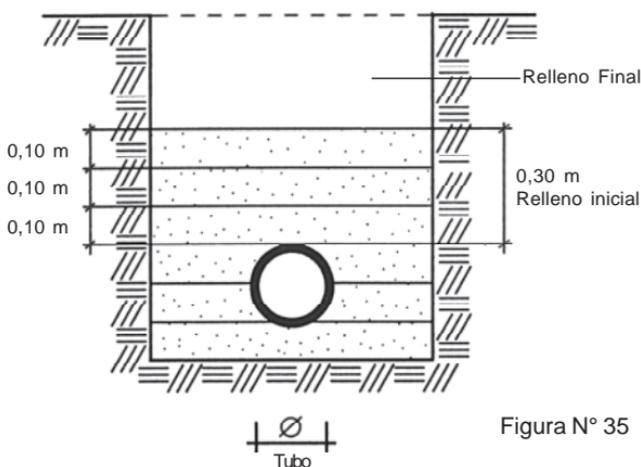


Figura N° 35

- El resto del relleno se puede hacer sin apisonar y usando un material sin escoger; pero de calidad aceptable sin embargo. Se debe evitar que caigan piedras, las cuales pueden causar inconvenientes. Este relleno final debe llegar hasta el nivel natural del terreno.
- En todo caso, debe humedecerse el material de relleno hasta el final de la compactación.
- Durante la prueba de la tubería es importante comprobar la impermeabilidad de las uniones, para lo cual se debe dejar las uniones descubiertas, como se muestra en la figura N° 36.

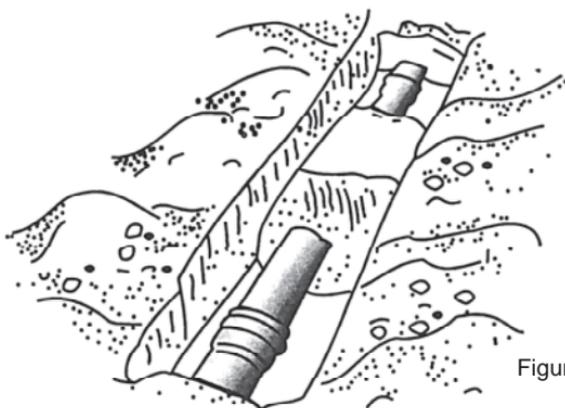
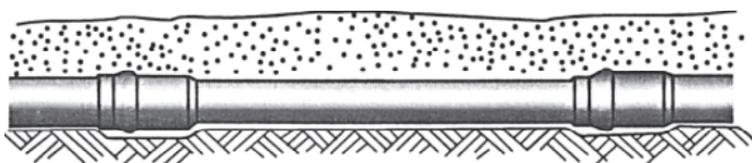


Figura N° 36

- La altura del relleno por encima de la tubería, en el momento de la prueba, no debe ser menor de 40 cm por cada 10 atm ( $10,33 \text{ kg/cm}^2$ ) de presión de prueba. Para una prueba a 10 atm por ejemplo, el relleno inicial de 30 cm se debe aumentar, entre las extremidades de los tubos, hasta completar 40 cm.
- Una vez terminada la prueba, se termina el relleno inicial en las uniones y se completa el relleno en toda la línea.



## Tubería en pendiente

- El relleno y apisonado de las zanjas en terrenos inclinados se debe ejecutar con especial cuidado. Hasta tanto el terreno no se haya consolidado completamente, habrá una tendencia a que el agua subterránea, o fugas, corran a lo largo del material más suelto, lo cual puede ocasionar una falla en el soporte de la tubería. Para reducir esta posibilidad, el relleno de las zanjas en pendiente se debe hacer por capas de 10 cm muy bien apisonadas, hasta llegar al nivel primitivo del terreno.
- El anclaje en terrenos con pendientes pronunciadas es necesario en todos los casos, para evitar no sólo el deslizamiento del material, sino el peso de la tubería sobre sí misma.

## Capítulo 7

# Reparación de tubería PVC Nicoll. Conexión a otros materiales

## Capítulo 7:

### Reparación de tubería PVC NICOLL.

#### Conexión a otros materiales

Eventualmente se producen roturas en algunas líneas de conducción de PVC que es necesario reparar, o cuando el daño es muy severo, se hace necesario el reemplazo total del tubo.

#### Uso de la unión de reparación

Cuando la rotura se ha producido por efecto de algún golpe y no excede más de 5 cm de longitud, es posible utilizar la unión de reparación del sistema UF para unión flexible. .

Esta unión de reparación también se utiliza para unir dos curvas, tees, etc. en las líneas ya tendidas.

Para utilizar la unión de reparación se procede de la siguiente forma; según figura N° 37.

**1)** Se corta a uno y otro lado de la rotura emparejando los extremos de la tubería, con una sierra de diente mediano (Ver figura N°37-A).

**2)** A continuación se hace chaflán a los dos extremos de la tubería con una lima de grano mediano, formando un ángulo de aproximadamente 15° (Ver figura N° 37-B).

**3)** Luego se coloca la unión de reparación sobre la parte dañada y preparada del tubo, precisamente al centro y se marca a uno y otro lado de la unión sobre el tubo con un lápiz (Ver figura N° 37-C).

**4)** Se colocan los anillos de caucho UF en ambas campanas de la unión (Ver figura N° 37-D).

**5)** Se aplica lubricantes en los dos extremos de la tubería previamente achaflanados y levantando uno de los dos extremos se inserta la unión de reparación en el extremo de la tubería corriéndolo, como se muestra en la figura (Ver figura N° 37-E).

6) Finalmente, se baja el extremo de la tubería colocándolo a la misma altura del otro y se corre la unión de reparación hasta quedar visibles las marcas hechas previamente en la tubería (Ver figura N° 37-F).

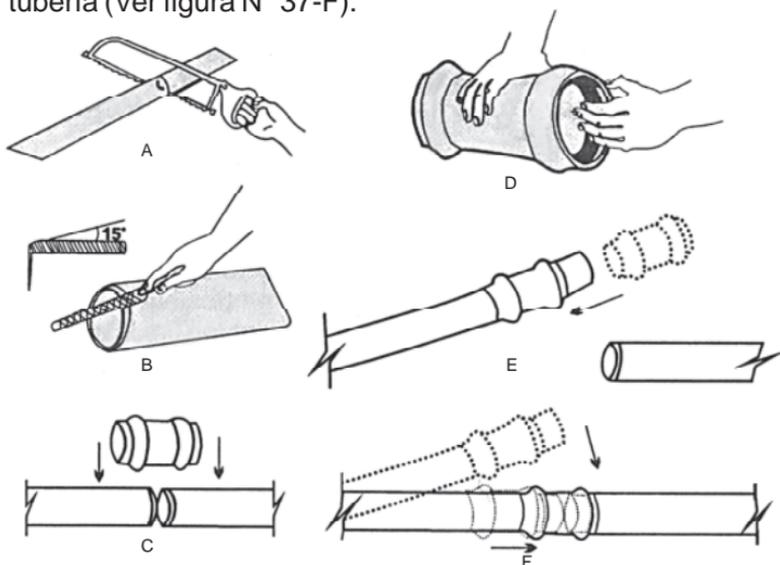


Figura N° 37

Cuando la rotura es mayor, se utilizan dos uniones de reparación con una sección de tubería de acuerdo al tamaño de la rotura, o bien un tramo de tubería con campana y una unión de reparación.

### Conexión a otros materiales

La tubería de PVC Nicoll puede ser conectada a cualquier otro material mediante piezas especiales, también suministradas por Nicoll.

### PVC - Fibro cemento

Para esta conexión se utiliza la transición PVC-FC, ya sea con el sistema UF o el de campana lisa. (Ver figura N° 38)

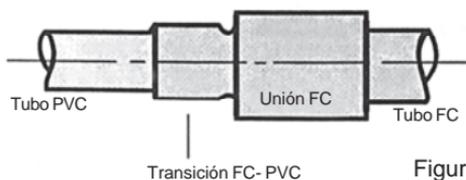


Figura N° 38

## PVC - Fierro fundido

En esta conexión se utiliza también la transición PVC-FC, cuyo diseño permite instalarse en las campanas mazza de los accesorios de fierro fundido. (Ver figura N° 39)

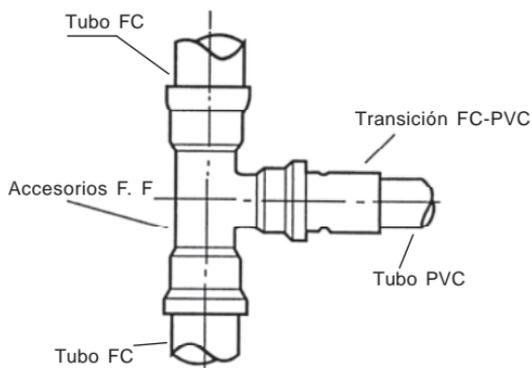


Figura N° 39

## PVC - Fo Go

Esta conexión puede realizarse directamente utilizando el Sistema Unión Flexible UF (deberá fabricarse un bisel en el tubo de Fo Go). (Ver figura N° 40)

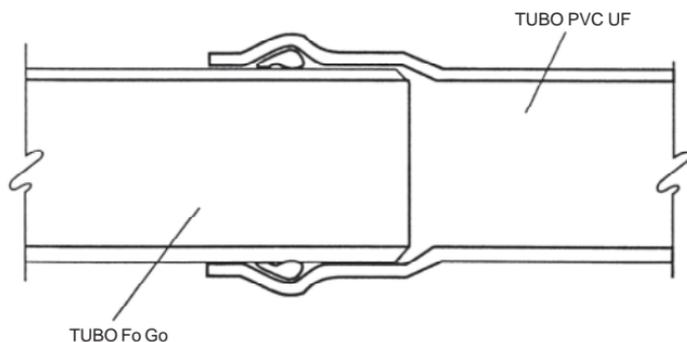
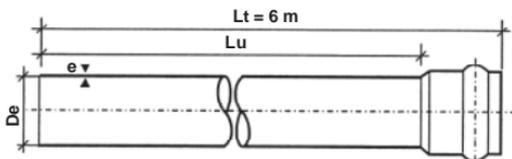


Figura N° 40

# Tablas y anexos

## Tubos Presión Nicoll - NTP 399.002

### Unión Flexible



#### PN 5 bar (Clase 5)

Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
2	60,0	56,4	1,8	6	5,88	2,765
2 1/2	73,0	69,4	1,8	6	5,87	3,382
3	88,5	84,1	2,2	6	5,86	5,010
4	114,0	108,4	2,8	6	5,85	8,216
6	168,0	159,8	4,1	6	5,82	17,734
8	219,0	208,4	5,3	6	5,80	29,888
10	273,0	259,6	6,7	6	5,76	47,084
12	323,0	307,2	7,9	6	5,74	65,690

#### PN 7,5 bar (Clase 7,5)

Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
2	60,0	55,4	2,2	6	5,88	3,355
2 1/2	73,0	67,8	2,6	6	5,87	4,830
3	88,5	82,1	3,2	6	5,86	7,204
4	114,0	105,8	4,1	6	5,85	11,891
6	168,0	155,8	6,1	6	5,82	26,062
8	219,0	203,2	7,9	6	5,80	44,010
10	273,0	253,2	9,9	6	5,76	68,736
12	323,0	299,6	11,7	6	5,74	96,116

#### PN 10 bar (Clase 10)

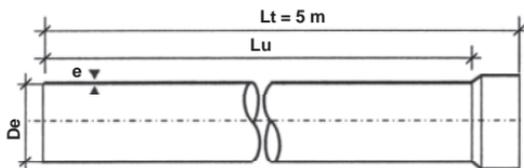
Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
2	60,0	54,2	2,9	6	5,88	4,370
2 1/2	73,0	66,0	3,5	6	5,87	6,419
3	88,5	80,1	4,2	6	5,86	9,343
4	114,0	103,2	5,4	6	5,85	15,476
6	168,0	152,0	8,0	6	5,82	33,779
8	219,0	198,2	10,4	6	5,80	57,251
10	273,0	247,0	13,0	6	5,76	89,196
12	323,0	292,2	15,4	6	5,74	125,008

#### PN 15 bar (Clase 15)

Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
2	60,0	51,6	4,2	6	5,88	6,185
2 1/2	73,0	62,8	5,1	6	5,87	9,138
3	88,5	76,1	6,2	6	5,86	13,465
4	114,0	98,0	8,0	6	5,85	22,379
6	168,0	144,6	11,7	6	5,82	48,259
8	219,0	188,4	15,3	6	5,80	82,246
10	273,0	235,0	19,0	6	5,76	127,356
12	323,0	278,0	22,5	6	5,74	178,402

## Tubos Presión Nicoll - NTP 399.002

### Unión Espiga Campana



#### PN 5 bar (Clase 5)

Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
2	60,0	56,4	1,8	5	4,94	2,304
2 1/2	73,0	69,4	1,8	5	4,93	2,818
3	88,5	84,1	2,2	5	4,92	4,175
4	114,0	108,4	2,8	5	4,90	6,847
6	168,0	159,8	4,1	5	4,85	14,778
8	219,0	208,4	5,3	5	4,83	24,907
10	273,0	259,6	6,7	5	4,79	39,237
12	323,0	307,2	7,9	5	4,75	54,742

#### PN 7,5 bar (Clase 7,5)

Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
1 1/4	42,0	38,4	1,8	5	4,95	1,591
1 1/2	48,0	44,4	1,8	5	4,95	1,829
2	60,0	55,4	2,2	5	4,94	2,796
2 1/2	73,0	67,8	2,6	5	4,93	4,025
3	88,5	82,1	3,2	5	4,92	6,003
4	114,0	105,8	4,1	5	4,90	9,909
6	168,0	155,8	6,1	5	4,85	21,718
8	219,0	203,2	7,9	5	4,83	36,675
10	273,0	253,2	9,9	5	4,79	57,28
12	323,0	299,6	11,7	5	4,75	80,097

#### PN 10 bar (Clase 10)

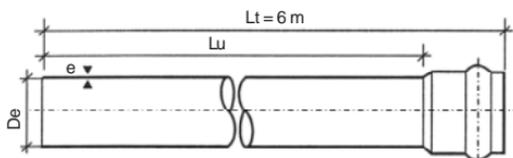
Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
1/2	21,0	17,4	1,8	5	4,97	0,760
3/4	26,5	22,9	1,8	5	4,96	0,978
1	33,0	29,4	1,8	5	4,95	1,235
1 1/4	42,0	38,0	2,0	5	4,95	1,759
1 1/2	48,0	43,4	2,3	5	4,95	2,311
2	60,0	54,2	2,9	5	4,94	3,642
2 1/2	73,0	66,0	3,5	5	4,93	5,349
3	88,5	80,1	4,2	5	4,92	7,786
4	114,0	103,2	5,4	5	4,90	12,897
6	168,0	152,0	8,0	5	4,85	28,149
8	219,0	198,2	10,4	5	4,83	47,709
10	273,0	247,0	13,0	5	4,79	74,330
12	323,0	292,2	15,4	5	4,75	104,173

#### PN 15 bar (Clase 15)

Diam. Nominal Dn (pulg)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
1 1/4	42,0	36,2	2,9	5	4,95	2,494
1 1/2	48,0	41,4	3,3	5	4,95	3,244
2	60,0	51,6	4,2	5	4,94	5,154
2 1/2	73,0	62,8	5,1	5	4,93	7,615
3	88,5	76,1	6,2	5	4,92	11,221
4	114,0	98,0	8,0	5	4,90	18,649
6	168,0	144,6	11,7	5	4,85	40,216
8	219,0	188,4	15,3	5	4,83	68,538
10	273,0	235,0	19,0	5	4,79	106,130
12	323,0	287,0	22,5	5	4,75	148,688

## Sistema Presión NTP - ISO 4422

### Unión Flexible



**FACTOR DE SEGURIDAD F=2,5**

**PN 5 bar (SERIE 20) SDR=41**

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	59,8	1,6	6	5,88	2,592
75	75,0	71,2	1,9	6	5,87	3,665
90	90,0	85,6	2,2	6	5,86	5,097
110	110,0	104,6	2,7	6	5,85	7,645
140	140,0	133,0	3,5	6	5,83	12,608
160	160,0	152,0	4,0	6	5,82	16,467
200	200,0	190,2	4,9	6	5,80	25,228
250	250,0	237,6	6,2	6	5,76	39,889
315	315,0	299,6	7,7	6	5,74	62,443
355	355,0	337,6	8,7	6	5,72	79,506
400	400,0	380,0	9,8	6	5,70	100,912

**CLASE 7,5 (SERIE 13,3) SDR=27,6**

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	58,4	2,3	6	5,88	3,684
75	75,0	69,4	2,8	6	5,87	5,335
90	90,0	83,4	3,3	6	5,86	7,550
110	110,0	102,0	4,0	6	5,85	11,189
140	140,0	129,8	5,8	6	5,83	18,156
160	160,0	148,4	7,3	6	5,82	23,602
200	200,0	185,4	9,1	6	5,80	37,122
250	250,0	231,8	11,4	6	5,76	57,851
315	315,0	292,2	11,4	6	5,74	91,335
355	355,0	329,2	12,9	6	5,72	116,459
400	400,0	371,0	14,5	6	5,70	147,610

**CLASE 10 (SERIE 10) SDR=21**

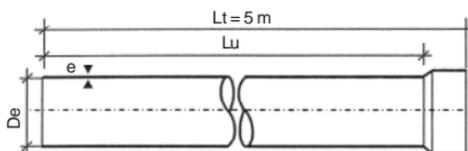
Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	57,0	3,0	6	5,88	4,750
75	75,0	67,8	3,6	6	5,87	6,783
90	90,0	81,4	4,3	6	5,86	9,725
110	110,0	99,4	5,3	6	5,85	14,644
140	140,0	126,6	6,7	6	5,82	23,569
160	160,0	144,6	7,7	6	5,80	30,947
200	200,0	180,8	9,6	6	5,76	48,236
250	250,0	226,2	11,9	6	5,74	74,772
315	315,0	285,0	15,0	6	5,74	118,752
355	355,0	321,2	16,9	6	5,72	150,786
400	400,0	361,8	19,1	6	5,70	191,986

**CALSE 15 (SERIE 6,6) SDR=14,2**

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long. Total Lt (mm)	Long. Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	54,2	4,4	6	5,88	6,804
75	75,0	64,4	5,3	6	5,87	9,749
90	90,0	77,4	6,3	6	5,86	13,915
110	110,0	94,6	7,7	6	5,85	20,787
140	140,0	120,4	9,8	6	5,83	33,672
160	160,0	137,6	11,2	6	5,82	43,980
200	200,0	172,0	14,0	6	5,80	68,718
250	250,0	215,0	17,5	6	5,76	107,372
315	315,0	271,0	22,0	6	5,74	170,106

## Sistema Presión Nicoll NTP - ISO 4422

### Espiga Campana



**FACTOR DE SEGURIDAD F=2,5**

#### CLASE 5 (SERIE 20) SDR=41

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long.Total Lt (mm)	Long.Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	59,8	1,6	5	4,94	2,160
75	75,0	71,2	1,9	5	4,93	3,054
90	90,0	85,6	2,2	5	4,92	4,248
110	110,0	104,6	2,7	5	4,90	6,371
140	140,0	133,0	3,5	5	4,88	13,723
160	160,0	152,0	4,0	5	4,85	13,723
200	200,0	190,2	4,9	5	4,83	21,023
250	250,0	237,6	6,2	5	4,79	33,241
315	315,0	299,6	7,7	5	4,75	52,036
355	355,0	337,6	8,7	5	4,71	66,255
400	400,0	380,4	9,8	5	4,70	84,093

#### CLASE 7,5 (SERIE 13,3) SDR=27,6

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long.Total Lt (mm)	Long.Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	58,4	2,3	5	4,94	3,070
75	75,0	69,4	2,8	5	4,93	4,446
90	90,0	83,4	3,3	5	4,92	6,292
110	110,0	102,0	4,0	5	4,90	9,324
140	140,0	129,8	5,1	5	4,88	15,130
160	160,0	148,4	5,8	5	4,85	19,668
200	200,0	185,4	7,3	5	4,83	30,935
250	250,0	231,8	9,1	5	4,79	48,209
315	315,0	292,2	11,4	5	4,75	76,113
355	355,0	329,2	12,9	5	4,71	97,049
400	400,0	371,0	14,5	5	4,70	123,008

#### SERIE 10(SERIE 10) SDR=21

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long.Total Lt (mm)	Long.Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	57,0	3,0	5	4,94	3,958
75	75,0	67,8	3,6	5	4,93	5,653
90	90,0	81,4	4,3	5	4,92	8,104
110	110,0	99,4	5,3	5	4,90	12,203
140	140,0	126,6	6,7	5	4,88	19,641
160	160,0	144,6	7,7	5	4,85	25,789
200	200,0	180,8	9,6	5	4,83	40,197
250	250,0	226,2	11,9	5	4,79	62,310
315	315,0	285,0	15,0	5	4,75	98,960
355	355,0	321,2	16,9	5	4,71	98,960
400	400,0	361,8	19,1	5	4,70	159,988

#### PN 15 bar (Clase 15)

Diam. Nominal Dn (mm)	Diam. Externo De (mm)	Diam. Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Long.Total Lt (mm)	Long.Util Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
63	63,0	54,2	4,4	5	4,94	5,670
75	75,0	64,4	5,3	5	4,93	8,124
90	90,0	77,4	6,3	5	4,92	11,596
110	110,0	94,6	7,7	5	4,90	17,323
140	140,0	120,4	9,8	5	4,88	28,060
160	160,0	137,6	11,2	5	4,85	36,650
200	200,0	172,0	14,0	5	4,83	57,265
250	250,0	215,0	17,5	5	4,79	89,477
315	315,0	271,0	22,0	5	4,75	141,755

## Anillos para Sistemas de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado

### Especificaciones

Los anillos son fabricados con caucho sólido vulcanizado, libres de cualquier sustancia que pueda tener algún efecto perjudicial en el fluido a ser conducido, sobre la vida del anillo de sello, sobre los tubos o accesorios.

Los anillos cumplen los requisitos de la NTP -ISO 4633-1999. SELLOS DE CAUCHO - ANILLOS DE LA JUNTA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA, DRENAJE Y TUBERIAS DE DESAGÜE.

### Características

PRODUCTO	DUREZA (Shore A)*	COLOR
Anillo para Sistemas de drenaje y alcantarillado	50 - 55	Naranja marrón
Anillo de caucho para Sistemas de abastecimiento de agua	60 - 65	Negro

\* Establecida por el fabricante según NTP - ISO 4633



Ø Nominal	
NTP - ISO (mm)	NTP (pulg)
63	2"
75	2 1/2"
90	3"
110	4"
140	5"
160	6"
200	8"
250	10"
315	12"
355	14"
400	16"

Dimensiones y Pesos de los Anillos de Caucho

### Lubricantes

El lubricante es un producto elaborado a base de grasa vegetal, no contiene cultivo microbiano y no da origen a olores desagradables, oscurecimiento o decoloración del agua.

### Presentación

En envases de 1 galón.

### Rendimiento Aproximado de Galón de Lubricante

Ø Nominal		Empalmes / galón
NTP - ISO (mm)	NTP (pulg)	
63	2"	750
75	2 1/2"	680
90	3"	500
110	4"	450
140	5"	300
160	6"	230
200	8"	180
250	10"	150
315	12"	110
355	14"	70
400	16"	40



## Rendimiento Aproximado de Pegamento (Unión Espiga Campana - Cemento Disolvente)

Ø Nominal		Empalmes / 1/4 Galón
NTP - ISO (mm)	NTP (pulg)	
40	1 1/2"	90
63	2"	80
75	2 1/2"	60
90	3"	50
110	4"	35
140	5"	28
160	6"	15
200	8"	5
250	10"	3
315	12"	2
355	14"	1
400	16"	0,8

## Rendimiento promedio de instalaciones (Sistema UF) en condiciones normales\*

Ø	NTP	2"	2 1/2"	3"	4"	5 1/2"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
	NTP - ISO (mm)	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400
(ml)		1350	1350	1350	1350	1250	1200	1000	720	480	330	200

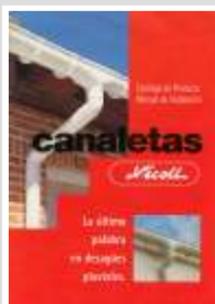
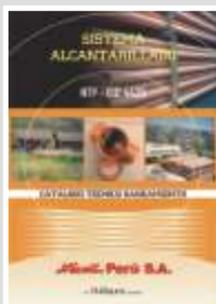
\* Considerando:  
 Cama de apoyo terminada  
 8 horas de trabajo efectivos.  
 1 maestro y 2 ayudantes  
 Tubería dispuesta y alineada al pie de zanjas.

## Otros Catálogos

PRESIÓN

ALCANTARILLADO NICOLL FUSIÓN

CANALETAS



TUBOS, ACCESORIOS Y PEGAMENTOS  
DE PVC Y CPVC

Jr. República del Ecuador 308 - Lima 01  
Telfs: (01) 423-1122 / (01) 423-1222 / Fax: (01) 431-3764  
E-mail: [ventas@nicoll.com.pe](mailto:ventas@nicoll.com.pe) / [forduit@nicoll.com.pe](mailto:forduit@nicoll.com.pe)  
Web Site: [www.nicoll.com.pe](http://www.nicoll.com.pe)

**Nicoll Perú S.A.**

an *O* **Aliaxis** company