

# Manual Técnico

Tubería Doble Pared

# TDP



V.5 / Feb. 2018

# CONTENIDO

	Página
<b>1. Aspectos Generales</b>	<b>3</b>
1.1. ¿Qué es la Tubería de Doble Pared (TDP) Durman?	4
<b>2. Descripción general</b>	<b>4</b>
2.1. Tipo de Material	4
2.2. Dimensiones	6
2.3. Presión de Trabajo	7
2.4. Condiciones extremas	7
2.5. Vida Útil	8
2.6. Uso Recomendado	8
<b>3. Tipo de Juntas</b>	<b>9</b>
3.1. Procedimiento Instalación de Juntas	9
<b>4. Manejo, Transporte y Almacenamiento.</b>	<b>10</b>
4.1. Manejo	10
4.2. Transporte	11
4.3. Almacenamiento	12
<b>5. Instalación de Tuberías y Accesorios</b>	<b>13</b>
5.1. Instalación de Tuberías	13
5.2. Instalación de Accesorios	14
5.3. Lubricante	18
<b>6. Puesta en servicio</b>	<b>21</b>
6.1. Inspección Visual	21
6.2. Medición de Deflexiones	22
6.3. Prueba de Infiltración	22
6.4. Prueba de Exfiltración ó Estanqueidad	22
6.5. Prueba de Hermeticidad con Aire	22
<b>7. Comportamiento Hidráulico</b>	<b>23</b>
<b>8. Mantenimiento Preventivo y Correctivo</b>	<b>24</b>
8.1. Mantenimiento Preventivo	24
8.2. Mantenimiento Correctivo	24
<b>9. Rotulo</b>	<b>25</b>





# TDP

Tubos y accesorios de pared estructural para  
sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado  
NTC-3722-3 - NTC-5055 y ASTM F949.

**Durman** ha sido una empresa pionera en el desarrollo e introducción de tuberías para diversas aplicaciones; con la entrada de la tubería de doble pared (TDP) para alcantarillado, se une a la familia lo que constituye la solución más práctica y versátil para la construcción de sistemas de drenaje sanitario y pluvial, riego y otras aplicaciones.

## 1. ASPECTOS GENERALES

## 1.1. ¿Qué es la Tubería de Doble Pared (TDP) Durman?

La tubería TDP, es un tubo de PVC (poli cloruro de vinilo) de doble pared fabricado mediante el proceso de doble extrusión, el cual posee una pared interna lisa y una pared externa corrugada, para óptimo desempeño hidráulico y estructural; utiliza sellos elastoméricos especialmente diseñados garantizando hermeticidad en las uniones entre tubos y accesorios.

La tubería TDP de diámetros de 4" a 20" se fabrica bajo norma NTC 3722-3 "Sistemas de tuberías plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados (o bajo tierra). Sistemas de tuberías de pared estructural de poli (cloruro de vinilo) rígido (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Partes 3: tuberías y accesorios con superficie externas no lisa, tipo B".

La tubería TDP de diámetros de 24" a 42" se fabrica bajo norma NTC-5055 "Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno" con rigidez mínima de tubería S4 (4 KN/m<sup>2</sup>).

Igualmente la tubería TDP de diámetros de 24" a 42" se fabrica bajo norma ASTM F949 "Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Corrugated Sewer Pipe With a Smooth Interior and Fittings" con rigidez mínima de tubería S6 (6 KN/m<sup>2</sup>).

Adicional la tubería TDP cumple con los requisitos establecidos por el reglamento técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS 2000 y los requisitos del reglamento técnico de tuberías del MAVDT expedido en la resolución 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

### 2.1. Tipo de Material

La materia prima con la cual se fabrica las tuberías y accesorios TDP para alcantarillado consiste en resina poli cloruro de vinilo rígido (PVC-U), la cual cumple con todos los requisitos del reglamento técnico de tuberías del MAVDT expedido en la resolución 1166 de 2006 y 1127 de 2007. Además, la resina de PVC utilizada en la fabricación posee el cloruro de vinilo monómero residual menor a 3,2 mg/kg.

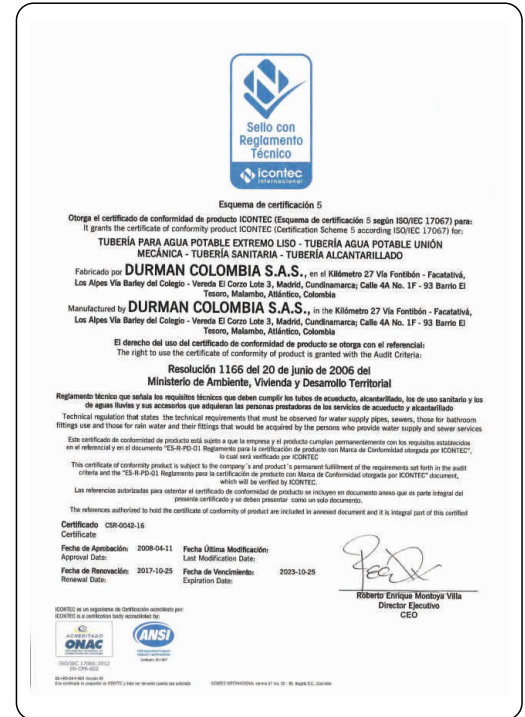


Tabla 1. Resistencia a la corrosión

Resistencia a la Corrosión								
E = Excelente B = Buena R = Regular NR = No Recomendable I = Información no Comprobada								
Descripción	23°C	60°C	Descripción	23°C	60°C	Descripción	23°C	60°C
Aceite de Algodón	E	E	Dióxido de Carbono	E	E	Nitrato de Níquel	E	E
Aceite de Castor	E	E	Ácido Cresílico 99%	B	NR	Nitrato de Potasio	E	E
Aceite de Linaza	E	E	Ácido Crómico 10%	E	E	Ácido Sulfúrico 90%	NR	NR
Aceite de Lubricantes	E	E	Ácido Crómico 30%	E	NR	Ácido Sulfúrico 98%	NR	NR
Aceite Minerales	E	B	Ácido Crómico 50%	B	NR	Ácido Tánico	E	E
Aceites y Grasas	E	B	Ácido Diclocólico	E	E	Ácido Tartárico	E	E
Acetaldehído	NR	NR	Ácido Esteárico	B	B	Ácidos Grasos	E	E
Acetato de Amilo	NR	NR	Ácido Fluorhídrico 10%	E	NR	Acrilato de Etilo	NR	NR
Acetato de Bulilo	NR	NR	Ácido Fluorhídrico 50%	E	NR	Agua de Bromo	R	NR
Acetato de Etilo	NR	NR	Ácido Fórmico	E	NR	Agua de Mar	E	E
Acetato de Plomo	E	E	Ácido Fosfórico 25-85%	E	E	Agua Potable	E	E
Acetato de Sodio	E	E	Ácido Gálico	E	E	Agua Regia	R	NR
Acetato de Vinilo	NR	NR	Ácido Glicólico	E	E	Alcohol Alílico 96%	NR	NR
Acetileno	I	I	Ácido Hipocloroso	E	E	Alcohol Amílico	R	NR
Acetona	NR	NR	Ácido Láctico 25%	E	E	Alcohol Butílico	B	NR
Ácido Acético 80%	B	NR	Ácido Láurico	E	E	Alcohol Etilico	E	E
Ácido Acético 20%	E	NR	Ácido Linoleico	E	E	Alcohol Metílico	E	E
Ácido Adípico	E	E	Ácido Maléico	E	E	Alcohol Propargílico	I	NR
Ácido Antraquinosulfónico	I	I	Ácido Málico	E	E	Alcohol Propílico	B	NR
Ácido Artisulfónico	R	NR	Ácido Metusulfónico	E	E	Amoníaco (Gas Seco)	E	E
Ácido Arsénico	E	B	Ácido Nicotínico	E	NR	Amoníaco (Cloruro de amonio)	E	NR
Ácido Bencesulfónico 10%	E	E	Ácido Nítrico 10%	NR	NR	Anhídrico Acético	NR	NR
Ácido Benzóico	E	E	Ácido Nítrico 68%	NR	NR	Anilina	NR	NR
Ácido Bórico	E	E	Ácido Oléico	E	E	Antraquinona	E	I
Ácido Bromhídrico 20%	E	E	Ácido Oxálico	E	E	Benceno	NR	NR
Ácido Brómico	E	E	Ácido Palmítico 10%	E	E	Benzoato de Sodio	B	R
Ácido Butírico	R	NR	Ácido Palmítico 70%	NR	NR	Bicarbonato de Potasio	E	E
Ácido Carbónico	E	E	Ácido Peracético 40%	NR	NR	Bicarbonato de Sodio	E	E
Ácido Cianhídrico	E	E	Ácido Perclórico 10%	E	E	Bicromato de Potasio	E	E
Ácido Cítrico	E	E	Ácido Perclórico 70%	NR	NR	Bifluoruro de Amonio	E	E
Ácido Clorhídrico 20%	I	I	Ácido Pírico	NR	NR	Bisulfato de Calcio	E	E
Ácido Clorhídrico 50%	E	E	Ácido Selénico	I	I	Bisulfato de Sodio	E	E
Ácido Clorhídrico 80%	E	E	Ácido Silícico	E	E	Blanqueador 12.5%	B	R

Resistencia a la Corrosión								
E = Excelente B = Buena R = Regular NR = No Recomendable I = Información no Comprobada								
Descripción	23°C	60°C	Descripción	23°C	60°C	Descripción	23°C	60°C
Ácido Cloracético 10%	B	R	Ácido Sulfuroso	E	E	Borato de Potasio	E	E
Ácido Clorosulfónico	E	I	Ácido Sulfúrico 10%	E	E	Borax	E	B
Bromuro de Etileno	NR	NR	Ácido Sulfúrico 75%	E	E	Bromato de Potasio	E	E
Bromuro de Potasio	E	B	Disulfuro de Carbono	NR	NR	Bromo (Líquido)	NR	NR
Bromuro de Sodio	I	I	Eter Etílico	NR	NR	Nitrato de Sodio	E	E
Batadieno	R	NR	Etilen Glicol	E	E	Nitrato de Zinc	E	E
Butano	I	I	Fenol	NR	NR	Nitrato Férrico	E	E
Butanodiol	I	I	Ferricianuro de Potasio	E	E	Nitrato Mercuroso	B	B
Butil Fenol	B	NR	Ferricianuro de Sodio	E	I	Nitrobenceno	NR	NR
Butileno	E	I	Ferrocienuro de Sodio	E	E	Nitrito de Sodio	E	E
Carbonato de Armonio	E	E	Ferrocianuro de Potasio	E	E	Ocenol	I	I
Dextrosa	E	E	Fluor (Gas Húmedo)	E	E	Oleum	NR	NR
Dicloruro de Etileno	NR	NR	Nicotina	I	I	Oxicloruro de Aluminio	E	E
Dicromato de Potasio	E	E	Nitrato de Aluminio	E	E	Urea	E	E
Dicromato de Sodio	B	R	Nitrato de Amonio	E	E	Vinagre	E	NR
DinetilAmina	NR	NR	Nitrato de Calcio	B	E	Vinos	E	E
Dióxido de Azufre (Húmedo)	NR	NR	Nitrato de Cobre	E	E	Whisky	E	E
Dióxido de Azufre (Seco)	E	E	Nitrato de Magnesio	E	E	Xileno	NR	NR

Nota: No se recomienda el uso de los productos listados en la tabla con "NR" (No Recomendable), e "I" (Información no comprobada). Los datos de esta tabla no deben tomarse como definitivos, son únicamente para dar una idea aproximada.

## 2.2 Dimensiones

Tabla 2. Dimensiones tubería TDP NTC 3722-3 S8

Norma NTC 3722-3 S8										
Dn	Dn	NTC	De	Di	Tw	Rigidez Mínima		Longitud Total (m)	Longitud Campana (mm)	Peso
(Pulg)	Mm		Mm	mm	mm	Tubería PS (PSI)	Anular RS (KN/m2)			Kg/m
4	110	3722-3	110	97	1,0	57	8	6	95	1
6	160	3722-3	160	145	1,2	57	8	6	80	1,9
8	200	3722-3	200	182	1,4	57	8	6	95	2,7
10	250	3722-3	250	227	1,7	57	8	6	110	3,9
12	315	3722-3	315	284	1,9	57	8	6	140	6,8
14	355	3722-3	355	327	2,1	57	8	6	160	7,9
16	400	3722-3	400	362	2,3	57	8	6	180	10,3
18	450	3722-3	450	407	2,5	57	8	6	200	13,5
20	500	3722-3	500	452	2,8	57	8	6	200	16,2



Tabla 3. Dimensiones tubería TDP NTC 3722-3 S4

Norma NTC 3722-3 S4										
Dn	Dn	NTC	De	Di	Tw	Rigidez Mínima		Longitud Nominal Total (m)	Longitud Campana (mm)	Peso Nominal Kg/m
(Pulg)	Mm		Mm	mm	mm	Tubería PS (PSI)	Anular RS (KN/m2)			
6	160	3722-3	160	147	1,2	28	4	6	80	1,5
8	200	3722-3	200	185	1,4	28	4	6	95	2,2
10	250	3722-3	250	231	1,7	28	4	6	110	4,1
12	315	3722-3	315	291	1,9	28	4	6	140	5,1
14	355	3722-3	355	328	2,1	28	4	6	160	6,1

Tabla 4. Dimensiones tubería TDP NTC 5055 S4

	Tubería TDP GD NR NTC 5055									
Dn	Dn	NTC	De	Di	Rigidez Mínima		Longitud Nominal Total (m)	Longitud Campana (mm)	Longitud Efectiva (m)	Peso Nominal
(Pulg)	mm		Mm	mm	Tubería PS (PSI)	Anular RS (KN/m2)				Kg/m
24	600	5055	650	595	28	4	6,5	210	6,3	16,74
27	675	5055	730	670	28	4	6,5	300	6,2	19,88
30	750	5055	813	747	28	4	6,5	260	6,2	24,95
33	825	5055	898	823	28	4	6,5	260	6,2	33,79
36	900	5055	985	901	28	4	6,5	300	6,2	36,72
39	975	5055	1065	975	28	4	6,5	320	6,2	43,85
42	1050	5055	1163	1054	28	4	6,5	370	6,1	58,83

Tabla 5. Dimensiones tubería TDP GD NR ASTM F949 S6

		Tubería TDP GD NR ASTM F949 S6						
Dn	Dn	ASTM	De	Di	Rigidez Mínima	Longitud Nominal	Longitud Campana	Longitud Efectiva(m)
(Pulg)	mm		mm	mm	Anular RS (KN/m2)	Total (m)	(mm)	
24	600	F949	649,7	596,1	6	6,5	210	6,3
30	750	F949	816,6	748,5	6	6,5	260	6,2
36	900	F949	984,0	901,1	6	6,5	300	6,2
42	1050	F949	1163,3	1054,1	6	6,5	370	6,1

## 2.3 Presión de trabajo

Las tuberías TDP están diseñadas para el transporte de agua a flujo superficie libre, por lo tanto, la tubería no se define presión de trabajo.

## 2.4 Condiciones extremas

Las condiciones extremas son aquellas que pueden llegar a afectar la funcionalidad de las tuberías y accesorios, debido a que sobrepasa los valores máximos de trabajo, tales como:

### Exposición de la Tubería a Rayos U.V.

Las tuberías y accesorios TDP no deben ser instaladas a la intemperie, debido a que los rayos ultravioleta debilitan los valores de resistencia al impacto. De igual forma la tubería y accesorios que son almacenados expuestos a rayos ultravioleta no debe superar un periodo de 90 días. en caso de requerir un almacenamiento por un periodo mayor a los 60 días, la tubería deberá almacenarse bajo techo.

- **Exposición de Altas Temperaturas**

El PVC es un material termoplástico que puede ser fundido por calor, por ende, no debe instalarse, almacenarse o someterse a una fuente de calor que pueda deformarlo. La temperatura máxima que puede ser sometida la tubería en almacenamiento es de 45°C.

- **Temperaturas del Fluido**

La temperatura de trabajo del fluido a transportar por la tubería y accesorios de TDP es máxima de 45°C, para uso de la tubería con temperaturas mayores, favor comunicarse con el departamento de calidad de Durman.

- **Solventes**

No aplique solventes ni someta la tubería a contacto con estos.

- **Material Punzante**

No someta la tubería y accesorios TDP a contacto directo con elementos punzantes, tales como herramientas metálicas o piedras angulares de tamaño mayores a 1 1/4".

- **Condiciones Adicionales**

Cualquier otro tipo de condición especial distinta a las expuestas anteriormente y que pueda afectar la funcionalidad de las tuberías y accesorios TDP, por favor ponerse en contacto con el área de asistencia técnica de la compañía.

## 2.5 Vida útil

La vida útil de la tubería y accesorios TDP, bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación, instalación, operación y servicio será de mínima 50 años.

## 2.6 Uso recomendado

La vida útil de la tubería y accesorios TDP, bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación, instalación, operación y servicio será de mínima 50 años.

- **Alcantarillado Pluvial:**

La tubería TDP cumple ampliamente con las condiciones de transporte de aguas lluvias cumpliendo con la NTC 3722-3 y NTC 5055, RAS 2000 y Res. 1166.

- **Alcantarillado Sanitario:**

Igualmente, cumple con las condiciones de transporte aguas residuales de acuerdo con la NTC 3722-3 y NTC 5055. RAS 2000 y Res. 1166.



- **Pasos de Carreteras o Cruces Viales:**

Capaz de soportar las cargas vivas asociadas a las autopistas y vías rurales, cumpliendo con la especificación INVIAS Art. 663-13.

- **Conducción por gravedad y sustitución de canales abiertos:**

También es aplicable para entubamiento de cauces, otras conducciones por gravedad, etc.

## 3. TIPO DE JUNTAS

El tipo de junta de la tubería y accesorios de PVC de doble pared (TDP) corresponde a ensamble unión mecánica (campana por espigo), utilizando empaques elastoméricos especialmente diseñados para cumplir con un óptimo desempeño hidráulico, garantizando completa hermeticidad.

### 3.1 Procedimiento Instalación de Juntas

- Retire el recubrimiento de seguridad del empaque elastomérico del tubo a instalar.
- Limpie con un trapo seco y limpio la parte interior de la campana y el empaque elastomérico junto con la parte exterior del tubo a instalar.
- Aplique lubricante Durman generosamente en la campana y empaque elastomérico.
- Alinee la campana con el tubo e introduzca el espigo. Se recomienda el uso de un bloque de madera en el extremo del tubo, con el fin de proteger el tubo del equipo o herramienta de empuje.
- Aplique presión constante en dirección al eje longitudinal de la tubería logrando que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana hasta finalizar la inserción. Antes de realizar este proceso se recomienda verificar la longitud de inserción (ingreso del espigo dentro de la campana) de manera tal se genere solo el esfuerzo necesario para un adecuado acople espigo-campana.

## 4. MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO



### 4.1 Manejo

- El manejo de las tuberías y accesorios TDP se puede realizar tanto manual como con equipos, según sea el diámetro de la tubería a manipular. Se debe verificar si para el diámetro de la tubería a instalar se requiere uso de equipos antes de realizar la manipulación del mismo. No olvidar los elementos de protección individual y las normas y requisitos de seguridad pertinentes.
- Durante la manipulación de los tubos y accesorios siempre se debe garantizar que no sean golpeados tanto en el manejo, transporte, almacenamiento e instalación.
- Las tuberías deben ser trasladadas tanto en el almacenamiento como en la obra sin ser arrastrada por el suelo generando abrasión, evitando deterioro y fatiga en los materiales que puedan generar afectación a la vida útil del producto.
- Antes de realizar manipulación del producto, se debe verificar que la tubería este vacía y no presente golpes ni abolladuras.
- No se deben someter las tuberías y accesorios a caídas o descensos no controlados, se debe garantizar la estabilidad de cada elemento en todo momento.
  - Los elementos que entren en contacto con la tubería para proceso de izaje no deben ser metálicos, se recomiendan que sean correas de lona ancha tipo eslingas.
  - Al realizar la descargar de la tubería del camión, estas no pueden ser lanzadas desde el camión, siempre deben recibirse abajo.



## 4.2 Transporte



- Es ideal utilizar vehículos en los que su plataforma sea totalmente lisa, libre de clavos, tornillos o elementos que puedan llegar a generar daño a la tubería.
- En caso que el vehículo no tenga la plataforma totalmente lisa, se recomienda colocar listones de madera para compensar dicha superficie y evitar daños de la tubería.
- Cuando se da el transporte de tuberías en un mismo vehículo con distintos diámetros, las tuberías de mayor diámetro deben ir en la parte inferior.
- En dado caso que se requiera asegurar la tubería, no se recomienda el uso de elementos metálicos, ya que estos pueden llegar a cortar la tubería, en cambio se recomienda el uso de correas de lona o cuerdas.
- No colocar carga adicional sobre la tubería.
- Se debe dejar libres las campanas de la tubería, alternando las campanas y los espigos con el fin de evitar deformaciones innecesarias por mal almacenamiento en el transporte, las cuales pueden generar inconvenientes en la instalación de la tubería.
- Se recomienda proteger el extremo de la tubería en caso de que sobresalga de la plataforma del vehículo. Siendo esta la parte más expuesta, en los casos que exista posibilidad de sufrir daño durante el transporte.
- Se debe evitar que las tuberías rueden y sufran impactos durante el transporte, se recomienda que la tubería se sujete con correas de lona ancha o cuerda.



### 4.3 Almacenamiento



- La tubería debe ser almacenada horizontalmente en una zona totalmente plana, aislada del terreno por soportes espaciados cada 2 m, con el fin de evitar el pandeo de los tubos y que estos no queden en contacto con los extremos.
- La tubería debe apilarse con una altura máxima de 2 m, para valores superiores se debe disponer un nuevo soporte, con el fin de evitar deformaciones en la tubería y riesgos para el personal que la manipule.
- Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.
- Si el almacenamiento se realiza a la intemperie y su duración es superior a 60 días, se debe cubrir la tubería con un material opaco garantizando una adecuada ventilación, evitando de esta manera afectaciones que los rayos ultravioleta le puedan generar a la tubería.
- La protección de los empaques elastoméricos se debe retirar justo antes de ser instalada la tubería. En caso que la tubería tenga un periodo de almacenamiento extenso, se debe revisar el estado de los elastómeros antes de su instalación.
- Los accesorios deben ser almacenados bajo techo y ubicados sobre una superficie plana, evitando posibles golpes que puedan afectar su integridad.
- La tubería se debe disponer levantándola o deslizándola de forma lenta, con el fin de evitar posible maltrato del producto.
- La tubería de PVC es susceptible de afectaciones si se almacena cerca de fuentes de calor.

## 5. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 5.1 Instalación de Tuberías

#### Elaboración de zanja

Al excavar una zanja, primero se verifica el trazado según planos, la pendiente longitudinal y el ancho requerido, se recomienda iniciar desde el descole, lo que significa que la dirección del proceso de excavación irá en contra flujo, de aguas abajo hacia aguas arriba.

Se recomienda el uso de tablestacados, entibación, apuntalamiento o pantallas en la zanja, con el fin de garantizar la seguridad del personal de posibles derrumbes, u otras condiciones inestables del suelo y como prevención para evitar daños en cimentaciones de edificios vecinos, vías o alteraciones que puedan afectar el ambiente.

Al presentarse agua en la excavación de la zanja será necesario drenarla para mantener la estabilidad del sitio. Cuando se excava se debe controlar el nivel freático, asegurándose que se mantenga por debajo del fondo de la excavación para prevenir la salida de material entre el tablestacado o el apuntalamiento exponiendo las paredes de la zanja. El agua deberá ser controlada en la zanja antes y durante la instalación de la tubería, manteniendo el control durante la instalación del recubrimiento y la colocación de suficiente relleno previendo la flotación de la tubería (análisis de flotación).

Para prevenir la pérdida del soporte natural, los métodos de drenaje deberán ser usados minimizando el traslado de finos y la creación de cavernas en el terreno natural. En ocasiones puede ser necesario usar un geotextil para limitar la migración de finos.

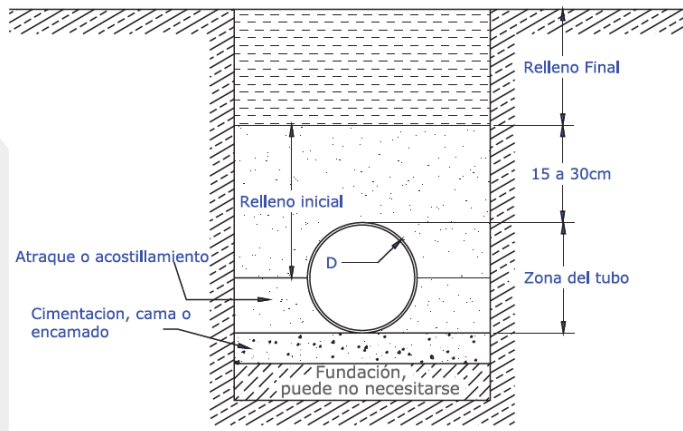
El óptimo comportamiento de las tuberías flexibles incluye respetar ciertos anchos de zanja mínimos. A continuación, se presenta un cuadro resumen de las dimensiones de la zanja para cada uno de los diámetros de acuerdo con nuestra experiencia en el análisis de los resultados de diferentes instalaciones, así como también los modelos de distribución de cargas y esfuerzos en los que se basa la tecnología de tuberías flexibles instalados en condiciones de zanja.

Tabla 6. Anchos de zanja de excavación

Diámetro Nominal	Diámetro Externo	Ancho de Zanja m	
		Minímo m	Medio m
mm - Pulg	mm		
110	110	0.45	0.50
160	160	0.45	0.60
200	200	0.50	0.60
250	250	0.55	0.65
315	315	0.60	0.70
355	355	0.65	0.75
400	400	0.70	0.80
450	450	0.75	0.85
500	500	0.80	0.90
24"	650	1.00	1.10
27"	730	1.10	1.20
30"	813	1.15	1.25
33"	898	1.20	1.30
36"	980	1.30	1.40
39"	1065	1.40	1.50
42"	1163	1.45	1.55

## Cimentación

En la instalación de la tubería TDP en zanja existen varios términos usados para designar los componentes y geometría de la instalación, que se plantean gráficamente en la siguiente figura.



**Relleno Inicial:** Se extiende desde la mitad del tubo hasta 15 o 30 cm sobre la corona del tubo, esta zona es la de mayor importancia estructural del tubo y es responsable de que las cargas se apliquen de manera simétrica y distribuida.

**Relleno Final:** Permite atenuar la carga soportada por el tubo, los requerimientos de densidad de esta capa se determinan de acuerdo a las especificaciones de obra.

La tubería se debe instalar sobre un encamado de material seleccionado como gravilla o recebo clasificado, con un espesor de aproximadamente 10 cm, este debe ser acomodado o compactado respectivamente, con el fin de darle un apoyo uniforme para colocar la tubería. Debe evitarse el contacto de la tubería con piedras angulares o elementos que puedan alterar sus características físicas y mecánicas.

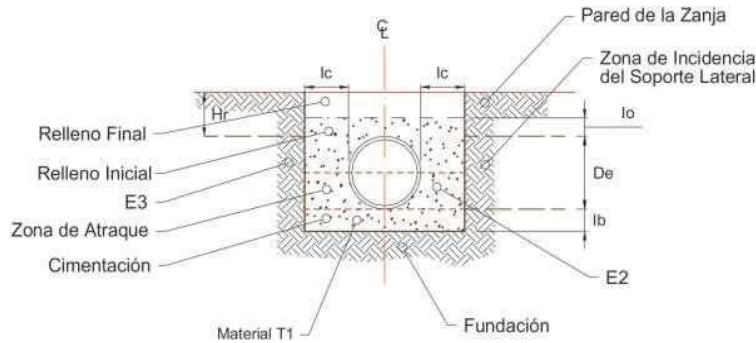
La profundidad mínima de instalación hasta la cota clave de la tubería debe ser de 0,75 m para vías peatonales o zonas verdes y de 1,20 m para vías vehiculares, de acuerdo al reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. (RAS 2000).

Las características del lecho de soporte de la tubería son de vital importancia con el fin de conservar en todo momento las pendientes definidas en el diseño de alcantarillado, así como lograr la estabilidad en el tiempo de cimentación, garantizando el correcto funcionamiento del sistema durante su vida útil.

A continuación, se presentan condiciones específicas de cimentación dependiendo la altura de relleno, los detalles de cimentación dependen de la existencia o no de las cargas vivas y tipo de suelo de excavación. Cuando la altura de relleno sea menor o igual a 1.5 veces el diámetro, se recomienda un análisis de flotabilidad.



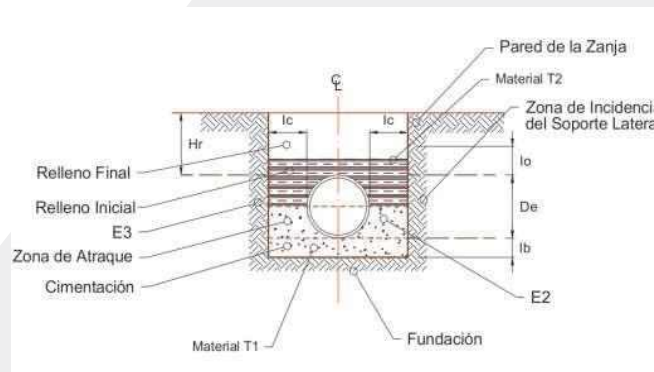
- Alturas de relleno  $0,20 \text{ m} < H_r < 0,45 \text{ m}$



**T1= Relleno**

La zona de atraque y relleno inicial deberán estar compuestas por concreto simple con  $F'c = 105 \text{ Kg/cm}^2$ , en la instalación de tuberías mayores a 500mm (20") y menores a 900mm (36") es necesario colocar una malla de refuerzo electro soldada en la parte superior de la tubería. Para diámetros mayores, o para cargas vehiculares superiores a la de autopista, es indispensable un diseño que contemple la tubería, el pavimento y el entorno; esta opción puede ser sustituida por una estructura tipo cárcamo.

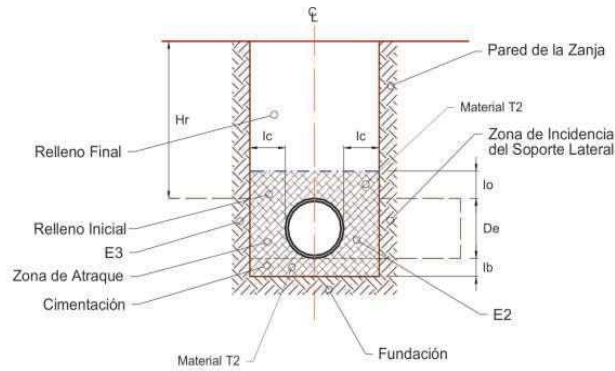
- Alturas de relleno  $0,45 \text{ m} < H_r < 0,65 \text{ m}$



**T1= Concreto**  
**T2= Gravilla**

La zona de atraque debe estar compuesta por concreto simple con  $F'c = 105 \text{ Kg/cm}^2$  y la zona de relleno inicial por materiales triturados o granulares con un tamaño entre  $\frac{3}{4}"$  y  $1 \frac{1}{2}"$ , esta zona inicia a una altura de la mitad del diámetro, esta solución aplica para tuberías de hasta 1000 mm (39"). Para diámetros mayores, o para cargas vehiculares superiores a las de autopista, es indispensable un diseño que contemple la tubería, pavimento y el entorno.

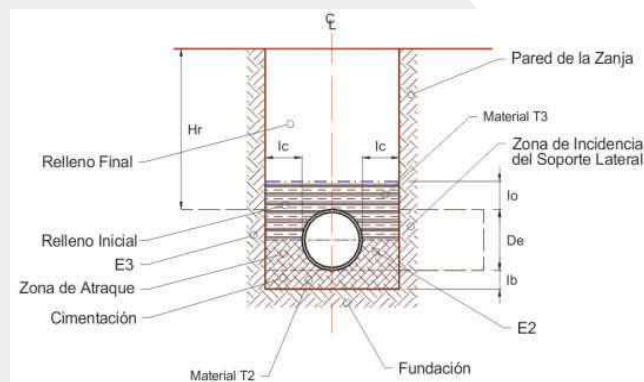
- Alturas de relleno  $0,65 \text{ m} < H_r < 0,85 \text{ m}$



**T2= Gravilla**

La zona de atraque y relleno inicial deberán estar compuestas por materiales triturados o granulares con un tamaño entre  $\frac{3}{4}$ " y  $1 \frac{1}{2}$ ", esta solución aplica para tuberías de hasta 1000 mm (39"). Para diámetros mayores, o para cargas vehiculares superiores a la de autopista, es indispensable un diseño que contemple la tubería, el pavimento y el entorno.

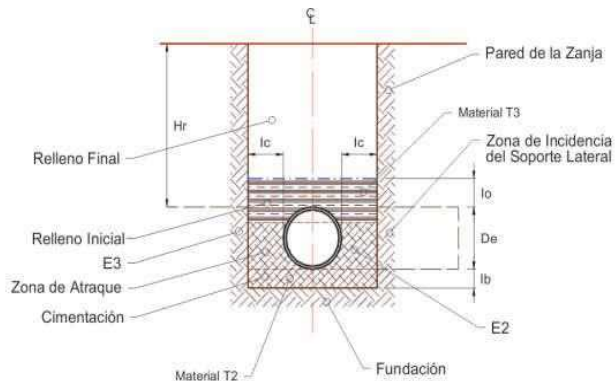
- Alturas de relleno  $0,85 \text{ m} < H_r < 3,25 \text{ m}$



**T2= Gravilla o Triturado**  
**T3= Recebo fino**

La zona de atraque debe estar compuesta por materiales o granulares con un tamaño entre  $\frac{3}{4}$ " y  $1 \frac{1}{2}$ ", y la zona de relleno inicial por recebo fino compactado, esta zona inicia a una altura de  $\frac{1}{2}$  del diámetro.

- Alturas de relleno  $4,75 \text{ m} < H_r < 6,25 \text{ m}$

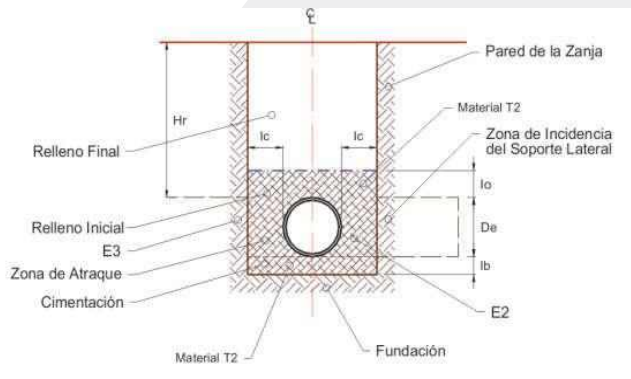


**T2= Gravilla o Triturado**

**T3= Recebo fino**

La zona de atraque debe estar compuesta por materiales o granulares con un tamaño entre  $\frac{3}{4}''$  y  $1 \frac{1}{2}''$ , y la zona de relleno inicial por recebo fino compactado, esta zona inicia a una altura de  $\frac{3}{4}$  del diámetro.

- Alturas de relleno  $H_r > 6,25 \text{ m}$



**T2= Gravilla o Triturado**

La zona de atraque y relleno inicial deben estar compuestas por materiales triturados o granulares con un tamaño entre  $\frac{3}{4}''$  y  $1 \frac{1}{2}''$ .



## Rendimientos de Instalación

Debido a su peso y longitud las tuberías y accesorios TDP presentan altos rendimientos de instalación debido a su facilidad en manipulación y ensamble.

En la siguiente tabla se encuentran rendimientos de referencia para la instalación de tuberías TDP.

**Tabla 7. Rendimiento de Instalación de Tubería**

Diámetro Nominal	Rendimiento de Instalación	
	Tubos/día	m/día
mm - Pulg		
110	20	120,0
160	20	120,0
200	15	90,0
250	15	90,0
315	15	90,0
355	12	72,0
400	10	60,0
450	10	60,0
500	10	60,0
24"	6	39,0
27"	6	39,0
30"	6	39,0
33"	6	39,0
36"	5	32,5
39"	5	32,5
42"	5	32,5

## 5.2 Instalación de Accesorios

Las sillas de derivación Durman determinadas para el sistema de tuberías TDP, se instalan empleando Adhesivo Durman como elemento de fijación, que a diferencia de los sellos de caucho, aporta al sistema el anclaje permanente entre la silla y el elemento tubular, logrando la estanqueidad requerida para este tipo de líneas y además garantiza su estabilidad en el tiempo.

Nuestra compañía garantiza la calidad de los tubos y accesorios que fabrica o comercializa, por tanto, certificamos su funcionalidad y vida útil bajo condiciones apropiadas de instalación y manejo.

A continuación, se describe el proceso de instalación.

1

Coloque la silla sobre el tubo y marque en forma visible el contorno del hueco de la derivación.



2

Realice una marca a 1 cm del borde exterior del trazo de la derivación.



3

Realice el corte por el trazo externo realizado, utilizando un serrucho de punta o caladora elaborando un corte continuo.



4

Limpie y remueva la rebaba y cualquier impureza hasta que la superficie de la tubería quede lisa, retirando todos los sobrantes.



5

Ubique la silla en el tubo, rectifique la funcionalidad del acople y realice marcas exteriores como guía para el empalme definitivo.



6

Coloque zunchos plásticos o tortones de alambre alrededor del tubo. Aplique Adhesivo Sellante Durman en el tubo, en un ancho de 1.5 cm a partir del borde de la perforación, sobre el valle del perfil, aplicando el adhesivo hasta que se vea un rebose.



7

Haga una aplicación similar de adhesivo Sellante Durman en la silla alrededor de la derivación a 1.5 cm de su borde.



8

Coloque la silla sobre el tubo siguiendo las marcas y ejerza presión sobre ella. Ajuste los zunchos plásticos o tortones de alambre con el fin de asegurar la silla al tubo.





### 5.3 Lubricante

El lubricante Durman está diseñado para permitir el fácil desplazamiento del espigo del tubo dentro de la campana, garantizando la hermeticidad del sistema y la integridad del empaque elastomérico.

Se debe evitar el uso de cualquier otro producto que sustituya la función del lubricante Durman, ya que este puede llegar a afectar la vida útil del empaque elastomérico.

Aplique siempre el lubricante sobre el espigo del tubo y en la parte inferior de la campana.

En la tabla siguiente se describen los rendimientos típicos de instalación del lubricante Durman.

**Tabla 8. Rendimiento de Lubricante**

Diámetro Nominal mm - Pulg	Numero de ensambles por 500 g	Diámetro Nominal mm - Pulg	Numero de ensambles por 500 g
110	100	500	5
160	45	24"	2
200	30	27"	2
250	20	30"	2
315	15	33"	1
355	10	36"	1
400	7	39"	1
450	6	42"	1

## 6. PUESTA EN SERVICIO

Una vez finalizada la etapa de instalación, se deben realizar pruebas preliminares que simulen las condiciones de operación del sistema construido, esto con el fin de detectar posibles errores y tomar las respectivas medidas correctivas antes de poner en servicio la red.

Las pruebas a realizar para la puesta en servicio de la red son las siguientes:

### 6.1 Inspección visual

Consiste en realizar una inspección visual al interior de la tubería con el objetivo de identificar que la tubería no presenta fisuras, abolladuras (buckling), sellos mordidos o rasgados, o características diferentes a las condiciones normales de la tubería. Esta inspección se debe realizar de acuerdo a los requisitos que el proyecto determine.

## 6.2 Medición de Deflexiones

La deflexión de la tubería está directamente relacionada con el procedimiento de instalación de la misma, su cimentación y cargas actuantes sobre el sistema. La medición de la deflexión se debe hacer tan pronto se haya instalado la tubería y se haya posicionado los materiales de rellenos con los requisitos de compactación definidos en el proyecto. Se recomienda presentar de forma porcentual, se sugiere la toma de 3 mediciones por tubería, una en cada extremo y una en la mitad. La máxima deflexión permisible a largo plazo en las tuberías TDP es de 7.5%.

## 6.3 Prueba de Infiltración

Esta prueba se recomienda realizar cuando el nivel freático está por encima de la cota clave de la tubería 1 m ó más. Consiste en medir la cantidad de agua infiltrada en el tramo de tubería instalada, se debe aislar el pozo de inspección aguas arriba, permitiendo únicamente el ingreso de agua infiltrada en el tramo en prueba, aguas abajo se debe determinar el caudal infiltrado, esto se puede realizar mediante un vertedero.

El rango de aceptación de caudal de infiltración está entre 10 y 20 litros por milímetro de diámetro, por kilómetro de longitud, por día.

## 6.4 Prueba de Exfiltración o Estanqueidad

La prueba es recomendada realizar cuando el nivel freático es bajo, consiste en aislar el tramo a analizar, llenándolo hasta un nivel determinado y estableciendo su tasa de descenso durante un periodo razonable de tiempo.

El rango de aceptación de caudal de exfiltración está entre 10 y 20 litros por milímetro de diámetro, por kilómetro de longitud, por día.

## 6.5 Prueba de hermeticidad con aire

Como alternativa a las pruebas descritas anteriormente, se puede realizar las pruebas de hermeticidad con aire a baja presión, cumpliendo la norma ASTM F 1417-08.

La prueba consiste en aislar el tramo a analizar con el uso de tapones obturadores diseñados específicamente para este uso, e inyectar aire al tramo de tubería, donde la presión debe sostenerse en un rango específico de presión y periodo de tiempo determinado bajo la norma citada.

## 7. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

Una de las principales ventajas de la tubería TDP y en general de las tuberías de PVC, es la baja resistencia al flujo, brindando mejor capacidad hidráulica para el transporte de aguas residuales y lluvias en comparación con otros materiales.

Se recomienda la utilización de la tubería TDP en aplicaciones con velocidades mínimas de 0,45 m/s, con el fin de evitar inconvenientes de sedimentación en el sistema, y velocidades máximas de 10 m/s, debido a que velocidades superiores pueden generar abrasión a la tubería con el material de arrastre. Para el cálculo de los caudales transportados se tendrá en cuenta la ecuación de continuidad.

$$Q = V * A$$

Ec. Continuidad

donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad (m/s)

A = Área (m²)

Para el cálculo de la velocidad en los tramos de alcantarillado a diseñar, se recomienda el uso de la ecuación de Darcy – Weisbach la cual es físicamente basada y representa el flujo uniforme cubriendo todos los rangos de flujo turbulento, desde hidráulicamente liso hasta hidráulicamente rugoso.

$$V = -2\sqrt{8gRS} * \log_{10} \left( \frac{Ks}{14} 8R + 2 \frac{51\nu}{4R\sqrt{8gRS}} \right)$$

Ec. Darcy – Weisbach.

donde:

V = Velocidad (m/s)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

$\nu$  = Viscosidad Cinemática (m²/s)

Ks = Rugosidad absoluta de la tubería (m)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

El valor de la rugosidad absoluta (Ks) de la tubería TDP es de 0,0015 mm.

De igual forma es válido la aplicación de la ecuación de Manning la cual es aplicable para el caso de flujo turbulento hidráulicamente rugoso.



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

Ec. Manning.

donde:

V = Velocidad (m/s)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = Coeficiente rugosidad de Manning

El valor del coeficiente de rugosidad de Manning (n) es de 0,009.

Todos los cálculos y comprobaciones hidráulicas se deben realizar utilizando el diámetro interno real de la tubería.

## 8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

### 8.1 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo de la tubería TDP depende directamente de las características de operación de cada empresa de servicios públicos, generalmente consiste en la limpieza manual o mecánica de los distintos elementos que compone el sistema de alcantarillado, basados en inspecciones y estudios de campos realizados previamente.

Métodos de limpieza manuales:

- Cepillado manual.
- Torno manual.
- Draga manual.
- Limpiador especial.

Métodos de limpieza mecánicos:

- Equipo de Succión – Presión.
- Equipo de Cabrestante.
- Equipo de Varilla.
- Otros.

### 8.2 Mantenimiento Correctivo

En el caso de un mantenimiento correctivo, en donde se presente algún daño o afectación de la tubería TDP, se debe consultar el procedimiento a realizar con el área de asistencia técnica de Durman.

## 9. RÓTULO

### 9.1 Información de rótulo

- Destinación o uso del tubo.
- Nombre del fabricante o marca.
- País de origen.
- Fecha de fabricación y lote.
- Sistema internacional de unidades.
- Normas Técnicas.

Durman® an Aliaxis Company IND. COL.  PVC- U 12154  ICONTEC  NTC  
3722-3  RESOLUCION 1166 ALCANTARILLADO TDP SN 8 KN/m<sup>2</sup> DN/OD 20"  
500mm AMARILLO LOTE 9003T 2017/01/25 21:58

