

TUBRICA

PVC CPVC PEAD PPR



Manual Técnico

**Sistema Alcantarillado
Unión Rieber**

Calidad Certificada

En TUBRICA producimos Sistemas de Tuberías y Conexiones con la más alta tecnología, garantizando la calidad de nuestros procesos de fabricación bajo el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001: VIGENTE.

Al adoptar las normas de calidad internacional y nacional, generamos mayor confianza en la capacidad de nuestros procesos de producción y por tanto en la calidad de los productos que fabricamos. Trabajamos para lograr la satisfacción de nuestros clientes y consumidores, por eso, cuando usted elige los Sistemas TUBRICA adquiere tecnología, seguridad y calidad internacional certificada.

Barquisimeto-Venezuela

Septiembre 2023



Consulta nuestras
certificaciones en
www.tubrica.com

Índice

Manual Técnico

Unión Rieber Tubrica®

4 - 6

- *Ventajas*
- *Características*
- *Aplicaciones*
- *Instalación*

Sistema Alcantarillado Unión Rieber

5 - 6

- *Tuberías Alcantarillado Unión Rieber*
- *Conexiones Alcantarillado Unión Rieber*

Parámetros de Diseño

7 - 12

- *Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber*

Instalación

13 - 24

- *Rendimiento para instalación*
- *Consideraciones para el diseño*
- *Cálculo de deflexiones*
- *Ancho de Zanja*
- *Relleno y Compactación*
- *Instalación de la Tubería*
- *Conexión de la tubería a tanquilla o Boca de visita*
- *Empotramiento domiciliario*
- *Tipos de apoyo*
- *Durabilidad y Mantenimiento*
- *Comportamiento en Condiciones Extremas*
- *Almacenamiento y manejo*
- *Transporte*

Sistema de Alcantarillado

Unión Rieber Tubrica ®

Es un sistema innovador y único en Venezuela de unión integrada que ofrece máxima estanqueidad. Catalogado como el sistema de unión más confiable del mundo. Más del 90% de los países industrializados en el mundo usan en sus sistemas hidráulicos esta tecnología.

Ventajas

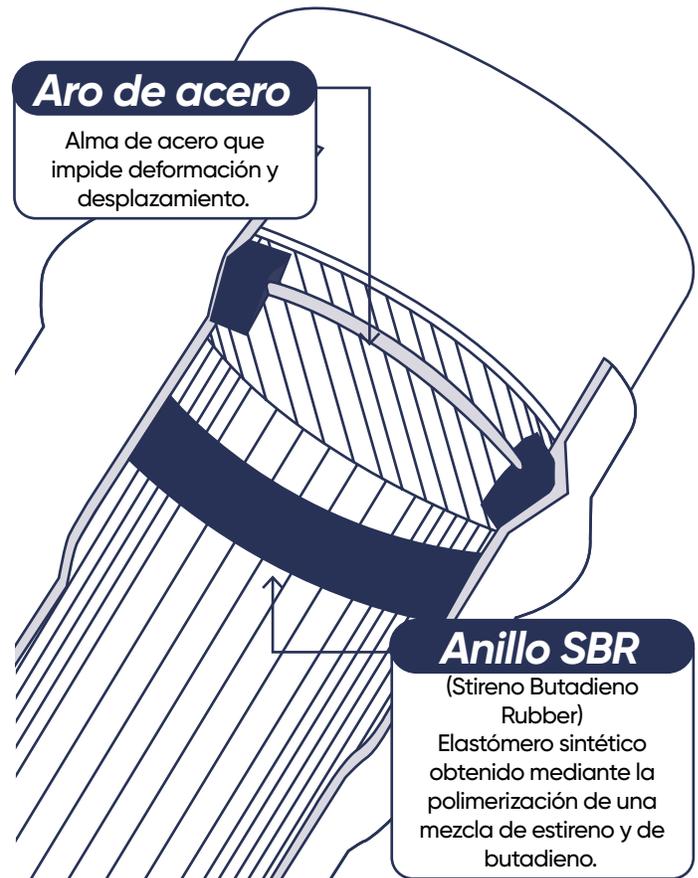
- Anillo integrado con alma de acero.
- Unidad a prueba de fugas, totalmente hermética. *
- Alto grado de movimiento axial.
- Impide deformación y desplazamiento.
- Ideal para terrenos inundados.
- No requiere mano de obra especializada.
- Fácil instalación.
- Reduce 30% el tiempo de instalación del sistema.

Características

Sistema estanco	Totalmente hermético
Sistema balanceado	Set precompresión que evita infiltración de materiales foráneos y una reducida fuerza de inserción.
Aro de acero	Alivio para facilitar la inserción del anillo.

Aplicaciones

- Acueducto.
- Alcantarillado.
- Riego.



Instalación de la Tubería con Unión Rieber TUBRICA ®

- 1- Limpie la campana y la espiga de la tubería.
- 2- Aplique el lubricante en la espiga.
- 3- Introduzca la espiga hasta que haya hecho contacto con el anillo.
- 4- Con la ayuda de una palanca y un listón de madera realice la inserción hasta $\frac{3}{4}$ partes de la longitud de la campana y/o hasta donde indique la marca de la tubería. Para diámetros mayores es factible la utilización de la pala de la retroexcavadora, en esos casos se debe proteger la campana con dos perfiles metálicos soldados en cruz o dos listones de madera apuntillados en cruz, de modo que la fuerza de la pala se aplique a ese elemento y no a la campana directamente. El operador de la retroexcavadora debe ser muy cuidadoso para no deteriorar la tubería.

Recomendaciones

- 1- No usar grasas derivadas del petróleo.
- 2- Usar solución jabonosa y/o grasas naturales.

Sistema Alcantarillado Unión Rieber**COVENIN 3825:2003**

Este manual va dirigido a los Proyectistas, Contratistas e Inspectores que actualmente están buscando información que les permita analizar y comprender el beneficio, desempeño y alcance de los Sistemas de Alcantarillado de PVC, a fin de ir formando nuevos criterios para ser más competitivos, desarrollando proyectos mucho más eficientes y ejecutando obras perdurables acorde con las actuales demandas del sector de la Construcción. Las características únicas de este sistema, mantienen los parámetros hidráulicos del proyecto original preservando el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento, generando grandes beneficios por su bajo mantenimiento y armonía con el medio ambiente.

Tubería Alcantarillado RDE 51**(Rigidez min. 103.50 KN / m²)**

Longitud Estándar 3 y 6 m.		Campana JA x Espiga		Color Blanco	
Diámetro Nominal		Código		Espesor de pared mínimo (e)	
(mm)	"	L= 3m	L= 6m	(mm)	"
160	6	1010000283	1010000289	3,20	0,13
200	8	1010000284	1010000290	4,00	0,16
250	10	1010000285	1010000291	4,90	0,19
315	12	1010000286	1010000292	6,20	0,24
400	16	1010000287	1010000293	7,80	0,31
500	20	1010000288	1010000294	9,80	0,39
600*	24	1020000127	1020000134	11,80	0,46
800*	33	1020000145	----	15,70	0,62
1000*	40	1020000146	----	19,60	0,77

* Tuberías con anillo de goma estándar.

Dimensiones

Los tubos y conexiones se medirán de acuerdo a la Norma COVENIN 3825-2003 y deben cumplir con lo que se señala en la siguiente tabla.

Diámetro Comercial		Diámetro Externo medio (d)		Espesor de pared mínimo (e)		Diámetro Interno mínimo		RDE	Ovalidad Máx (mm)	Longitud mínima de la campana (mm)	Longitud mínima efectiva de la tubería (m)
(mm)	"	(mm)	"	(mm)	"	(mm)	"				
160	6	160,00	6,30	3,20	0,13	153,60	6,05	51	3,20	140,20	5,86
200	8	200,00	7,87	4,00	0,16	192,00	7,56	51	4,00	152,00	5,85
250	10	250,00	9,84	4,90	0,19	240,20	9,46	51	4,90	168,50	5,83
315	12	315,00	12,40	6,20	0,24	302,60	11,91	51	6,20	192,20	5,81
400	16	400,00	15,75	7,80	0,31	384,40	15,13	51	7,80	220,00	5,78
500	20	500,00	19,69	9,80	0,39	480,40	18,91	51	9,80	97,00	5,90
600	24	600,00	23,62	11,80	0,46	576,40	22,69	51	15,20	105,00	5,90
800	33	800,00	31,50	15,70	0,62	768,60	30,26	51	19,20	114,00	5,89
1000	40	1.000,00	39,37	19,60	0,77	960,80	37,83	51	24,00	125,00	5,88

Identificación

Las tuberías llevarán marcado en forma continua e indeleble el nombre del fabricante, la sigla PVC – U, el tipo de tubería, el diámetro, espesor de pared, RDE, presión de servicio, norma utilizada en la fabricación, número de lote, país, dirección electrónica, registro de información fiscal y código de barra cuando aplique.

**TUBRICA PVC-U ALCANTARILLADO DIAM. 500 mm ESPESOR MIN 9,80 mm RDE 51 COVENIN 3825:2003 LOTE: _____ (HORA)
HECHO EN LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA www.tubrica.com RIF: J-08516082-5**

Conexiones Alcantarillado

<p>Codo 45°</p>  <p>JAxE</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Diámetro</th> <th>Emp. Min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1010001001</td> <td>160 mm</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Diámetro	Emp. Min	1010001001	160 mm	8	<p>Silla Yee</p>  <p>JA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Diámetro</th> <th>Emp. Min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1010000859</td> <td>200 x 160</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1010000860</td> <td>250 x 160</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1010000861</td> <td>315 x 160</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1010000862</td> <td>400 x 160</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1010000863</td> <td>1000 x 160</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Diámetro	Emp. Min	1010000859	200 x 160	1	1010000860	250 x 160	1	1010000861	315 x 160	1	1010000862	400 x 160	1	1010000863	1000 x 160	1
Código	Diámetro	Emp. Min																									
1010001001	160 mm	8																									
Código	Diámetro	Emp. Min																									
1010000859	200 x 160	1																									
1010000860	250 x 160	1																									
1010000861	315 x 160	1																									
1010000862	400 x 160	1																									
1010000863	1000 x 160	1																									
<p>Codo 90°</p>  <p>JAxE</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Diámetro</th> <th>Emp. Min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1010000857</td> <td>160 mm</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Diámetro	Emp. Min	1010000857	160 mm	6	<p>Reducción</p>  <p>ExC ExC JA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Diámetro</th> <th>Emp. Min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1010000866</td> <td>200 x 160</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1010000865</td> <td>200 x 160</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Diámetro	Emp. Min	1010000866	200 x 160	1	1010000865	200 x 160	1									
Código	Diámetro	Emp. Min																									
1010000857	160 mm	6																									
Código	Diámetro	Emp. Min																									
1010000866	200 x 160	1																									
1010000865	200 x 160	1																									
<p>Codo 90°</p>  <p>CxE</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Diámetro</th> <th>Emp. Min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1010000858</td> <td>160 mm</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Diámetro	Emp. Min	1010000858	160 mm	8	<p>Cachimbo</p>  <p>ExC</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Diámetro</th> <th>Emp. Min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1010000864</td> <td>250 x 160 mm</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Diámetro	Emp. Min	1010000864	250 x 160 mm	1												
Código	Diámetro	Emp. Min																									
1010000858	160 mm	8																									
Código	Diámetro	Emp. Min																									
1010000864	250 x 160 mm	1																									

Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber

UNIÓN RIEBER TUBRICA®

La Unión Rieber Tubrica® es un sistema innovador y único en Venezuela, catalogado como el más confiable del mundo. Consiste en un anillo de SBR (Stireno Butadieno Rubber), que tiene en su interior un aro de acero que lo hace rígido. Es instalado en la línea de producción de la tubería en forma automática y su rigidez hace imposible colocarlo o extraerlo posteriormente, conformando una UNIÓN INTEGRADA al tubo.

Sus principales ventajas son:

- Garantía de Hermeticidad.
- Reduce el tiempo de instalación en 30%.
- Elimina el deslizamiento de los anillos en el proceso de instalación y por consiguiente la posibilidad de fuga.
- Menor fuerza de inserción.
- Al ser más rápida la instalación de la tubería, se reduce considerablemente el costo de instalación.

1.- Hermeticidad

Los Sistemas de Alcantarillado Tubrica por estar fabricados en PVC y poseer la Unión Rieber, garantizan una completa estanqueidad "CERO FUGAS", lo que evita que se produzcan filtraciones e infiltraciones en la red de cloacas y drenajes, ofreciendo mayor confiabilidad que los sistemas tradicionales de Concreto. A su vez el Sistema de Alcantarillado Tubrica mantiene su desempeño en el tiempo ya que se evitan contaminaciones y erosiones en los suelos circundantes a la tubería, lo que a largo plazo provocan colapsos en los Sistemas y hundimientos en la vialidad.

2.- Flexibilidad

Los Sistemas de Alcantarillado Tubrica son considerados Flexibles lo que permite convertir la carga por encima del tubo en reacciones radiales al terreno que lo circunda, a diferencia de los Sistemas tradicionales de Concreto que al ser rígidos es la propia Tubería quien resiste esa carga y la expone a un posible colapso. Adicionalmente los Sistemas Tubrica poseen un excelente comportamiento ante movimientos del suelo por asentamientos diferenciales o sismos, ya que la flexibilidad de la unión con el aro de acero permite grados de libertad y evita corrimientos del anillo.

3.- Menor Coeficiente de Rugosidad

Los sistemas de alcantarillado TUBRICA son considerados alcantarillados de pared sólida lisa, que por estar fabricados en Poli Cloruro de Vinilo, ofrecen un coeficiente de rugosidad supremamente bajo en comparación con los que ofrecen las tuberías de asbesto cemento, hierro fundido, arcilla y concreto, lo que a su vez se traduce no solo en eficiencia del sistema, sino también en disminución de los daños por abrasión.

4.- Óptimo comportamiento Hidráulico

Los sistemas de alcantarillado TUBRICA por tener un coeficiente de rugosidad tan bajo producen menor roce entre el fluido que transporta y las paredes internas de la tubería, lo que se traduce directamente en menores pérdidas por fricción dentro de todo el sistema, permitiendo alcanzar mejores desempeños que los obtenidos con las tuberías de acero, hierro fundido, arcilla y concreto, en tal sentido este alto desempeño se traduce en diversas ventajas, tales como:

- Reducción de Diámetros al tener una mayor capacidad hidráulica.
- Reducción de pendientes, gracias a la mayor facilidad de desplazamiento del fluido.
- Ahorro en costos de instalación al incurrir en menores costos por movimiento de tierra.

5.- Resistencia a la Corrosión

Los sistemas de alcantarillado TUBRICA por estar fabricados en PVC presentan una gran resistencia a la corrosión permitiendo que los mismos se mantengan inalterados a lo largo del tiempo, a continuación se presenta una tabla que nos permite conocer la resistencia del PVC ante una variada gama de sustancias.

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)
PVC	0.009
Fiberglass	0.011
Asbesto Cemento	0.012
Acero	0.012
Hierro Fundido	0.012
Hierro Fundido Dúctil	0.012
Arcilla Vitrificada	0.013
Concreto de Interior Liso	0.013
Concreto de Interior Rugoso	0.015

Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber

Resistencia química del PVC

Sustancia	20 ° C	60 ° C	Sustancia	20 ° C	60 ° C	Sustancia	20 ° C	60 ° C
Aceites y grasas alimenticias	E	E	Ácido nítrico 80%	E	L	Asfaltos	E	E
Aceites lubricantes y minerales	E	E	Ácido nítrico 90% - 100%	E	N	Azúcar, soluciones	E	E
Aceites de maquinas	E	E	Ácido nítrico anhidro	N	N	Benceno	N	N
Acetaldehído	N	N	Ácido nítrico fumante	N	N	Bencina (petrol)	E	E
Acetato de etilo	N	N	Ácido nitroso 10%	E	E	Benzol	N	N
Acetato de butilo	N	N	Ácido oleico	E	E	Benzaldehído	N	N
Acetato de plomo	E	E	Ácido oxálico	E	E	Benzoato de sodio o potasio	E	B
Acetato de vinilo	N	N	Ácido palmítico 10%	E	E	Bicarbonato de sodio o potasio	E	E
Acetato de sodio	E	E	Ácido palmítico 70%	E	N	Bicromato de potasio	E	E
Acetileno	L	L	Ácido perclórico 10%	E	L	Bisulfato de sodio	E	E
Acetona	N	N	Ácido perclórico 15%	E	N	Bisulfito de sodio o potasio	E	E
Ácido acético 20%	E	E	Ácido perclórico 70%	E	N	Boronato de sodio o potasio	E	E
Ácido acético 20% - 80%	E	B	Ácido silícico	E	E	Bromuro de sodio o potasio	E	E
Ácido acético glacial	B	N	Ácido sulfúrico hasta 90%	E	E	Salmuera	E	E
Ácido adípico	E	E	Ácido sulfúrico hasta 95%	E	B	Bórax	E	E
Ácido arsénico 80%	E	B	Ácido sulfuroso	B	N	Butadieno	E	E
Acido benzoico	E	E	Ácido tartárico	E	E	Butano	E	E
Ácido bórico	E	E	Ácido sulfo-nítrico	E	E	Butano diol	E	E
Ácido bromhídrico	E	B	Ácido muriático	E	E	Butanol	E	N
Ácido brómico	E	E	Acrilato de etilo	N	N	Butil acetato	N	N
Ácido butírico 20%	B	N	Productos alimenticios	E	E	Butil fenol	E	N
Ácido butírico concentrado	N	N	Agua de mar	E	E	Butileno	E	-
Ácido carbónico	E	E	Aguas negras	E	E	Carbonato de amonio	E	E
Ácido cítrico	E	L	Agua oxigenada	E	E	Carbonato de calcio	E	E
Ácido cloro acético	E	E	Agua potable	E	E	Carbonato de cobre	E	E
Ácido clorhídrico hasta 25%	E	B	Agua regia	E	L	Carbonato de potasio	E	E
Ácido clorhídrico 25% - 60%	E	E	Alcohol alílico 96%	B	L	Carbonato de sodio (soda ash)	E	E
Ácido crómico 10%	E	E	Alcohol butílico	E	B	Caseína	E	E
Ácido crómico 10% - 50%	E	L	Alcohol etílico	E	E	Cervezas	E	E
Ácido esteárico	E	E	Alcohol isopropílico (2 propanol)	E	E	Cetonas	N	N
Ácido fluorhídrico hasta 60%	E	L	Alcohol propílico (1 propanol)	E	E	Cianuro de potasio o sodio	E	E
Ácido fluorhídrico 100%	B	L	Almidón	E	E	Cianuro de mercurio	E	E
Ácido fórmico	E	N	Alumbres	E	E	Cianuro de zinc	E	E
Ácido fosfórico 0 - 25%	E	B	Amoniaco gas seco	E	E	Ciclo hexanol	N	N
Ácido fosfórico 25% - 85%	E	E	Amoniaco líquido	E	B	Ciclo hexano	N	N
Ácido graso	E	E	Anhidrido carbónico seco	E	E	Ciclo hexanona	E	E
Ácido glicólico 30%	E	E	Anhidrido carbónico húmedo	E	E	Combustible de jets	E	E
Ácido láctico 28%	E	E	Anhidrido fosfórico	E	-	Cloro gaseoso seco	L	N
Ácido láurico	E	E	Anhidrido sulfuroso seco	E	E	Cloro gas húmedo	L	N
Ácido linoleico	E	E	Anhidrido sulfuroso húmedo	E	B	Cloro líquido	N	N
Ácido maleico	E	E	Anhidrido sulfuroso solución	E	B	Cloro benceno	N	N
Ácido nítrico hasta 50%	E	B	Anilinas	N	N	Cloroformo	N	N
Ácido nítrico 60% - 70%	E	L	Antraquinona	E	E	Cloruro de amonio	E	E

E= Excelente / B= Resistencia aceptable / L= Limitado su uso / N= No Recomendado

Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber

Resistencia química del PVC

Sustancia	20 °C	60 °C	Sustancia	20 °C	60 °C	Sustancia	20 °C	60 °C
Cloruro de hierro	E	E	Glicoles	E	E	Querosén	E	E
Cloruro de calcio	E	E	Heptano	E	B	Salas de rochele	E	E
(Tetra) cloruro de carbono	N	N	Hexano	E	L	Solventes de acetatos	N	N
Cloruro de estaño	E	E	Hidrógeno	E	E	Solventes clorados	N	N
Cloruro de magnesio	E	E	Hidroquina	E	E	Solventes estándar	E	E
Cloruro de metileno	N	N	Hidróxido de aluminio	E	E	Soda caustica	E	E
Cloruro de níquel	E	E	Hidróxido de calcio	E	E	Soluciones de plateado de hierro	-	-
Cloruro de potasio o sodio	E	E	Hidróxido de magnesio	E	E	Cromo, oro, zinc, plomo, níquel	-	-
Cloruro de zinc	E	E	Yodo	N	N	Plata, estaño	E	E
Crudos (crude oil)	E	E	Leche	E	E	Sulfuro	E	E
Detergentes (10% cloro)	B	B	Licores de la industria del papel	E	E	Sulfato de aluminio	E	E
Dextrina y dextrosa	E	E	Licores de caña de azúcar	E	E	Sulfato de amonio	E	E
Diazo sales	E	E	Melazas	E	E	Sulfato de calcio	E	E
Disel combustible	E	E	Mercurio	E	E	Sulfato de cobre	E	E
Dietil éter	N	N	Metano	E	E	Sulfato férrico	E	E
Dimetil formamda	N	N	Metil-etil-cetona (mec)	N	N	Sulfato de magnesio	E	E
Diocil phatlato	N	N	Monoetanolamina	N	N	Sulfato de níquel	E	E
Dióxido de carbono	E	E	Nafta	E	E	Sulfato de potasio	E	E
Éteres	N	N	Naftaleno	N	N	Sulfato de plata	E	E
Éter etílico	N	N	Nicotina	E	E	Sulfato de sodio	E	E
Etilen glicol	E	L	Nitrobenzeno	N	N	Sulfito de sodio	E	E
Emulsiones fotográficas	E	E	Nitrato de aluminio	E	E	Sulfato de amonio	E	E
Fenol	B	N	Nitrato de amonio	E	E	Sulfuro de amonio	E	E
Ferrocianuro de potasio	E	E	Nitrato de calcio	E	E	Sulfuro de hidrógeno	E	E
Férricas sales	E	E	Nitrato de cobre	E	E	Sulfato de potasio	E	E
Formaldehido	E	E	Nitrato férrico	E	E	Sulfato de sodio	E	E
Fotografías, químicos y emulsiones	E	E	Nitrato de magnesio	E	E	Tetraetil de plomo	E	B
Freón 11-12-113-114	E	B	Nitrato de níquel	E	E	Tetrahidrofurano (thf)	N	N
Freón 21-22	N	N	Nitrato de sodio o potasio	E	E	Tolueno	N	N
Frutas, pulpas y jugos	E	E	Nitrato de plata	E	E	Trementina	E	E
Fuel oil	B	N	Nitrato de zinc	E	E	Trietalonamina	E	E
Furfural	N	N	Oleum (sulfúrico anhídrido)	N	N	Trietilamina	E	E
Jabones	E	E	Oxígeno	E	E	Trimetil propano	E	B
Gas de coque	E	E	Ozono	B	L	Tricloro etileno	N	N
Gas de hulla manufacturado	N	N	Parafina	E	E	Ureta	E	E
Gas natural (metano) seco	E	E	Petrolatum	E	E	Vinagre	E	E
Gas natural húmedo	E	E	Perborato de sodio o potasio	E	-	Vinos	E	-
Gasolina	E	E	Perclorato de potasio	E	E	Whisky	E	E
Gasolina refinada	E	B	Permanganato de potasio 10%	E	E	Xileno o xilol	N	N
Gasoil (diesel)	E	E	Permanganato de potasio 25%	B	L			
Gelatina	E	E	Propano	E	E			
Glucosa	E	E	Propilen glicol	E	E			
Glicerina (glicerol)	E	E	Potasa cáustica	E	E			

E= Excelente / B= Resistencia aceptable / L= Limitado su uso / N= No Recomendado

Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber

Cuadro comparativo PVC - Concreto

Material	PVC		Concreto		PVC		Concreto		PVC		Concreto		PVC		Concreto		PVC		Concreto		
D. Nominal	160mm		6"		200mm		8"		250mm		10"		315mm		12"		400mm		15"		
D. Interno (mm)	153,6		152,4		192		203,2		240,2		254		302,6		304,8		384,4		381		
Pendiente	V		Q		V		Q		V		Q		V		Q		V		Q		
	%	‰	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	
0,1	0,01													0,63	45,20			0,74	85,55		
0,2	0,02	0,57	10,48			0,66	1900			0,76	34,53			0,89	63,92			1,04	120,99	0,62	70,89
0,3	0,03	0,69	12,84			0,80	23,27			0,93	42,29	0,58	29,45	1,09	78,29	0,66	47,89	1,28	148,18	0,76	86,83
0,4	0,04	0,80	14,82			0,93	26,87	0,58	18,76	1,08	48,83	0,67	34,01	1,26	90,40	0,76	55,30	1,47	171,10	0,88	100,26
0,5	0,05	0,89	16,57			1,04	30,04	0,65	20,97	1,20	54,60	0,75	38,02	1,41	101,07	0,85	61,82	1,65	191,30	0,98	112,09
0,6	0,06	0,98	18,15	0,58	10,67	1,14	32,91	0,71	22,97	1,32	59,81	0,82	41,65	1,54	110,71	0,93	67,72	1,81	209,56	1,08	122,79
0,7	0,07	1,06	19,61	0,63	11,52	1,23	35,55	0,77	24,81	1,43	64,60	0,89	44,98	1,66	119,58	1,00	73,15	1,95	226,35	1,16	132,63
0,8	0,08	1,13	20,96	0,68	12,32	1,31	38,00	0,82	26,52	1,52	69,06	0,95	48,09	1,78	127,84	1,07	78,20	2,09	241,98	1,24	141,79
0,9	0,09	1,20	22,23	0,72	13,06	1,39	40,31	0,87	28,13	1,62	73,25	1,01	51,01	1,89	135,60	1,14	82,94	2,21	256,66	1,32	150,39
1,0	0,10	1,26	23,43	0,75	13,77	1,47	42,49	0,91	29,65	1,70	77,21	1,06	53,77	1,99	142,93	1,20	87,43	2,33	270,54	1,39	158,52
1,5	0,15	1,55	28,70	0,92	16,86	1,80	52,04	1,12	36,32	2,09	94,56	1,30	65,85	2,43	175,05	1,47	107,08	2,86	331,34	1,70	194,15
2,0	0,20	1,79	33,14	1,07	19,47	2,08	60,09	1,29	41,94	2,41	109,19	1,50	76,04	2,81	202,13	1,69	123,65	3,30	382,60	1,97	224,19
2,5	0,25	2,00	37,05	1,19	21,77	2,32	67,18	1,45	46,89	2,69	122,08	1,68	85,01	3,14	225,99	1,89	138,24	3,69	427,76	2,20	250,65
3,0	0,30	2,19	40,59	1,31	23,85	2,54	73,59	1,58	51,36	2,95	133,73	1,84	93,13	3,44	247,56	2,08	151,43	4,04	468,59	2,41	274,57
3,5	0,35	2,37	43,84	1,41	25,76	2,75	79,49	1,71	55,48	3,19	144,45	1,99	100,59	3,72	267,40	2,24	163,57	4,36	506,13	2,60	296,57
4,0	0,40	2,53	46,87	1,51	27,54	2,94	84,98	1,83	59,31	3,41	154,42	2,12	107,53	3,97	285,86	2,40	174,86			2,78	317,05
4,5	0,45	2,68	49,71	1,60	29,21	3,11	90,13	1,94	62,91	3,61	163,79	2,25	114,06	4,22	303,20	2,54	185,47			2,95	336,28
5,0	0,50	2,83	52,40	1,69	30,79	3,28	95,01	2,04	66,31	3,81	172,64	2,37	120,23	4,44	319,60	2,68	195,50			3,11	354,47
5,5	0,55	2,97	54,96	1,77	32,29	3,44	99,65	2,14	69,55	4,00	181,07	2,49	126,09			2,81	205,04			3,26	371,77
6,0	0,60	3,10	57,40	1,85	33,73	3,59	104,08	2,24	72,64	4,17	189,12	2,60	131,70			2,94	214,16			3,41	388,30
6,5	0,65	3,22	59,75	1,92	35,11	3,74	108,33	2,33	75,60	4,34	196,85	2,71	137,08			3,05	222,91			3,54	404,16
7,0	0,70	3,35	62,00	2,00	36,43	3,88	112,42	2,42	78,46	4,51	204,28	2,81	142,25			3,17	231,32			3,68	419,41
7,5	0,75	3,46	64,18	2,07	37,71	4,02	116,36	2,50	81,21			2,91	147,25			3,28	239,44			3,81	434,13
8,0	0,80	3,58	66,28	2,14	38,95	4,15	120,18	2,59	83,88			3,00	152,08			3,39	247,29			3,93	448,37
8,5	0,85	3,69	68,32	2,20	40,14	4,28	123,88	2,67	86,46			3,09	156,76			3,49	254,90			4,05	462,17
9,0	0,90	3,79	70,30	2,26	41,31	4,40	127,47	2,74	88,96			3,18	161,30			3,59	262,29			4,17	475,57
9,5	0,95	3,90	72,23	2,33	42,44	4,52	130,96	2,82	91,40			3,27	165,72			3,69	269,48			4,29	488,60
10,0	1,00	4,00	74,11	2,39	43,54			2,89	93,78			3,36	170,03			3,79	276,48			4,40	501,29
11,0	1,10	4,19	77,72	2,50	45,67			3,03	98,35			3,52	178,32			3,97	289,98			4,61	525,76
12,0	1,20	4,38	81,18	2,61	47,70			3,17	102,73			3,68	186,25			4,15	302,87			4,82	549,14
13,0	1,30	4,56	84,49	2,72	49,65			3,30	106,92			3,83	193,86			4,32	315,24			5,01	571,56

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{N}$$

Ecuación de Continuidad:

$$Q = V.A$$

V= Velocidad en m/s

R= D/4

S= Pendiente longitudinal en m/m

A= Área transversal en m²

Q = Caudal en l/s

N = Coeficiente de Rugosidad

PVC N= 0.009

Concreto D<21 N= 0.015

Concreto D≥21 N= 0.013

Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber

Cuadro comparativo PVC - Concreto

Material		PVC		Concreto		PVC		Concreto		PVC		Concreto		PVC		Concreto	
D. Nominal		500mm		21"		600mm		24"		800mm		30"		1000mm		42"	
D. Interno (mm)		480,4		533,4		576,4		609,6		768,6		762		960,8		1066,8	
Pendiente		V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
%	‰	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s
0,02	0,00													0,61	440,23		
0,04	0,00					0,61	159,38			0,74	343,32			0,86	622,58	0,64	569,76
0,06	0,01	0,66	120,09			0,75	195,20			0,91	420,49	0,62	284,49	1,05	762,50	0,78	697,81
0,08	0,01	0,77	138,66	0,57	126,90	0,86	225,40	0,62	181,18	1,05	485,53	0,72	328,50	1,21	880,45	0,90	805,76
0,10	0,01	0,86	155,03	0,63	141,88	0,97	252,00	0,69	202,56	1,17	542,84	0,81	367,27	1,36	984,38	1,01	900,87
0,12	0,01	0,94	169,83	0,70	155,42	1,06	276,05	0,76	221,90	1,28	594,66	0,88	402,33	1,49	1078,33	1,10	986,85
0,14	0,01	1,01	183,43	0,75	167,87	1,14	298,17	0,82	239,68	1,38	642,30	0,95	434,56	1,61	1164,73	1,19	1065,92
0,16	0,02	1,08	196,10	0,80	179,46	1,22	318,76	0,88	256,22	1,48	686,65	1,02	464,56	1,72	1245,15	1,27	1139,52
0,18	0,02	1,15	207,99	0,85	190,35	1,30	338,10	0,93	271,77	1,57	728,30	1,08	492,75	1,82	1320,68	1,35	1208,64
0,20	0,02	1,21	219,25	0,90	200,65	1,37	356,39	0,98	286,47	1,65	767,70	1,14	519,40	1,92	1392,12	1,43	1274,02
0,25	0,03	1,35	245,12	1,00	224,33	1,53	398,45	1,10	320,28	1,85	858,31	1,27	580,71	2,15	1556,44	1,59	1424,40
0,30	0,03	1,48	268,52	1,10	245,74	1,67	436,48	1,20	350,85	2,03	940,23	1,39	636,13	2,35	1704,99	1,75	1560,35
0,35	0,04	1,60	290,03	1,19	265,43	1,81	471,45	1,30	378,96	2,19	1015,57	1,51	687,10	2,54	1841,60	1,89	1685,37
0,40	0,04	1,71	310,06	1,27	283,76	1,93	504,00	1,39	405,13	2,34	1085,69	1,61	734,54	2,72	1968,76	2,02	1801,74
0,45	0,05	1,81	328,87	1,35	300,97	2,05	534,58	1,47	429,70	2,48	1151,55	1,71	779,10	2,88	2088,18	2,14	1911,03
0,50	0,05	1,91	346,66	1,42	317,25	2,16	563,49	1,55	452,94	2,62	1213,84	1,80	821,24	3,04	2.201,14	2,25	2014,40
0,60	0,06	2,10	379,74	1,56	347,53	2,37	617,28	1,70	496,18	2,87	1.329,69	1,97	899,63	3,33	2.411,22	2,47	2.206,67
0,70	0,07	2,26	410,17	1,68	375,37	2,56	666,74	1,84	535,93	3,10	1.436,23	2,13	971,71	3,59	2.604,42	2,67	2.383,47
0,80	0,08	2,42	438,49	1,80	401,29	2,73	712,77	1,96	572,93	3,31	1.535,39	2,28	1038,80	3,84	2.784,24	2,85	2.548,04
0,90	0,09	2,57	465,09	1,90	425,63	2,90	756,01	2,08	607,69	3,51	1.628,53	2,42	1101,81	4,07	2.953,13	3,02	2.702,60
1,00	0,10	2,70	490,25	2,01	448,66	3,05	796,90	2,19	640,56	3,70	1.716,62	2,55	1161,41	4,29	3.112,88	3,19	2.848,80
1,10	0,11	2,84	514,18	2,11	470,56	3,20	835,80	2,30	671,82	3,88	1.800,41	2,67	1.218,10	4,50	3.264,81	3,34	2.987,84
1,30	0,13	3,08	558,97	2,29	511,55	3,48	908,61	2,50	730,35	4,22	1.957,25	2,90	1.324,21			3,63	3.248,13
1,50	0,15	3,31	600,43	2,46	549,49	3,74	976,00	2,69	784,52	4,53	2.102,43	3,12	1.422,43			3,90	3.489,05
1,70	0,17	3,53	639,20	2,62	584,98	3,98	1.039,03	2,86	835,19			3,32	1.514,30			4,16	3.714,37
1,90	0,19	3,73	675,76	2,77	618,43	4,21	1.098,45	3,03	882,95			3,51	1.600,90			4,39	3.926,79
2,10	0,21	3,92	710,44	2,91	650,17	4,43	1.154,82	3,18	928,26			3,69	1.683,05			4,62	4.128,30
2,30	0,23	4,10	743,50	3,04	680,42	4,63	1.208,56	3,33	971,46			3,86	1.761,37			4,83	4.320,41
2,50	0,25	4,28	775,15	3,17	709,39			3,47	1.012,81			4,03	1.836,35			5,04	4.504,34
2,70	0,27	4,44	805,56	3,30	737,22			3,61	1.052,55			4,18	1.908,40			5,24	4.681,05
2,90	0,29	4,61	834,86	3,42	764,04			3,74	1.090,83			4,34	1.977,81			5,43	4.851,32

Ventajas del Sistema Alcantarillado Unión Rieber

6.- Facilidad de Instalación

Las tuberías de PVC a diferencia de los sistemas convencionales de concreto, son más sencillas y rápidas de instalar, lo cual queda evidenciado entre otros, en los siguientes aspectos:

A.- Las tuberías de PVC son mucho más livianas que las tuberías de concreto, esto se puede apreciar en la tabla que se presenta a continuación, en la cual se comparan los diversos diámetros de alcantarillado en función de su peso por metro lineal.

Tiempo de espera para manipular la pieza				
Diámetro (mm)	Diametro (plg)	Tubrica (kg/ml)	*Concreto (kg/ml)	
160	6	2.5	33.0	C-2
200	8	4.0	48.0	C-2
250	10	6.1	68.0	C-2
315	12	9.7	104.0	C-2
400	15	15.6	158.0	C-2
500	21	23.0	288.0	C-2
600	24	36.1	389.0	C-2
800	33	60.5	676.0	C-4
**1000	42	95.6	1,020.0	C-4

****El diámetro de 1000mm se compara con 42" ya que no existe 40" en concreto en el país.**

Esta notable diferencia de peso entre la tubería de PVC y la tubería de concreto se traduce en un ahorro durante la instalación ya que los tubos de PVC pueden ser manipulados y puestos en la zanja directamente por los propios obreros a diferencia de lo que ocurre con las pesadas tuberías de concreto, las cuales deben ser manipuladas y colocadas por maquinaria, haciendo más costosa y retrasando la instalación.

Adicionalmente esta diferencia en peso, también ayuda a reducir los costos inherentes al transporte y la descarga de las tuberías.

B.- Las tuberías de concreto son comercializadas en tramos de 1,22mts y 2,50mts mientras que las tuberías de PVC de TUBRICA son comercializadas en longitudes de 3mts y 6mts, logrando cubrir mayor longitud con cada tramo de tubería, reduciendo la cantidad de juntas a lo largo del sistema, lo que se traduce en ahorro de tiempo y aumento de la confiabilidad.

C.- Las tuberías de concreto a las que se hace referencia en la tabla anterior, deben ser instaladas con junta de mortero lo que complica dicha instalación y amerita la presencia de un maestro tubero en la obra, mientras que las tuberías de PVC TUBRICA poseen el novedoso sistema de Unión Rieber, que simplemente requiere un poco de lubricación con grasa vegetal en la espiga de la tubería y puede ser insertado por los obreros sin ninguna complicación, optimizando el rendimiento y bajando los costos por mano de obra durante la instalación.

Rendimiento en la instalación

PVC Vs Concreto					
TUBERÍA DE PVC			TUBERÍA DE CONCRETO		
DIÁMETRO	RENDIMIENTO		DIÁMETRO	RENDIMIENTO	
(mm)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA	(pulg.)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA
160	50	300	6	88	110
200	46	276	8	76	96
250	41	246	10	68	85
315	36	216	12	60	75
400	31	186	15	48	60
500	24	144	21	16	40
600	11	66	24	14	35
800	20	60	30	11	27.5
1000	18	54	42	17	25

Tubrica Vs Sistemas PVC con anillos de goma convencional					
TUBERÍA DE PVC CONVENCIONAL			TUBERÍA DE PVC TUBRICA UNIÓN RIEBER		
DIÁMETRO	RENDIMIENTO		DIÁMETRO	RENDIMIENTO	
(mm)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA	(mm)	TUBOS / DÍA	METROS / DÍA
160	50	300	160	65	390
200	46	276	200	60	360
250	41	246	250	53	318
315	36	216	315	47	282
400	31	186	400	40	240

Nota: La Unión Rieber Tubrica aumenta en un 30% el rendimiento en la instalación del Sistema de Alcantarillado.

A continuación se presenta el comparativo de cuadrillas de trabajo para instalar un sistema del alcantarillado en PVC y un sistema de alcantarillado de concreto:

Cuadrillas									
D (mm)	D (")	M.O.	Can		D (mm)	D (")	M.O.	Can	
		Descripción	PVC	CONC.			Descripción	PVC	CONC.
160	6, 8, 10, 12	Maestro	0.10	0.50	600, 800, 1000	24, 30, 42	Maestro	0.10	0.50
200		Obra					Obra		
250		Plomero					Plomero		
315		Maestro					Maestro		
400		Tubero					Tubero		
500		Ayudante					Ayudante		
500		Obrero					Obrero		
500		Chofer					Chofer		
500		A. Op.					A. Op.		
500		Equipo					Equipo		
OPERADOR							Operador		
EQUIPO							Equipo		
TOTAL			3.10	6.50	TOTAL			5.35	9.00

Consideraciones para el diseño

Capacidad hidráulica

Material	PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		PVC			
D. Nominal	160mm		200mm		250mm		315mm		400mm		500mm		600mm		800mm		1000mm			
D. Interno (mm)	153,6		192		240,2		302,6		384,4		480,4		576,4		768,6		960,8			
Pendiente	V		Q		V		Q		V		Q		V		Q		V		Q	
	%	‰	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s
26,000	2,600	6,45	119,49	7,48	216,65	8,69	393,69	10,13	728,80											
31,000	3,100	7,04	130,48	8,17	236,57	9,49	429,88													
36,000	3,600	7,59	140,61	8,81	254,93	10,22	463,25													
41,000	4,100	8,10	150,05	9,40	272,06															
46,000	4,600	8,58	158,94	9,95	288,17															
49,000	4,900	8,85	164,04	10,27	297,42															
55,000	5,500	9,38	173,79																	
60,000	6,000	9,80	181,52																	
65,000	6,500	10,20	188,93																	

Cálculos realizados con la Fórmula de Manning señalada previamente.

Diámetro mínimo de trabajo

Colector de aguas servidas ≥ 200mm
Colector de aguas pluviales ≥ 250mm

Velocidad mínima de trabajo

Colector de aguas servidas = 0,6 m/s
Colector de aguas pluviales = 0,75 m/s

Velocidad máxima de trabajo

Colector de aguas servidas = 4,5 m/s
Colector de aguas pluviales = 4,5 m

Fórmula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{N}$$

Ecuación de continuidad

$$Q = V \times A$$

Es importante resaltar, que a pesar de la velocidad máxima establecida para el diseño con tuberías de PVC en la norma venezolana, ensayos internacionales han demostrado que la resistencia a la abrasión de las tuberías de PVC es mucho mayor que la que ofrecen otros materiales como el concreto, tal y como queda evidenciado en la tabla siguiente, extraída del Hand Book del PVC:

Resistencia a la abrasión:	Tipo de Tubería	Resultado	Adelgazamiento de Pared
Debido a la naturaleza de las tuberías de PVC, el proceso de abrasión se presenta gradualmente sobre una gran área en lugar de desarrollar puntos localizados, como ocurre en la mayoría de los otros materiales, lo que causa falla rápida. Pruebas de abrasión realizadas por el Instituto Darmstadt (Alemania), usando grava y arena de río sobre diferentes tuberías produjo los siguientes resultados:	Concreto sin recubrimiento interno	Desgaste medible a los 150.000 ciclos. Desgaste medible a los 150.000 ciclos, pero menos desgaste que sin recubrimiento.	1 mm, 150.000 ciclos. 0.7mm, 150.000 ciclos.
	Concreto con recubrimiento interno	Mínimo desgaste a 260.000 ciclos. Se acelera el desgaste cuando se pierde el vitrificado.	0,75mm, 400.000 ciclos.
	Arcilla Vitrificada PVC	Mínimo desgaste a 260.000 ciclos. Similar que con arcilla vitrificada, pero menos acelerado.	0.5mm, 400.000 ciclos.

Por esta razón, se pueden diseñar proyectos con tuberías de PVC que superen la velocidad de 4.5m/s sin ningún inconveniente. En estos casos, los elementos de Concreto del sistema tales como tanquillas o Bocas de Visita, deben ser protegidos con láminas de PVC.

Normas internacionales fijan alrededor de 10 m/s la velocidad máxima recomendada para sistemas de drenaje pluvial y sanitario en tuberías de PVC.

Cálculo de deflexiones

Con este cálculo se busca demostrar que las tuberías de PVC son capaces de tolerar las cargas muertas y vivas que actuarán sobre ellas una vez instaladas, tomando en consideración el ancho de la zanja la profundidad y el material de relleno.

Cargas muertas: Originadas por el peso del material de relleno sobre la tubería y sus alrededores. Su magnitud es proporcional a la densidad del relleno, al ancho de la zanja y a la profundidad a la cual se instala la tubería.

Cargas vivas: Originadas a través del material de relleno sobre el lomo de la tubería.

Para este cálculo se hará uso de la ecuación de Marston y Spangler, la cual es recomendada por la norma ASTM (American Society for Testing and Materials) y AWWA (American Water Works Association).

Tomando como premisa el hecho de que se consideran aceptables los valores de deflexión que no superen al 7,49% del diámetro del tubo cuando se trata de tuberías de PVC, entonces pasamos a aplicar la ecuación de Marston - Spangler, en la cual se toman en consideración la acción de las cargas muertas, las cargas vivas, el ancho de la zanja, la compactación del material de relleno y la profundidad.

Para la determinación de la deflexión máxima se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$\% \text{ DEFLEXIÓN} = \frac{D_f \times K \times W_t \times 100}{\left\{ \frac{2 \times E}{3 \times (RDE - 1)^3} \right\} + 0,061 \times E_s}$$

En donde:

Df= Factor de deformación a largo plazo, Spangler recomienda un valor de 1,5 veces. Lo cual sugiere que la deformación a largo plazo producida por las cargas externas puede llegar ser 50% mayor que la deformación inicial.

K= Constante del lecho de apoyo o constante de encamado, este valor depende del ángulo de contacto entre el tubo y el lecho de apoyo. (Varía de 0,11 a 0,083 para un ángulo de contacto de 0° ó 180°, respectivamente). Para tubos de PVC se considera el valor 0,110 (AWWA-ASTM).

Ángulo de contacto	0°	30°	45°	60°	90°	180°	120°
K	0,11	0,108	0,105	0,102	0,096	0,09	0,083

E= Módulo de elasticidad del material de la tubería. Para el PVC según la norma COVENIN 3825:2003 para alcantarillados de PVC es: $2,81 \times 10^4 \text{ Kg/cm}^2 = 281.226.800 \text{ Kg/m}^2$

RDE= Relación diámetro espesor.

Es= Módulo de reacción del suelo en Kg/m^2

Grados de compactación	Buena	Media	Regular	Mala	Mala
Es (Kg/m ²)	500.000	350.000	250.000	200.000	150.000

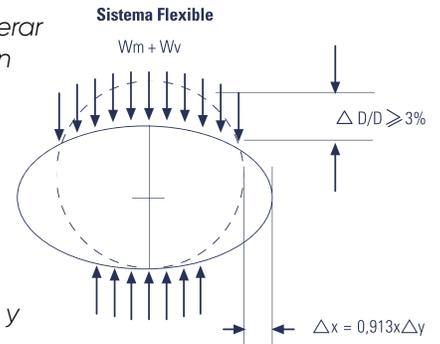
Wt= Carga total externa. Esta es la carga resultante de la sumatoria de la carga muerta y la carga viva.

$$W_t = W_m + W_v$$

Carga muerta (Wm): Es la carga que proviene del material de relleno sobre el lomo del tubo y sus alrededores, la magnitud de estas cargas es proporcional a la densidad del material de relleno, al ancho de la zanja y a la profundidad a la cual se instala la tubería.

Para determinarlas se usa la teoría de Marston, la cual se expresa mediante:

$$W_m = C_d \times Y_t \times B_d \times D$$



Wm= carga muerta (kg/m de tubería)

Yt= densidad del material de relleno (kg/m³)

Bd= ancho de la zanja medido en el lecho superior del tubo (m)

D= diámetro exterior del tubo (m)

Cd= coeficiente de Marston

$$C_d = \frac{1 - e^{-2ku'H/B}}{2ku'}$$

k = Coeficiente activo de Rankine

μ' = coeficiente de fricción entre el material de relleno y los lados de la zanja.

H' = Altura de la zanja medida desde el lomo del tubo hasta la rasante (m)

Cálculo de deflexiones

Diámetro Externo (mm)									
	160	200	250	315	400	500	600	800	1000
Ancho de Zanja (m) S/E	0,60	0,70	0,70	0,80	0,90	1,10	1,20	1,50	1,90
Ancho de Zanja (m) C/E	0,90	1,00	1,00	1,00	1,20	1,30	1,40	1,70	2,10
Espesor de pared (mm)	3,20	4,00	4,90	6,20	7,80	9,80	11,80	15,70	19,60
RDE	50	50	51	51	51	51	51	51	51
S/E	Sin Entibado								
C/E	Con Entibado								

Carga Externa (Kg/m)					
WM + WV					
Longitud efectiva de la tubería (m):	0,9		Tipo de Relleno:	Arcilla Saturada	
Profundidad (m)	Factor de Impacto		Densidad de Relleno:	1.926	Kg/ m ³
≤1	1,15		Constante de Apoyo:	0,111	
>1	1				

Diámetro Externo (mm)									
Profundidad (m)	160	200	250	315	400	500	600	800	1000
0,9	655,69	825,86	1.032,33	1.279,81	1.627,07	2.140,58	2.713,40	3.633,89	4.560,44
1,6	559,06	695,69	875,93	1.095,08	1.420,84	2.005,46	2.644,16	3.690,88	4.604,52
2,3	642,01	845,49	1.018,94	1.294,99	1.695,95	2.135,03	2.985,45	3.971,15	5.095,16
3,0	703,80	944,80	1.155,73	1.480,48	1.975,92	2.513,46	3.163,22	4.330,02	5.709,75
3,7	798,32	1.022,55	1.265,55	1.632,00	2.215,75	2.843,57	3.588,46	4.925,54	6.403,32
4,4	877,85	1.132,39	1.402,85	1.754,44	2.420,30	3.130,78	3.963,72	5.510,76	7.231,61
5,1	944,78	1.226,42	1.520,38	1.902,54	2.593,86	3.379,93	4.294,24	6.040,45	7.997,22
5,8	1.001,08	1.306,91	1.621,00	2.029,32	2.790,76	3.595,32	4.584,73	6.519,44	11.889,61
6,5	1.048,46	1.375,82	1.707,14	2.137,85	2.963,74	3.831,30	4.788,82	8.772,17	9.357,93
7,2	1.088,33	1.434,81	1.780,88	2.230,76	3.115,71	4.040,69	5.011,41	7.342,68	9.961,05
7,9	1.121,87	1.485,31	1.844,00	2.310,30	3.249,22	4.226,49	5.255,86	7.694,67	10.517,55
8,6	1.150,10	1.528,55	1.898,04	2.378,39	3.366,52	4.391,35	5.474,62	8.011,48	11.030,74
9,3	1.173,85	1.565,56	1.944,31	2.436,68	3.469,56	4.537,64	5.670,41	8.346,76	11.503,72

Deflexión a largo Plazo

En los cuadros siguientes se muestra el valor de la Deflexión (D) en centímetros y el porcentaje (%) con respecto al diámetro del tubo, para diferentes valores de Compactación y considerando Zanjas Con y Sin Entibado.

Opción 1:

Zanja con Entibado

Grado de Compactación Medio (Kg/m²): 350.000

Diámetro Externo (mm)																		
Profundidad (m)	160		200		250		315		400		500		600		800		1000	
	D(cm)	%																
0,9	0,51	3,17	0,64	3,19	0,80	3,19	0,99	3,14	1,26	3,14	1,65	3,31	2,10	3,50	2,81	3,51	3,52	3,52
1,6	0,43	2,70	0,54	2,69	0,68	2,71	0,85	2,69	1,10	2,75	1,55	3,10	2,04	3,41	2,85	3,57	3,56	3,56
2,3	0,50	3,10	0,65	3,27	0,79	3,15	1,00	3,18	1,31	3,28	1,65	3,30	2,31	3,85	3,07	3,84	3,94	3,94
3,0	0,54	3,40	0,73	3,65	0,89	3,57	1,14	3,63	1,53	3,82	1,94	3,88	2,44	4,07	3,35	4,18	4,41	4,41
3,7	0,62	3,86	0,79	3,95	0,98	3,91	1,26	4,00	1,71	4,28	2,20	4,40	2,77	4,62	3,81	4,76	4,95	4,95
4,4	0,68	4,24	0,88	4,38	1,08	4,34	1,36	4,30	1,87	4,68	2,42	4,84	3,06	5,11	4,26	5,32	5,59	5,59
5,1	0,73	4,56	0,95	4,74	1,18	4,70	1,47	4,67	2,00	5,01	2,61	5,22	3,32	5,53	4,67	5,84	6,18	6,18
5,8	0,77	4,84	1,01	5,05	1,25	5,01	1,57	4,98	2,16	5,39	2,78	5,56	3,54	5,91	5,04	6,30	9,19	9,19
6,5	0,81	5,06	1,06	5,32	1,32	5,28	1,65	5,25	2,29	5,73	2,96	5,92	3,70	6,17	6,78	8,47	7,23	7,23
7,2	0,84	5,26	1,11	5,54	1,38	5,51	1,72	5,47	2,41	6,02	3,12	6,25	3,87	6,45	5,67	7,09	7,70	7,70
7,9	0,87	5,42	1,15	5,74	1,43	5,70	1,79	5,67	2,51	6,28	3,27	6,53	4,06	6,77	5,95	7,43	8,13	8,13
8,6	0,89	5,56	1,18	5,91	1,47	5,87	1,84	5,84	2,60	6,50	3,39	6,79	4,23	7,05	6,19	7,74	8,52	8,52
9,3	0,91	5,67	1,21	6,05	1,50	6,01	1,88	5,98	2,68	6,70	3,51	7,01	4,38	7,30	6,45	8,06	8,89	8,89

Opción 2:

Zanja Sin Entibado

Grado de Compactación Medio (Kg/m²): 350.000

Diámetro Externo (mm)																		
Profundidad (m)	160		200		250		315		400		500		600		800		1000	
	D(cm)	%																
0,9	0,50	3,11	0,63	3,14	0,79	3,14	0,98	3,11	1,24	3,11	1,65	3,29	2,09	3,48	2,80	3,50	3,52	3,52
1,6	0,40	2,53	0,51	2,55	0,64	2,57	0,82	2,61	1,06	2,65	1,53	3,05	2,02	3,36	2,83	3,54	3,54	3,54
2,3	0,45	2,79	0,60	3,02	0,72	2,90	0,95	3,03	1,24	3,10	1,60	3,21	2,26	3,77	3,02	3,78	3,90	3,90
3,0	0,47	2,94	0,65	3,27	0,80	3,19	1,07	3,40	1,42	3,55	1,87	3,74	2,37	3,95	3,28	4,09	4,35	4,35
3,7	0,52	3,24	0,69	3,44	0,85	3,40	1,16	3,69	1,56	3,90	2,10	4,19	2,67	4,44	3,71	4,63	4,86	4,86
4,4	0,56	3,48	0,75	3,73	0,92	3,69	1,23	3,91	1,68	4,19	2,29	4,57	2,92	4,87	4,12	5,16	5,47	5,47
5,1	0,59	3,66	0,79	3,96	0,98	3,92	1,32	4,19	1,77	4,42	2,45	4,90	3,14	5,24	4,50	5,62	6,03	6,03
5,8	0,61	3,80	0,83	4,14	1,03	4,10	1,39	4,42	1,88	4,69	2,58	5,17	3,33	5,55	4,83	6,04	9,01	9,01
6,5	0,62	3,90	0,86	4,29	1,06	4,25	1,45	4,60	1,97	4,92	2,73	5,47	3,46	5,76	6,53	8,17	7,01	7,01
7,2	0,64	3,99	0,88	4,41	1,09	4,37	1,50	4,76	2,04	5,11	2,86	5,73	3,59	5,99	5,39	6,74	7,44	7,44
7,9	0,65	4,05	0,90	4,51	1,12	4,47	1,54	4,89	2,11	5,27	2,98	5,96	3,75	6,25	5,62	7,03	7,83	7,83
8,6	0,66	4,10	0,92	4,58	1,14	4,54	1,57	4,99	2,16	5,41	3,08	6,15	3,88	6,47	5,83	7,29	8,19	8,19
9,3	0,66	4,14	0,93	4,64	1,15	4,60	1,60	5,08	2,21	5,52	3,16	6,32	4,00	6,67	6,05	7,57	8,52	8,52

Opción 3:

Zanja con Entibado

Grado de Compactación Fuerte (Kg/m²): 500.000

Diámetro Externo (mm)																		
Profundidad (m)	160		200		250		315		400		500		600		800		1000	
	D(cm)	%																
0,9	0,35	2,22	0,45	2,23	0,56	2,23	0,69	2,20	0,88	2,20	1,16	2,32	1,47	2,45	1,97	2,46	2,47	2,47
1,6	0,30	1,89	0,38	1,88	0,47	1,90	0,59	1,88	0,77	1,92	1,08	2,17	1,43	2,38	2,00	2,50	2,49	2,49
2,3	0,35	2,17	0,46	2,29	0,55	2,20	0,70	2,22	0,92	2,29	1,16	2,31	1,62	2,69	2,15	2,69	2,76	2,76
3,0	0,38	2,38	0,51	2,56	0,63	2,50	0,80	2,54	1,07	2,67	1,36	2,72	1,71	2,85	2,34	2,93	3,09	3,09
3,7	0,43	2,70	0,55	2,77	0,68	2,74	0,88	2,80	1,20	3,00	1,54	3,08	1,94	3,24	2,66	3,33	3,46	3,46
4,4	0,47	2,97	0,61	3,06	0,76	3,04	0,95	3,01	1,31	3,27	1,69	3,39	2,14	3,57	2,98	3,73	3,91	3,91
5,1	0,51	3,19	0,66	3,32	0,82	3,29	1,03	3,27	1,40	3,51	1,83	3,66	2,32	3,87	3,27	4,08	4,33	4,33
5,8	0,54	3,38	0,71	3,54	0,88	3,51	1,10	3,49	1,51	3,77	1,95	3,89	2,48	4,13	3,53	4,41	6,43	6,43
6,5	0,57	3,55	0,74	3,72	0,92	3,69	1,16	3,67	1,60	4,01	2,07	4,15	2,59	4,32	4,75	5,93	5,06	5,06
7,2	0,59	3,68	0,78	3,88	0,96	3,85	1,21	3,83	1,69	4,21	2,19	4,37	2,71	4,52	3,97	4,97	5,39	5,39
7,9	0,61	3,79	0,80	4,02	1,00	3,99	1,25	3,97	1,76	4,39	2,29	4,57	2,84	4,74	4,16	5,20	5,69	5,69
8,6	0,62	3,89	0,83	4,13	1,03	4,11	1,29	4,08	1,82	4,55	2,38	4,75	2,96	4,94	4,33	5,42	5,97	5,97
9,3	0,64	3,97	0,85	4,23	1,05	4,21	1,32	4,18	1,88	4,69	2,45	4,91	3,07	5,11	4,52	5,64	6,22	6,22

Opción 4:

Zanja Sin Entibado

Grado de Compactación Fuerte (Kg/m²): 500.000

Diámetro Externo (mm)																		
Profundidad (m)	160		200		250		315		400		500		600		800		1000	
	D(cm)	%																
0,9	0,35	2,17	0,44	2,20	0,55	2,20	0,69	2,18	0,87	2,18	1,15	2,30	1,46	2,44	1,96	2,45	2,46	2,46
1,6	0,28	1,77	0,36	1,79	0,45	1,80	0,57	1,82	0,74	1,86	1,07	2,14	1,41	2,35	1,98	2,48	2,48	2,48
2,3	0,31	1,96	0,42	2,11	0,51	2,03	0,67	2,12	0,87	2,17	1,12	2,25	1,58	2,64	2,12	2,65	2,73	2,73
3,0	0,33	2,06	0,46	2,29	0,56	2,24	0,75	2,38	0,99	2,48	1,31	2,62	1,66	2,76	2,29	2,87	3,05	3,05
3,7	0,36	2,27	0,48	2,41	0,59	2,38	0,81	2,58	1,09	2,73	1,47	2,93	1,87	3,11	2,59	3,24	3,40	3,40
4,4	0,39	2,43	0,52	2,61	0,65	2,58	0,86	2,73	1,17	2,93	1,60	3,20	2,05	3,41	2,89	3,61	3,83	3,83
5,1	0,41	2,56	0,55	2,77	0,69	2,74	0,92	2,93	1,24	3,09	1,71	3,43	2,20	3,67	3,15	3,94	4,22	4,22
5,8	0,43	2,66	0,58	2,90	0,72	2,87	0,97	3,09	1,31	3,28	1,81	3,62	2,33	3,89	3,38	4,23	6,30	6,30
6,5	0,44	2,73	0,60	3,00	0,74	2,98	1,02	3,22	1,38	3,44	1,91	3,83	2,42	4,03	4,57	5,72	4,91	4,91
7,2	0,45	2,79	0,62	3,09	0,76	3,06	1,05	3,33	1,43	3,58	2,01	4,01	2,51	4,19	3,77	4,72	5,21	5,21
7,9	0,45	2,84	0,63	3,15	0,78	3,13	1,08	3,42	1,48	3,69	2,08	4,17	2,62	4,37	3,94	4,92	5,48	5,48
8,6	0,46	2,87	0,64	3,21	0,79	3,18	1,10	3,50	1,51	3,79	2,15	4,31	2,72	4,53	4,08	5,10	5,73	5,73
9,3	0,46	2,90	0,65	3,25	0,81	3,22	1,12	3,56	1,55	3,87	2,21	4,43	2,80	4,67	4,24	5,30	5,96	5,96

Ancho de Zanja

La tubería de PVC se clasifica como tubería flexible ya que acepta deformaciones verticales muy superiores al mínimo establecido (3% del diámetro) sin colapsar. Es por esto que parte de la carga transmitida por el relleno de la tubería es transferida al terreno en reacciones horizontales radiales lo cual hace recomendable mantener el menor ancho posible en la zanja que permita una adecuada instalación. El ancho de la zanja es igual al diámetro de la tubería más 30 cm. Es muy importante realizar una adecuada compactación del material en los laterales del tubo, especialmente en diámetros superiores a 400mm.



Relleno y Compactación

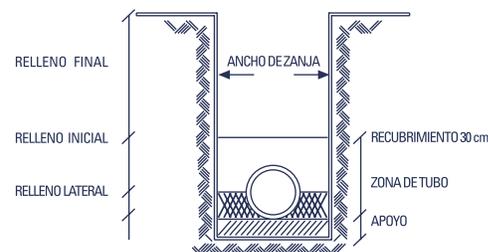
Una vez terminada la instalación de la tubería, la zanja debe rellenarse cuanto antes, para proteger la tubería contra la caída de rocas, prevenir accidentes, eliminar la posibilidad de derrumbes.

En primer lugar ha de efectuarse un apoyo a la tubería con material de gradación fina; este puede ser arena lavada, de playa, de río o material cernido proveniente de la misma excavación; este apoyo tiene como objetivo garantizar que la tubería quede instalada en la zanja sobre el cuerpo y no en la campana. El material a colocar alrededor del tubo también debe ser de gradación fina, no necesariamente debe ser arena, pero si debe estar libre de esquistos y/o cualquier otro elemento punzante que pueda dañar la tubería; este material debe ser instalado en capas de 10cm., y compactado manualmente hasta una altura igual a $\frac{3}{4}$ partes del diámetro del tubo. Los dos propósitos básicos de este procedimiento son:

- 1.- Preservar la integridad del apoyo del tubo y garantizar las pendientes de este.
- 2.- Proporcionar al suelo el debido soporte lateral para lograr que la tubería y el material de relleno trabajen en conjunto para soportar las cargas previstas.

La tubería debe quedar completamente rodeada por este material de gradación fina, para evitar daños a futuro de la misma. Los primeros 30cm., por encima del lomo del tubo también deben ser compactados manualmente y colocados en capas de 10cm. Luego de estos 30cm., se pueden utilizar equipos mecánicos para terminar la compactación de la zanja hasta el nivel de la rasante y lograr los valores de porcentaje de compactación establecidos por las normas.

Para evitar la compactación manual del material ubicado en los laterales de la tubería, se puede cubrir la misma con arena hasta el lomo y realizar compactación hidráulica. Este procedimiento permite realizar una instalación más rápida.



Instalación de la Tubería con Unión Rieber

La tubería de PVC se clasifica como tubería flexible ya que acepta deformaciones verticales muy superiores al mínimo establecido (3% del diámetro) sin colapsar. Es por esto que parte de la carga transmitida por el relleno de la tubería es transferida al terreno en reacciones horizontales radiales lo cual hace recomendable mantener el menor ancho posible en la zanja que permita una adecuada instalación. El ancho de la zanja es igual al diámetro de la tubería más 30 cm. Es muy importante realizar una adecuada compactación del material en los laterales del tubo, especialmente en diámetros superiores a 400mm.



Revise la espiga del tubo a acoplar. Debe estar libre de obstáculos y el borde biselado para facilitar la unión.



Limpie la campana y el espacio anular.



En la tubería de 600mm coloque el anillo de goma doblándolo en forma de corazón y asegúrelo en todo su contorno. En los tubos de 800mm y 1000mm fije el bisel a la espiga del tubo. Es recomendable colocar los biseles al sol para facilitar su instalación.



Para facilitar la unión aplique lubricante en la espiga (Solución jabonosa o grasa vegetal). El lubricante puede ser aplicado con la mano, un trapo o una estopa.



Introduzca la espiga en la campana hasta que haya hecho contacto con el anillo. Sujete la campana y empuje la espiga con un movimiento rápido y un leve giro.

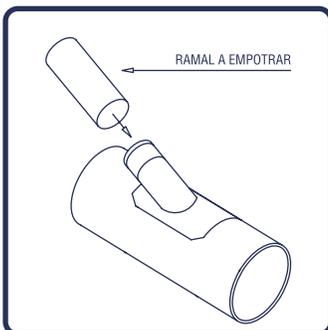


Si encuentra resistencia al acople, utilice una barra hincada como palanca contra un listón de madera. En los diámetros mayores será necesario utilizar la pala de la retroexcavadora, en dichos casos se debe proteger muy bien la campana de la tubería.

Empotramiento al Colector

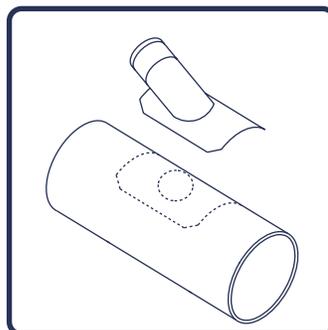
El empotramiento de la tubería que va a la descarga de aguas servidas de la vivienda con el colector principal, se realiza mediante la utilización de la conexión "SILLA YEE", la cual permite la incorporación en cualquier punto del colector en forma rápida, simple y segura. A continuación se detallan los pasos para su correcta instalación.

Paso 1



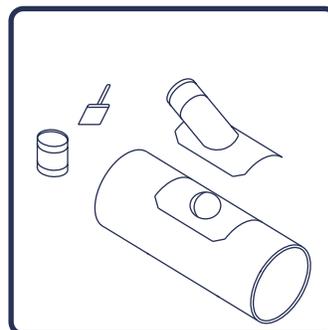
Ubique la silla en la posición seleccionada. Marque el contorno y el orificio de incorporación.

Paso 2



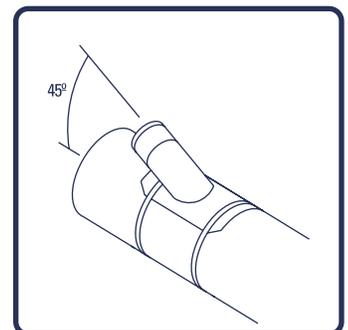
Retire la silla y perforo el colector por la marca trazada con una herramienta adecuada. Elimine las asperezas.

Paso 3



Ubique la silla en la posición seleccionada. Marque el contorno y el orificio de incorporación.

Paso 4



Coloque la silla sobre el contorno marcado ajustándola firmemente con abrazaderas o flejes metálicos y/o plásticos a ambos lados de la pieza. Deje secar y retire los amarres. Puede conectarse al cabo de una hora.

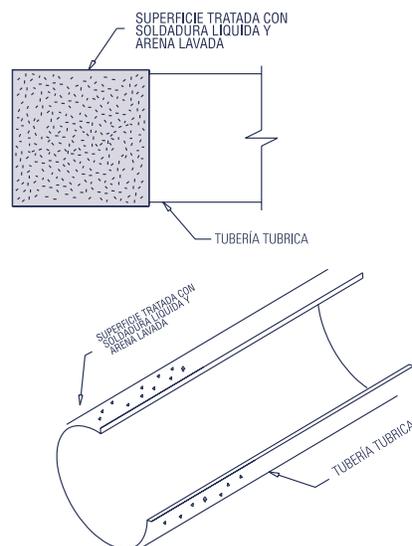
Conexión de la tubería a tanquilla o Boca de visita

Cuando se conecta un colector TUBRICA a un elemento de concreto, se tiene la unión de dos materiales diferentes (uno liso y el otro rugoso) que no acoplan completamente, lo cual puede originar fugas en el sistema. Para prevenir esa situación, es necesario tratar la superficie de la tubería TUBRICA como se describe a continuación:

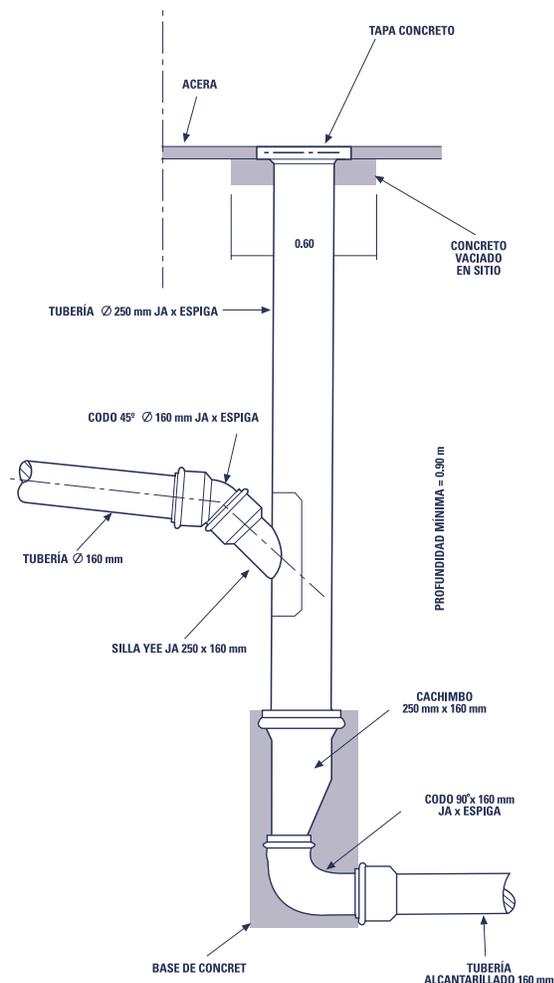
Marque el área que se empalmará en concreto

Aplique una capa generosa de soldadura líquida para PVC TUBRICA, en dicha área, incorporándole arena lavada SECA de inmediato y en cantidad suficiente. El solvente de la soldadura líquida actúa sobre la superficie de la tubería, permitiendo un anclaje permanente de la arena obteniendo la rigurosidad necesaria para permitir una firme adherencia al concreto de la tanquilla.

Dejar secar y proceda a instalar.

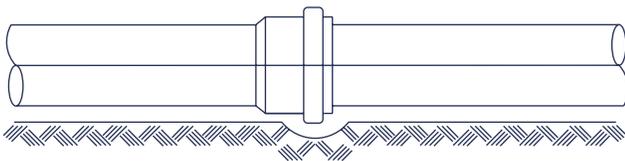
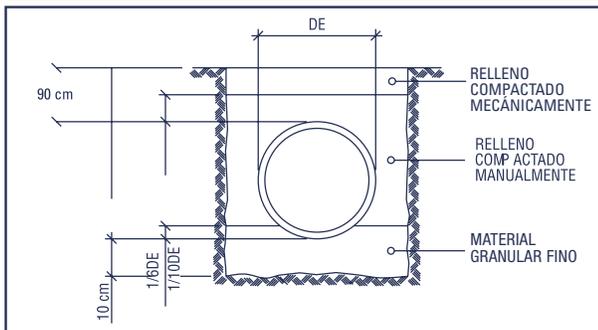
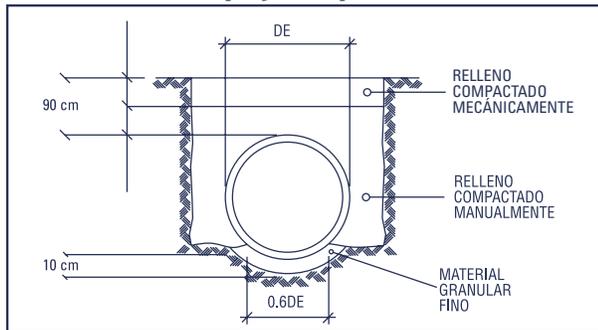


Empotramiento domiciliario

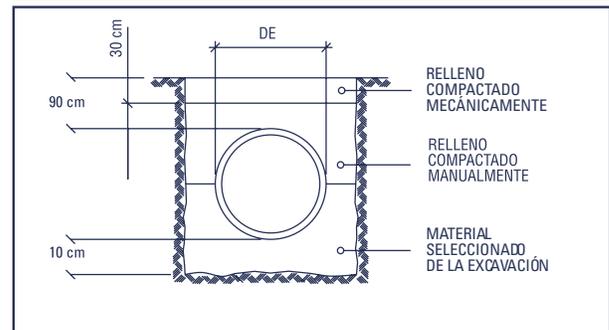
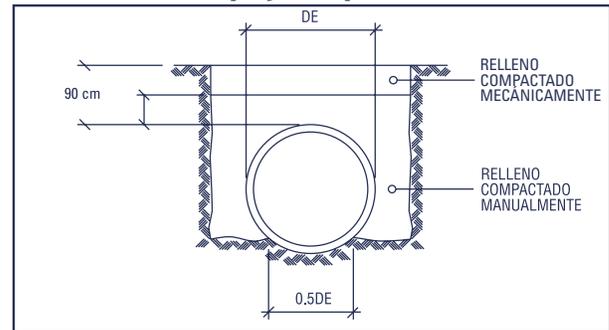


Tipos de apoyo

Apoyos Tipo B



Apoyos Tipo C



Independientemente del tipo de apoyo seleccionado, se deberán excavar unas cavidades en el lecho a nivel de las juntas del tubo que permitan un apoyo uniforme de toda su longitud.

Durabilidad

Nuestros tubosistemas de Alcantarillado alcanzan una vida útil de 50 años, siempre y cuando el uso e instalación estén acordes con las recomendaciones señaladas en el presente manual. Esta información no es garantía de producto ya que TUBRICA no ejerce control sobre todas las situaciones que pueden presentarse durante el acarreo y la instalación; las cuales influyen en la vida útil de los tubosistemas.

Mantenimiento

El mantenimiento preventivo debe ser el estipulado en las normas generales de construcción y las recomendaciones realizadas por el departamento de ingeniería de la empresa constructora; pudiendo utilizarse métodos y equipos de inspección y limpieza que no atenten contra los tubosistemas de PVC.

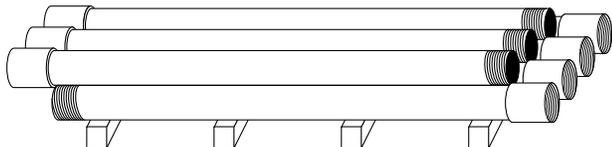
Para el mantenimiento correctivo; deben seguirse las recomendaciones señaladas en el presente manual. En caso de reparaciones de envergadura, se recomienda contactar al equipo técnico de TUBRICA a través de nuestra página web www.tubrica.com.

Comportamiento en Condiciones Extremas

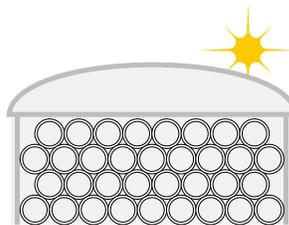
- El PVC no debe ser instalado, almacenado o sometido a una fuente de calor que pueda deformarlo, ya que es un material termoplástico que puede ser fundido mediante la aplicación de calor.
- La tubería para Alcantarillado no ha sido diseñada para transportar ningún tipo de fluido a altas temperaturas.
- No se deben aplicar solventes ni someter a la tubería al contacto con estos.
- Debe evitarse el contacto de la tubería con elementos punzantes, tales como herramientas metálicas o piedras angulosas mayores a 2" de diámetro. También debe evitarse lijar la tubería.
- Para instalaciones especiales, consultar con el departamento técnico de TUBRICA.

Almacenamiento

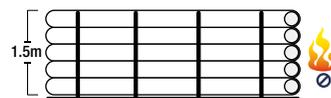
- Las campanas de las tuberías deben quedar suspendidas, lo cual obliga a colocar los primeros tubos sobre perfiles metálicos o de madera.
- Los tubos deben intercalarse, campana-espiga, espiga-campana, a fin de que las líneas siguientes queden adecuadamente apoyadas en el cuerpo y no en la campana.



- Los tubos deben almacenarse bajo techo, en un lugar fresco y ventilado.

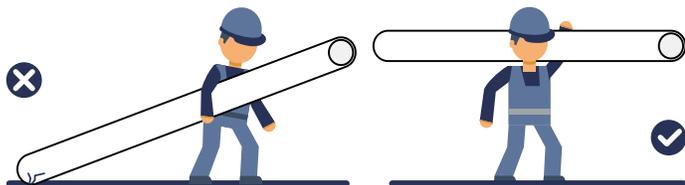


- La altura de los tubos apilados no debe superar el metro y medio (1.5m).
- No pueden almacenarse cerca de una fuente de calor, como un cuarto de máquinas.

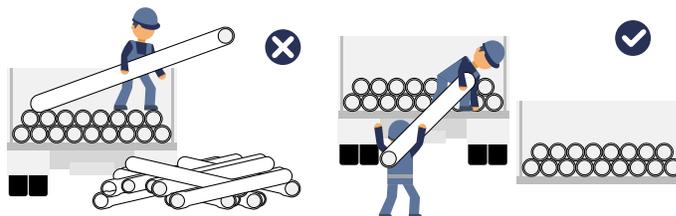


Manejo

- Los tubos deben cargarse siempre suspendidos, no deben ser arrastrados.



- Se deben colocar con cuidado en el sitio donde van a ser almacenados, no deben lanzarse.

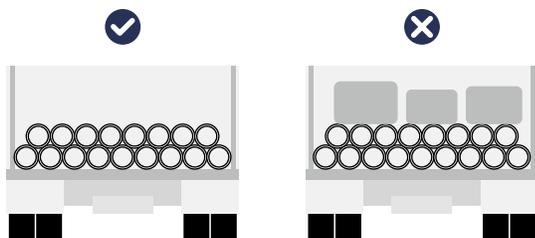


Transporte

- El largo de la plataforma debe abarcar por completo la longitud del tubo.

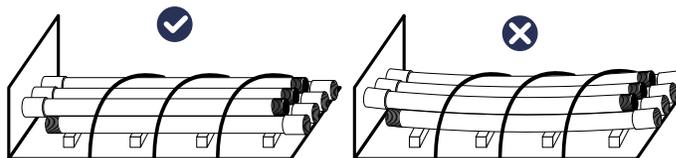


- Si el camión no se llena por completo, arriba de la tubería solo se pueden colocar conexiones de PVC o cualquier otro producto liviano, que no vaya a ejercer peso sobre los tubos.



- Las campanas deben quedar suspendidas durante el transporte, de modo que los tubos se apoyen en el cuerpo.

-Hay que tener cuidado con el amarre, si se aprieta en exceso pueden presentarse deformaciones.





Sede Barquisimeto

*Calle A2, parcela 31, Zona Industrial II,
Barquisimeto. Lara-Venezuela*

Sucursal Gran Caracas

*Av. Chicago con Av. Milán Urb. La California
Sur. Gran Caracas-Venezuela*

www.tubrica.com

