



Manual Técnico

Alcantarillado Corrugado

Gerfor

ASPECTOS GENERALES

Las tuberías y accesorios para alcantarillado fabricados por **GERFOR**, cumplen con los requerimientos establecidos en la resolución No. 0501 del 04 de agosto de 2017, por la cual se expide el Reglamento Técnico que señala los requisitos que deben cumplir los tubos de acueducto, alcantarillado, uso sanitario, aguas lluvias y sus accesorios, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

Todas emanadas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, lo cual se evidencia mediante el certificado de conformidad expedido por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, como organismo de certificación acreditado. Igualmente, las tuberías y accesorios para la instalación de alcantarillado sanitario y pluvial fabricados por **GERFOR**, cumplen con los requisitos establecidos en las Normas Técnicas colombianas:

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). Parte 3: tuberías y accesorios con superficie externa no lisa, tipo B.

NTC 5055

Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) perfilados. Para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno.

Por otro lado, el RAS (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico) Resolución 330 de 2017, establece los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al sector de agua potable, saneamiento básico y sus actividades complementarias.

La vigencia y alcance de cada una de las normas, sellos y reglamentos, debe consultarse en el momento que se requiera, pues todos estos documentos están sujetos a actualizaciones, inclusión o retiro de referencias.

CONTENIDO

01	Descripción del producto	5
	1.1 Tipo de material.	
	1.2 Dimensiones.	
	1.3 Características de la tubería alcantarillado corrugado.	
	1.4 Tipo de accesorios y juntas.	
	1.5 Ensayos de conformidad.	
02	Comportamiento	18
	2.1 Vida útil.	
03	Manejo y almacenamiento	8
	3.1 Manejo de tuberías.	
	3.2 Almacenamiento.	
	3.3 Transporte.	
04	Uso y aplicaciones	10
	4.1 Recomendaciones de solventes y limpiador.	
05	Dimensiones.....	13
	5.1 Localización y separaciones mínimas.	
	5.2 Colectores instalados a la interperie.	
	5.3 Recomendaciones básicas.	
	5.4 Excavación.	
	5.5 Sistema de Entibado.	
	5.6 Carcaterísticas de la zanja.	
	5.7 Cimentación.	
	5.8 Atraque y relleno lateral.	
	5.9 Relleno final.	
	5.10 Procedimiento para el ensamble.	
	5.11 Anclajes.	

CONTENIDO

06	Conexión domiciliaria.....	37
07	Procedimiento para conexiones a cámaras	41
08	Prueba de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.....	43
	8.1 Inspección visual preliminar a redes de alcantarillado.	
	8.2 Medición de las deflexiones.	
	8.3 Prueba de infiltración.	
	8.4 Prueba de infiltración estanqueidad.	
	8.5 Prueba de hermeticidad positiva con aire.	
09	Guía de diseño alcantarillado sanitario	47
	9.1 Comportamiento hidráulico.	
	9.2 Cargas sobre la tubería.	
	9.3 Cálculo de la deflexión como resultado de las cargas.	
10	Mantenimiento correctivo y preventivo.....	54
	10.1 Método de limpieza.	
11	Rotulado.....	56

01

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1. Tipo de material

El compuesto a partir del cual se fabrican las tuberías y accesorios para sistemas de alcantarillado son fabricadas por **GERFOR**, consiste sustancialmente de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC Rígido).

Las tuberías de alcantarillado corrugadas y sus accesorios, son usadas en la recolección y transporte de aguas residuales o aguas lluvias encontrados en redes de infraestructura, conducciones a plantas de tratamiento: aguas residuales, PTAR y transporte de residuos industriales, siempre y cuando estén dentro de las sustancias que no afecten el PVC.

Los compuestos químicos, elementos, y mezclas utilizadas por **GERFOR**, están controlados en todo el proceso productivo, garantizando la calidad del agua en conformidad con el decreto 2115 de 2007; por ello, no sobrepasamos los valores máximos establecidos de aluminio, antimonio, cobre, arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y plata en la producción de nuestras tuberías y accesorios.

Sustancias agresivas al material o materiales con los que están fabricadas las tuberías, y para las cuales se garantiza su resistencia a las mismas.

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	Ácido Cresílico 99%	B	NR	Ácido Sulfúrico 90%	NR	NR
Aceite de Castor	E	E	Ácido Crómico 10%	E	E	Ácido Sulfúrico 98%	NR	NR
Aceite de Linaza	E	E	Ácido Crómico 30%	E	NR	Ácido Tánico	E	E
Aceite de Lubricantes	E	E	Ácido Crómico 50%	B	NR	Ácido Tartárico	E	E
Aceite Minerales	E	E	Ácido Dicloroacético	E	E	Ácidos Grasos	E	E
Aceites y Grasas	E	B	Ácido Esteárico	B	B	Acitrato de Etilo	NR	NR
Acetaldehído	NR	NR	Ácido Fluorhídrico 10%	E	NR	Agua de Bromo	R	NR
Acetato de Amilo	NR	NR	Ácido Fluorhídrico 50%	E	NR	Agua de Mar	E	E
Acetato de Butilo	NR	NR	Ácido Fórmico	E	NR	Agua Potable	E	E
Acetato de Etilo	NR	NR	Ácido Fosfórico 25-85%	E	E	Agua Regia	R	NR
Acetato de Plomo	E	E	Ácido Gálico	E	E	Alcohol Alílico 96%	NR	NR
Acetato de Sodio	E	E	Ácido Glicólico	E	E	Alcohol Amílico	R	NR
Acetato de Vinilo	NR	NR	Ácido Hipocloroso	E	E	Alcohol Butílico	B	NR
Acetileno	I	I	Ácido Láctico 25%	E	E	Alcohol Etilico	E	E
Acetona	NR	NR	Ácido Láurico	E	E	Alcohol Metílico	E	E
Ácido Acético 80%	B	NR	Ácido Linoleico	E	E	Alcohol Propargílico	I	NR
Ácido Acético 20%	E	NR	Ácido Maléico	E	E	Alcohol Propílico	B	NR
Ácido Adípico	E	E	Ácido Málico	E	E	Amoniaco (Gas Seco)	E	E
Ácido Alquilbencensulfónico	I	I	Ácido Metilsulfónico	E	E	Amoniaco	E	NR
Ácido Arilsulfónico	R	NR	Ácido Nicotínico	E	NR	Anhídrido Acético	NR	NR
Ácido Arsénico	E	B	Ácido Nítrico 10%	NR	NR	Anilina	NR	NR
Ácido Bencensulfónico 10%	E	E	Ácido Nítrico 68%	NR	NR	Antraquinona	E	I
Ácido Benzoico	E	E	Ácido Oleico	E	E	Benceno	NR	NR
Ácido Bórico	E	E	Ácido Oxálico	E	E	Benzoato de Sodio	E	E
Ácido Bromhídrico 20%	E	E	Ácido Palmítico 10%	E	E	Bicarbonato de Potasio	E	E
Ácido Brómico	E	E	Ácido Palmítico 10%	NR	NR	Bicarbonato de Sodio	E	E

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1. Tipo de material

Sustancias agresivas al material o materiales con los que están fabricadas las tuberías, y para las cuales se garantiza su resistencia a las mismas.

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 Butírico	R	E	Ácido Paracético 40%	NR	NR	Bicromato de Potasio	E	E
Ácido Carbónico	E	E	Ácido Perclórico 10%	E	E	Bifluoruro de Amonio	E	E
Ácido Cianhídrico	E	E	Ácido Perclórico 70%	NR	NR	Bisulfato de Calcio	E	E
Ácido Cítrico	E	E	Ácido Pírico	NR	NR	Bisulfato de Sodio	E	E
Ácido Clorhídrico 20%	I	B	Ácido Selénico	I	I	Blanqueador 12,5%	B	R
Ácido Clorhídrico 50%	E	NR	Ácido Silícico	E	E	Borato de Potasio	E	E
Ácido Clorhídrico 80%	E	NR	Ácido Sulforoso	E	E	Bórax	E	B
Ácido Cloroacético 10%	B	NR	Ácido Sulfúrico 10%	E	E	Bromato de Potasio	E	E
Ácido Clorosulfónico	E	NR	Ácido Sulfúrico 75%	E	E	Bromo (Líquido)	NR	NR
Bromuro de Etileno	NR	E	Disulfuro de Carbono	NR	NR	Nitrato de Sodio	E	E
Bromuro de Potasio	E	E	Éter Etílico	NR	NR	Nitrato de Zinc	E	E
Bromuro de Sodio	I	NR	Etilen Glicol	E	E	Nitrato Férrico	E	E
Butadieno	R	I	Fenol	NR	NR	Nitrato Mercuroso	B	B
Butano	I	NR	Ferricianuro de Potasio	E	E	Nitrobenzeno	NR	NR
Butanodiol	I	NR	Ferricianuro de Sodio	E	E	Nitrito de Sodio	E	E
Butil Fenol	B	NR	Ferrocianuro de Sodio	E	E	Ocenol	I	I
Butileno	E	E	Ferrocianuro de Potasio	E	E	Oleum	NR	NR
Carbonato de Amonio	E	I	Fluor (Gas Húmedo)	E	E	Axicloruro de Aluminio	E	E
Carbonato de Bario	E	NR	Fluoruro de Aluminio	E	E	Óxido Nitroso	E	E
Carbonato de Calcio	E	B	Fluoruro de Amonio 25%	NR	NR	Oxígeno	E	E
Carbonato de Magnesio	E	E	Fluoruro de Cobre	E	E	Pentóxido de Fósforo	I	I
Carbonato de Potasio	B	E	Fluoruro de Potasio	E	E	Perborato de Potasio	E	E
Carbonato de Sodio (S. Asn)	E	E	Fluoruro de Sodio	I	I	Perclorato de Potasio	E	E
Celulosa	R	E	Formaldehído	E	R	Permanganato de Potasio 10%	B	B
Cianuro de Cobre	E	E	Fosfato Disódico	E	E	Peróxido de Hidrógeno 30%	E	I
Cianuro de Plata	E	E	Fosfato Trisódico	E	E	Persulfato de Amonio	E	E
Cianuro de Potasio	E	E	Fosgeno (Gas)	E	E	Persulfato de Potasio	E	E
Cianuro de Sodio	E	E	Fosgeno (Líquido)	NR	NR	Petróleo Crudo	E	E
Cianuro de Mercurio	B	B	Freón-12	I	I	Potasa Cáustica	E	E
Ciclohexanol	NR	NR	Fructosa	E	E	Propano	E	I
Ciclohexanol	NR	NR	Frutas (Jugos - Pulpas)	E	E	Soluciones Electrolíticas	E	E
Clorato de Calcio	E	E	Furfural	NR	NR	Soluciones Fotográficas	E	E
Clorato de Sodio	I	I	Gas Natural	E	E	Soda Cáustica	E	E
Cloro (Acuoso)	E	NR	Gasolina	NR	NR	Sub-Carbonato de Bismuto	E	E
Cloro (Húmedo)	E	R	Gelatina	E	E	Sulfato de Aluminio	E	E
Cloro (Seco)	E	NR	Glicerina o Glicerol	E	E	Sulfato de Amonio	E	E

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1. Tipo de material

Sustancias agresivas al material o materiales con los que están fabricadas las tuberías, y para las cuales se garantiza su resistencia a las mismas.

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
Clorobenceno	NR	NR	Glicol	E	E	Sulfato de Bario	E	E
Cloroformo	NR	NR	Glucosa	E	E	Sulfato de Calcio	E	E
Cloruro de Alilo	NR	NR	Heptano	I	I	Sulfato de Cobre	E	E
Cloruro de Aluminio	E	E	Hexano	NR	I	Sulfato de Hidroxilamina	E	E
Cloruro de Amonio	NR	E	Hexanol (Terciario)	R	NR	Sulfato de Magnesio	E	E
Cloruro de Amilo	NR	NR	Hidrógeno	E	E	Sulfato de Metilo	E	R
Cloruro de Bario	E	E	Hidroquinina	E	E	Sulfato de Níquel	E	E
Cloruro de Calcio	E	E	Hidróxido de Aluminio	E	E	Sulfato de Potasio	E	E
Cloruro de Cobre	E	E	Hidróxido de Amonio	E	E	Sulfato de Sodio	E	E
Cloruro de Etilo	NR	NR	Hidróxido de Bario 10%	E	E	Sulfato de Zinc	E	E
Cloruro de Fenilhidrazina	R	NR	Hidróxido de Calcio	E	E	Sulfato Férrico	E	E
Cloruro de Magnesio	E	E	Hidróxido de Magnesio	E	E	Sulfato Ferroso	E	E
Cloruro de Metileno	NR	NR	Hidróxido de Potasio	E	E	Sulfuro de Sodio	E	E
Cloruro de Metilo	NR	NR	Hidróxido de Sodio	E	E	Sulfuro de Bario	E	R
Cloruro de Níquel	E	E	Hipoclorito de Calcio	E	E	Sulfuro de Hidrógeno	E	E
Cloruro de Potasio	E	E	Hipoclorito de Sodio	E	E	Sulfuro de Sodio	E	E
Cloruro de Sodio	E	E	Kerosina	E	E	Tetracloruro de Carbono	NR	NR
Cloruro de Ticnilo	NR	NR	Leche	E	E	Tetracloruro de Titanio	B	NR
Cloruro de Zinc	E	E	Licor Blanco	E	E	Tetra Etilo de Plomo	I	I
Cloruro Estánico	E	E	Licor Negro	E	E	Tiocianato de Amonio	E	E
Cloruro Estanoso	E	E	Licor Lanning	E	E	Tiosulfato de Sodio	E	E
Cloruro Férrico	E	E	Melazas	E	E	Tolueno	NR	NR
Cloruro Ferroso	E	E	Mercurio	B	B	Tributilfosfato	NR	NR
Cloruro Láurico	I	I	Meta Fosfato de Amonio	E	E	Tricloruro de Fósforo	NR	NR
Cloruro Mercúrico	B	B	Metil-etil-cetona	NR	NR	Trietanol Amina	B	NR
Cresol	NR	NR	Monóxido de Carbono	E	E	Trietanol Propano	B	NR
Crotonaldehído	NR	NR	Nafta	E	E	Trióxido de Azufre	B	E
Dextrosa	E	E	Nicotina	I	I	Urea	E	E
Dicloruro de Etileno	NR	NR	Nitrato de Aluminio	E	E	Vinagre	E	NR
Dicromato de Potasio	E	E	Nitrato de Amonio	E	E	Vinos	E	E
Dicromato de Sodio	B	R	Nitrato de Calcio	E	E	Whisky	E	E
Dimetil Amina	NR	NR	Nitrato de Cobre	E	E	Xileno	NR	NR
Dióxido de Azufre (Húmedo)	NR	NR	Nitrato de Magnesio	E	E			
Dióxido de Azufre (Seco)	E	E	Nitrato de Níquel	E	E			
Dióxido de Carbono	E	E	Nitrato de Potasio	E	E			

Nota: No se recomienda el uso de los productos listados en la tabla con NR (No Recomendable) e I (Información no comprobada).

1.2 DIMENSIONES

1.2.1 Tubería

DIMENSIONES TUBERÍAS CORRUGADAS NTC 3722-3													
Cód. SAP S4	Cód. SAP S8	Diámetro Nominal	Diámetro Equivalente	Diámetro Exterior S4	Diámetro Interior S4	Diámetro Exterior S8	Diámetro Interior S8	Longitud Efectiva maxima S4	Longitud Efectiva maxima S8	Rigidez Mínima S4	Rigidez Mínima S8	Peso S4	Peso S8
		mm	Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm	mm	KN/m2	KN/m2	kg.	kg.
100460	100450	110	4	109,3 - 110,3	97 - 110	109,3 - 110,3	97-110	5920-5968	5920-5968	4	8	6,4	7,7
100461	100447	160	6	159,0 - 160,5	135 - 159	159,0 - 160,5	135-159	5900-5958	5900-5958	4	8	11,6	12,0
100462	100448	200	8	198,8 - 200,6	172 - 198	198,8 - 200,6	172 - 198	5900-5950	5900-5950	4	8	16,3	17,0
100463	100449	250	10	248,5 - 250,8	216 - 248	248,5 - 250,8	216 - 248	5880-5945	5880-5945	4	8	24,2	24,6
100464	100454	315	12	313,1 - 315,9	270 - 313	313,1 - 315,9	270 - 313	5870-5938	5870-5938	4	8	36,0	38,1
N/A	100465	355	14	N/A	N/A	352,9 - 356,0	304-352	N/A	5860-5930	N/A	8	N/A	55,0
N/A	100455	400	16	N/A	N/A	397,6 - 401,2	340-397	N/A	5840-5930	N/A	8	N/A	65,5
N/A	100466	450	18	N/A	N/A	447,3 - 451,3	383-447	N/A	5830-5921	N/A	8	N/A	83,1
N/A	100456	500	20	N/A	N/A	497,0 - 501,5	432-497	N/A	5800-5920	N/A	8	N/A	94,2

DIMENSIONES TUBERÍAS CORRUGADAS NTC 5055												
Cód. SAP S4	Cód. SAP S6	Cód. SAP S4	Cód. SAP S6	Diámetro Nominal	Diámetro Equivalente	Diámetro Exterior S4	Diámetro Exterior S6	Diámetro Interior mínimo S4	Diámetro Interior mínimo S6	Longitud Efectiva (3.25m) S4	Longitud Efectiva (3.25m) S6	Longitud Efectiva (6.5m) S4
3,25m	3,25m	6,5m	6,5m			6,5m/3,25	6,5/3,25	6,5m/3,25	6,5m/3,25	3,25	3,25	3,25
				Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
103523	N/A	100499	103554	24	600.0	637,6 - 640,6	648,8 - 652,8	594,7 - 597,3	594,7 - 599,8	3050	3038	6300
103524	N/A	100479	N/A	27	675.0	732,2 - 735,8	N/A	671,7 - 674,3	N/A	3013	N/A	6263
103525	N/A	100501	103262	30	750.0	799,7 - 803,1	814,8 - 817,2	749,3 - 752,1	746,5 - 752,1	2978	3036	6228
103526	N/A	100485	N/A	33	825.0	887,2 - 890,8	N/A	823,1 - 828,9	N/A	2912	N/A	6162
103527	N/A	100486	103264	36	900.0	971,0 - 972,8	983,5 - 985,5	898,4 - 904,4	898,4 - 904,3	2930	3038	6180
103522	104980	103415	103260	39	975.0	1070,9 - 1075,2	1070,9 - 1075,3	980,7 - 986,7	974,9 - 981,1	3036	3036	6286
103515	104981	101915	103450	42	1050.0	1162,0 - 1166,7	1157,6 - 1168,4	1063,4 - 1067,7	1057,3 - 1064,0	3036	3036	6286
103528	104982	103449	103261	45	1125.0	1244,7 - 1249,8	1244,7 - 1249,8	1133,9 - 1138,4	1132,2 - 1136,0	2983	2983	6233
103529	104973	103453	101916	48	1200.0	1338,9 - 1343,7	1338,8 - 1343,7	1347,9 - 1352,7	1209,5 - 1216,0	2983	2983	6233

Nota: Las tuberías alcantarillado corrugado S4 y S6 en diámetros de 24" a 36" no son compatibles dimensionalmente.

1.2 DIMENSIONES

1.2.1 Tubería

DIMENSIONES DE LA CAMPANA DE TUBERÍA NTC 3722-3

Código SAP S4	Código SAP S8	Diámetro Nominal	Diámetro Equivalente	Longitud inserción S4	Longitud Inserción S8	Diámetro Interior S4	Diámetro Exterior S4	Diámetro Interior S8	Diámetro Exterior S8
		mm	Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100460	100450	110	4	32-80	32-80	122,7 - 123,8	112,4 - 113,5	110,4 - 111,5	122,7 - 123,8
100461	100447	160	6	42-100	42-100	184,9 - 186,9	163,3 - 164,9	160,9 - 162,5	184,9 - 186,9
100462	100448	200	8	50-100	50-100	228,1 - 227,9	204,1 - 205,9	201,3 - 203,1	228,1 - 227,9
100463	100449	250	10	55-120	55-120	283,9 - 285,8	254,8 - 256,7	251,4 - 253,3	283,9 - 285,8
100464	100454	315	12	62-130	62-130	359,9 - 362,7	320,6 - 323,4	316,8 - 319,6	359,9 - 362,7
N/A	100465	355	14	N/A	70-140	N/A	N/A	357,2 - 359,4	406,1 - 408,3
N/A	100455	400	16	N/A	70-160	N/A	N/A	402,3 - 404,8	459,9 - 462,4
N/A	100466	450	18	N/A	79-170	N/A	N/A	452,4 - 455,6	516,7 - 519,9
N/A	100456	500	20	N/A	80-200	N/A	N/A	502,3 - 506,2	567,3 - 571,2

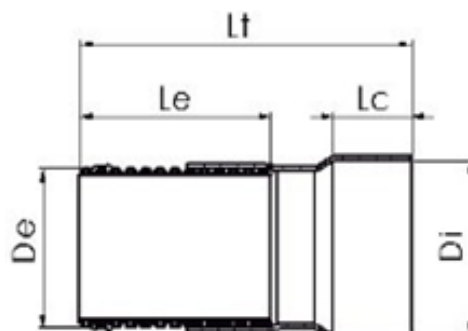
DIMENSIONES DE LA CAMPANA DE TUBERÍA NTC 5055

Código SAP S4	Diámetro Nominal	Diámetro Equivalente	Longitud inserción S4 6,5m/3,25	Longitud Inserción S6 6,5m/3,25	Diámetro Interior S4	Diámetro Interior S6	Diámetro Exterior mínimo S4	Diámetro Exterior mínimo S6
6,5m	Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100499	24	600	200	212	643,4 - 646,0	653,0 - 655,5	653,9	673,0
100479	27	675	237	N/A	738,6 - 741,6	N/A	751,7	N/A
100501	30	750	272	214	806,3 - 809,5	822,1 - 824,4	816,3	838,1
100485	33	825	338	N/A	892,1 - 895,7	N/A	906,3	N/A
100486	36	900	320	212	974,2 - 977,8	988,5 - 991,0	988,3	1008,0
103415	39	975	214	214	1079,1 - 1083,5	1079,1 - 1083,5	1134,3	1134,3
101915	42	1050	214	214	1168,2 - 1176,9	1168,2 - 1176,9	1224,6	1224,6
103449	45	1125	267	267	1253,7 - 1258,8	1253,7 - 1258,8	1320,3	1320,2
103453	48	1200	267	267	1347,9 - 1352,7	1347,9 - 1352,7	1421,0	1421,5

1.2 DIMENSIONES

1.2.2 Accesorios

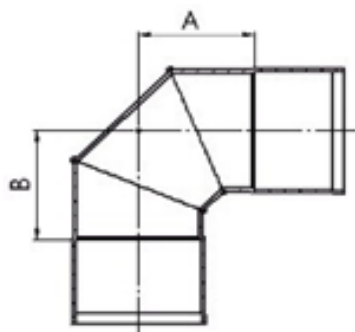
Adaptador Sanitaria Alcantarillado



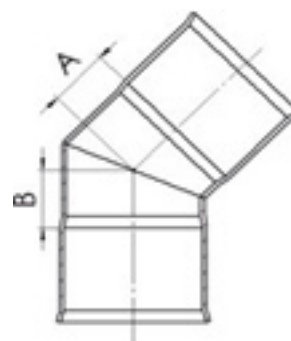
ADAPTADOR SANITARIA ALCANTARILLADO

Código SAP	Diámetro Nominal	Espigo		Campana		
		De (diámetro Externo) mm	Le (Longitud Total) mm	Lc (Longitud Campana) mm	Di (diámetro Interno) mm	Lt (Longitud Total) mm
100070	4" x 110	109,1	210	44	114,7	280
100055	6" x 160	159,8	190	76	168,6	320
100056	8" x 200 mm	199,7	260	107	219,84	450

Codo 90°



Codo 45°



CODO 90°

Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100069	110	102,0	102,0
100881	160	122,0	122,0
100047	200	179,8	179,8
100048	250	199,2	199,2
100049	315	246,0	246,0
100060	355	268,0	268,0

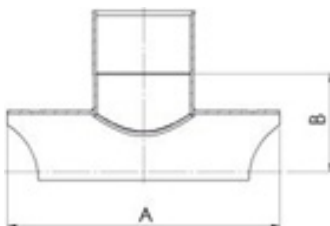
CODO 45°

Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100075	110	48,7	48,7
100084	160	40,3	40,3
100044	200	91,9	91,9
100045	250	99,5	99,5
100046	315	119,5	119,5

1.2 DIMENSIONES

1.2.2 Accesorios

Silla Tee

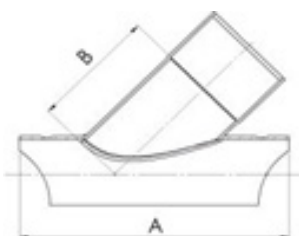


SILLA TEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100018	160 x 110	260	120,0
100017	200 x 110	315	120,0
100016	200 x 160	338	125,0
100015	250 x 160	338	130,6
100037	250 x 200	420	190,0
100038	315 x 110	315	120,0
100014	315 x 160	350	130,0

SILLA TEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100063	315 x 200	420	190,0
100064	355 x 110	355	99,5
100026	355 x 160	350	125,0
100028	400 x 110	315	120,0
100013	400 x 160	350	125,0
100039	400 x 200	420	190,0
100012	450 x 160	388	125,0

SILLA TEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
102953	450 x 200	420	190,0
100011	500 x 160	388	125,0
100065	500 x 200	420	190,0
100040	24" x 160	390	125,0
100062	27" x 160	388	125,0
100041	30" x 160	350	142,3
100042	33" x 160	350	143,1
100043	36" x 160	350	143,3

Silla Yee



SILLA YEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100024	160 x 110	315	201,1
100805	200 x 110	315	230,0
103414	200 x 114	320	223,0
100806	200 x 160	388	247,0
100807	250 x 110	315	267,0
100808	250 x 160	338	283,0
100029	250 x 200	468	340,0
100023	315 x 110	388	308,8
100852	315 x 160	468	33,1
100022	315 x 200	420	384,1

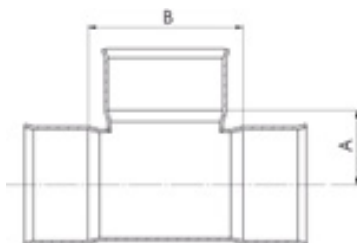
SILLA YEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100078	355 x 110	320	337,1
100007	355 x 160	388	362,0
100021	355 x 200	468	414,1
100027	400 x 110	315	372,5
100005	400 x 160	388	393,0
100020	400 x 200	468	446,2
100061	400 x 250	580	488,3
100008	450 x 160	388	428,8
102952	450 x 200	468	481,6
100006	500 x 160	388	464,0

SILLA YEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100019	500 x 200	468	516,9
100009	24" x 160	388	562,0
100030	24" x 200	470	616,6
100025	27" x 160	388	626,0
100031	27" x 200	470	670,7
100032	30" x 160	390	691,4
100033	30" x 200	470	717,9
100034	33" x 160	390	748,0
100035	36" x 160	390	802,8
100036	36" x 200	470	821,5

1.2 DIMENSIONES

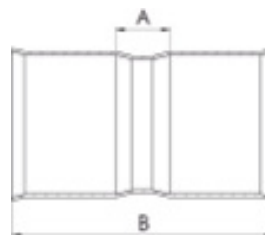
1.2.2 Accesorios

Tee



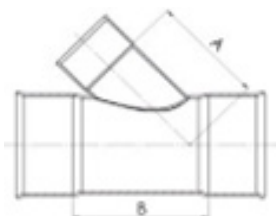
TEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100050	160	102	204
100068	200 x 160	130	268
100051	200	152	303
100057	250 x 160	170	260
100052	250	170	340
100053	315	211	440
100054	355	277	472
100085	168	127	252

Unión



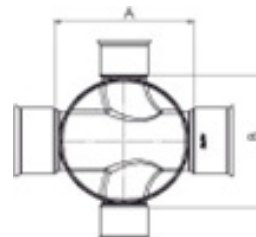
Unión			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100076	110	41	201
100067	160	40	240
100071	200	100	330
100072	250	92	356
100077	315	132	452
100073	355	144	494

Yee



YEE			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
100074	160	218	280
100883	200 x 160	269	312
100058	250 x 160	285	340
100059	315 x 160	346	418

Caja de Inspección Domiciliaria



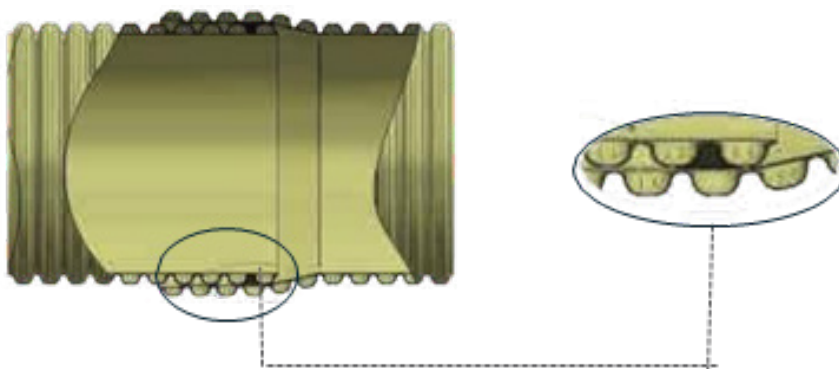
CAJA DE INSPECCIÓN DOMICILIARIA			
Código SAP	Diámetro Nominal	A	B
	mm	mm	mm
101851	315 x 160 x 110	354	346

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA ALCANTARILLADO CORRUGADA

1.3.1 Sistema de unión con sello elastomérico

La Tubería alcantarillado corrugada **GERFOR**, es desarrollada a través de un sistema de campana integral con empaque elastomérico, los acoples o las juntas de los accesorios son diseñados para que cuando se ensamblen, bajo el uso del lubricante, el empaque (el cual está montado sobre el espigo del tubo) sea comprimido radialmente para formar el sello hermético.

TABLA DE ESPECIFICACIONES



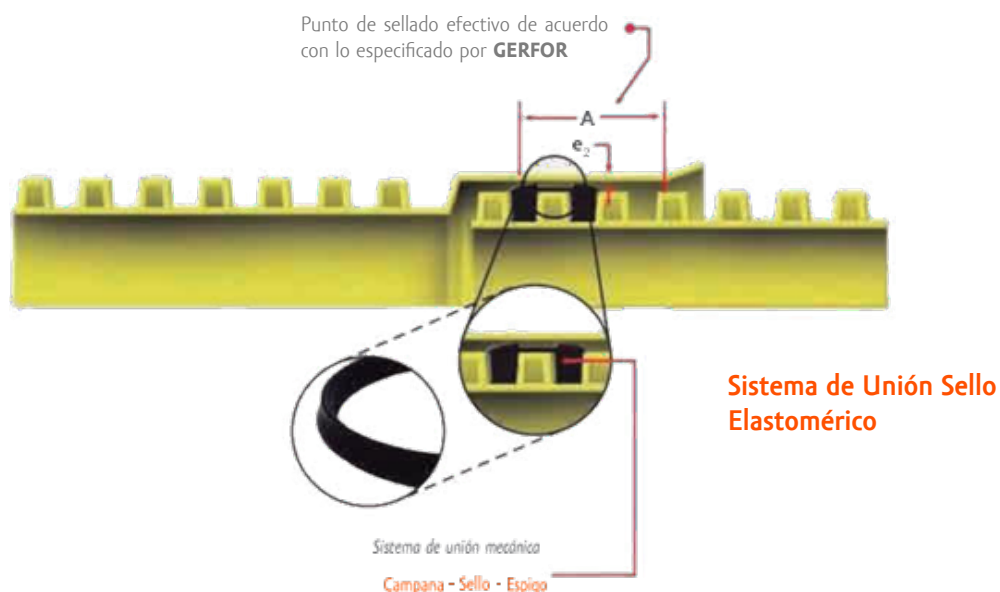
ESPECIFICACIONES	NTC 3722-3	NTC 5055
Dimensión	110 mm a 500 mm	24" a 48"
Longitud	6.0 m	6.5 m
Rigidez (min)	4 KN/m ² y 8 KN/m ² (28 PSI y 57 PSI)	28PSI y 46 PSI
Manning	0.009 A 0.011	
Color	Amarillo	
Estructura	Doble Pared (interior liso y exterior corrugado)	
Material	Policloruro de Vinilo - PVC	
Sistema de Unión	Mecánica con sello elastomérico	
Temperatura de Trabajo	23° C	
Tipo de Flujo	Flujo Libre	

Nota: Bajo condiciones normales de operación y servicio, la vida útil de la tubería corrugada de alcantarillado fabricada por **GERFOR**, y sus accesorios, es mayor o igual a 50 años. Garantizamos nuestros productos siempre y cuando se cumplan las condiciones de instalación descritas en el presente manual y Especificaciones de la Res. 0330 de 2017.

1.4 TIPOS DE ACCESORIOS Y JUNTAS

1.4.1 Accesorios

Los accesorios para alcantarillado corrugado fabricados por **GERFOR**, son elaborados a partir de proceso de inyección y manufactura de tramos de tuberías de PVC, cumplen con las especificaciones de la NTC 3722-3 y NTC 5055.



1.5 ENSAYOS DE CONFORMIDAD

1.5.1 Resistencia al Diclorometano

La tubería de alcantarillado Corrugada fabricada por **GERFOR**, es sometida a pruebas de inmersión en diclorometano a una temperatura de 15° Celsius, durante 30 minutos. Las muestras analizadas en este ensayo no deben evidenciar ataques.



1.5 ENSAYOS DE CONFORMIDAD

1.5.2 Rigidez



Las características del suelo que rodea la tubería más la rigidez de la tubería, conforman la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas previstas en la instalación. La rigidez de la tubería corrugada de alcantarillado se determina en el laboratorio siguiendo el método establecido en la norma NTC 4215, que establece la deflexión del anillo al 3% del diámetro interno y el método en la norma NTC 3254, que establece la deflexión del tubo al 5% del diámetro interno.



Las tuberías basadas en la norma NTC 3722-3 están disponibles en 2 clases de rigidez. Para diámetros desde 110 mm hasta 315 mm pueden tener una rigidez mínima del tubo (PS) de 194 kN/m² (28 psi) denominadas S4 y una rigidez del anillo de 4 kN/m² (0,58 psi). Para diámetros desde 110 mm hasta 500 mm, pueden tener una rigidez mínima del tubo (PS) de 414 kN/m² (60 psi), denominada S8 y una rigidez del anillo 8kN/m² (1,16 psi).



Las tuberías basadas en la norma NTC 5055 están disponibles en 2 clases de rigidez, serie 10 y serie 46. Los diámetros desde 24" hasta 30" y desde 36" hasta 45" presentan una rigidez del tubo (PS) de 194 kN/m² (28 psi) y de 310 kN/m² (46 psi). El diámetro 33" presenta una rigidez del tubo (PS) de 194 kN/m² (28 psi). El diámetro 48" presenta una rigidez del tubo (PS) de 310 kN/m² (46 psi).

1.5.3 Resistencia al Impacto



Las tuberías de alcantarillado corrugadas fabricadas por **GERFOR**, son sometidas a pruebas de resistencia al impacto, cuando siguen la norma NTC 5055, los tubos son acondicionados a una temperatura de 23°C, durante 15 minutos y posteriormente sometidos a impacto con una baliza de masa conocida desde una altura determinada, la cual desarrolla como mínimo una energía de 299 Julios en la caída, que debe ser totalmente absorbida por el tubo y este a su vez no debe presentar rotura en ninguna parte de la pared interna y cuando sigue la norma NTC 3722-3, los tubos son acondicionados durante el tiempo necesario para llegar a una temperatura de 0°C y posteriormente sometidos a una energía de impacto con una baliza de masa conocida desde una altura determinada por el diámetro del tubo en prueba, que debe ser totalmente absorbida por el tubo y este a su vez no debe presentar rotura en ninguna parte de la pared interna.

1.5.4 Flexibilidad del Anillo y del Tubo



Los tubos de alcantarillado corrugados fabricados por **GERFOR**, son sometidos a pruebas de flexibilidad en un equipo de platos paralelos con una prensa adecuada. Cuando se sigue la norma NTC 3722-3 (flexibilidad del anillo), hasta conseguir una reducción del 30 % de su diámetro externo y cuando se sigue la norma NTC 5055 (flexibilidad del tubo), hasta conseguir una reducción del 30 % de su diámetro interno. En ambos casos, no se deben presentar agrietamientos, rupturas o separaciones de las costuras o corrugaciones.

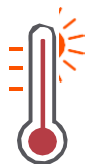
02

COMPORTAMIENTO

2. COMPORTAMIENTO FRENTE A CONDICIONES EXTREMAS

Son aquellas condiciones a las cuales pueden llegar a ser sometidas las tuberías y accesorios, que pueden afectar la funcionalidad de los mismos, debido a que sobrepasan los valores máximos de trabajo para los cuales han sido fabricados, tales como:

Altas Temperaturas del Fluido



La temperatura de trabajo de las tuberías y accesorios corrugados para alcantarillado sanitario y pluvial fabricados por **GERFOR**, es de 23°C.

Exposición de producto a temperatura bajo cero



El comportamiento de tuberías y accesorios para sistemas de alcantarillados sanitario y/o pluvial, fabricados por **GERFOR**, a temperaturas bajo cero, se fundamenta en la disminución de su resistencia a impactos debido a la cristalización. Adicionalmente las características físicas del fluido a transportar se modifican por lo cual debe validarse desde la etapa de diseño.

Exposición de producto a altas temperaturas



Las tuberías y accesorios corrugados para sistemas de alcantarillado sanitario y/o pluvial, fabricados por **GERFOR**, son materiales plásticos, por lo cual su exposición a altas temperaturas externas puede afectar sus características de funcionalidad.

Exposición de los productos a los rayos U.V.



Las tuberías y accesorios corrugados para sistemas de alcantarillado sanitario y/o pluvial, fabricados por **GERFOR**, no deben ser instalados a la intemperie ya que los agentes ultravioletas debilitan las paredes de la misma disminuyendo los valores de resistencia al impacto.

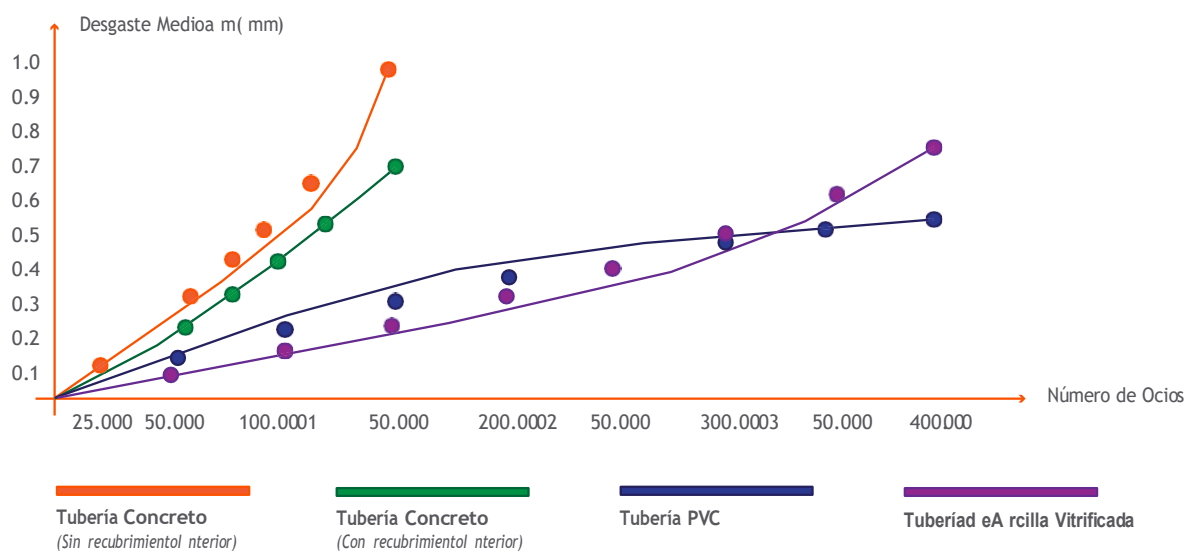
2.1 Vida Útil

La vida útil de la tubería de alcantarillado corrugada **GERFOR**, y sus accesorios, bajo condiciones normales de operación y servicio, es mayor o igual a 50 años.

2. COMPORTAMIENTO FRENTE A CONDICIONES EXTREMAS

2.2 Resistencia a la Abrasión

Según estudios realizados de abrasión, las tuberías de PVC presentan después de 25 años de servicio una pérdida de espesor de pared de solo 0,5 mm. De acuerdo con resultados de abrasión para diferentes tipos de tuberías, usando como materiales de ensayo grava y arena, obtenidos a partir de pruebas realizadas por el instituto Darmstadt de Alemania; la tubería de PVC presenta un mínimo desgaste a 260.000 ciclos de 0,5 mm.



Evaluación de abrasión usando arena y grava Tomado de Hand Book of
PVCP ipe. Uni-Bell PVCP ipe Association

03

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

3. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

3.1 Manejo de Tuberías

1. El manejo de las tuberías y accesorios de alcantarillado corrugados fabricados por **GERFOR**, se puede realizar de forma manual o con equipos. Se debe manipular el producto de manera que no sea golpeado en ningún momento.
2. La tubería debe ser trasladada tanto en la obra como en el sitio de almacenamiento, sin ser arrastrada por el suelo y entre dos personas y/o por medios mecánicos (Grúa, carretilla elevadora, pala mecánica) evitando con ello deterioro e incidentes posteriores.
3. Antes de hacer cualquier tipo de manipulación de producto, debe verificarse el estado de la tubería, la cual debe estar completamente vacía y observar que no presenten golpes o abolladuras.
4. En ningún caso se permite descargar la tubería mediante caídas no controladas, por lo que debe asegurarse la estabilidad de cada elemento en todo momento.



3.2 Almacenamiento

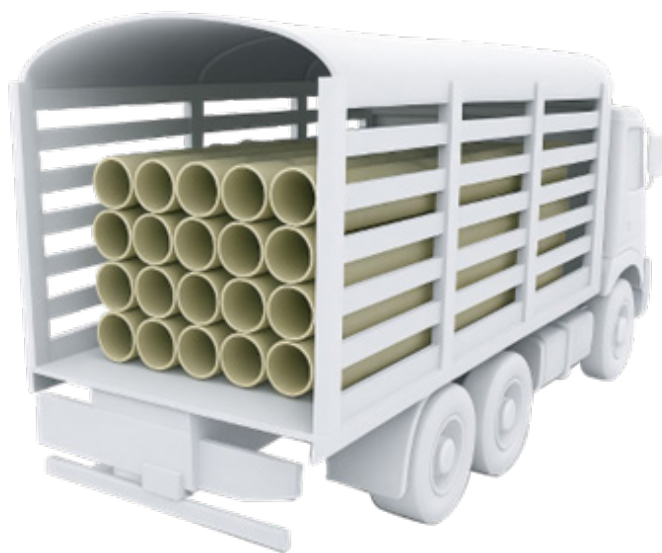
1. El almacenamiento de tubería se hace en bodegas cubiertas, de ser instaladas a la intemperie se deben tomar las precauciones para evitar el deterioro de la tubería por la exposición a radiación UV.
2. Se debe acomodar levantando los tubos o deslizándolos en forma lenta para evitar maltrato al producto.
3. No se deben almacenar tuberías a la intemperie por más de 3 meses.
4. De ser necesario se utilizarán cubrimientos que permitan la circulación de aire al interior.
5. Las tuberías se almacenarán debidamente soportadas preferiblemente sobre toda su extensión o en su defecto con soportes espaciados máximo 1.5 m. Garantizando que la campana quede libre.
6. La superficie de apoyo debe estar libre de incrustaciones y elementos que puedan llegar a rayar o fracturar la tubería.
7. La tubería de PVC es susceptible de daño si se almacena cerca de fuentes de calor.
8. La altura máxima permitida en el almacenamiento de tuberías es de 1.5 m, por encima de este valor se deben disponer un nuevo soporte con el fin de evitar deformaciones sobre la tubería.



3. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

3.3 Transporte

1. En el transporte, los tubos deben descansar por completo en la superficie de apoyo y esta a su vez, debe estar libre de elementos punzantes que puedan ocasionar daños a la tubería. Si la plataforma del vehículo no es plana a causa de salientes, conviene colocar listones de madera u otro material similar, para compensar dicha superficie y evitar daños a la tubería.
2. Si el camión es descarrozado la tubería debe ser descargada de lado, enrollando la tubería a una cuerda, utilizando otra tubería para apoyo y deslizándola suavemente hasta que alcance el piso, se puede utilizar la ayuda de maquinaria y retirarlo de la superficie del camión.
3. En el caso de camiones cubiertos, en el momento de descargar los tubos, se deben impulsar desde adentro del camión hacia fuera, deslizándolos, y con la ayuda de otra persona en la superficie, deben colocarse sobre una zona blanda para evitar que se fracturen.
4. Se recomienda proteger el extremo de la tubería, que es la parte más expuesta, en los casos en que exista la posibilidad de ser perjudicada.
5. Se debe evitar que los tubos rueden y reciban impactos. Es aconsejable sujetarlos con cordel o cuerda. No utilizar cables ni alambres.
6. Debido a la flexibilidad de los tubos, se procurará que no sobresalgan de la parte posterior del vehículo en una longitud que permita el balanceo de los mismos.
7. El camión lleno en volumen puede admitir todavía más peso, si el tubo a transportar lo permite, se puede colocar tubos de menor diámetro dentro de los de mayor diámetro.
8. Durante el transporte no se debe colocar peso encima de los tubos, que puedan producirles aplastamiento. Así mismo debe evitarse que otros cuerpos, principalmente si tienen vivas, golpeen o queden en contacto con ellos. La carga en los camiones u otro medio de transporte se debe efectuar de forma que los tubos y accesorios no sufran deterioro y/o deformación.



04

USO Y APLICACIONES

La tubería de alcantarillado corrugado fabricado por **GERFOR** esta especialmente diseñada para el transporte, conducción y evacuación de las aguas residuales y/o lluvias generadas dentro del perímetro urbano de municipio; dichas aguas y/o desechos deben ser entregados a la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR o cuerpo receptor de agua en caso de que el municipio no cuente con dicha infraestructura.



4.1 Recomendaciones de Solventes y Limpiador

La eficiencia en las obras de construcción e infraestructura está dada por la seguridad en la hermeticidad de los ensambles y acoples del sistema. El cemento solvente y limpiador **GERFOR**, son una garantía de manejo en las instalaciones hidráulicas y sanitarias, proporcionando uniones más ágiles, seguras y resistentes que las roscadas.

Recomendaciones básicas:

Antes de realizar uniones soldadas se deben revisar los extremos de la tubería a unir, con el propósito de detectar golpes o fisuras. En caso de que esto suceda, se debe cortar el tramo dado antes de realizar la unión con el accesorio.

4. USO Y APLICACIONES

4.1 Recomendaciones de Solventes y Limpiador

Limpiador:

El limpiador **GERFOR**, es un producto esencial para el cuidado y preparación de una unión segura y garantizada. La función principal de este producto es limpiar y preparar la superficie a soldar, ya que su composición especializada garantiza la remoción de grasas e impurezas, y permite alistar la superficie mediante la formación de poros en el PVC para recibir la soldadura y facilitar la adherencia, logrando la firmeza del ensamble.



Producto Cemento Solvente:

El cemento solvente, es una solución de resina de PVC, especialmente formulado para realizar las uniones entre tuberías y accesorios de Policloruro de Vinilo, debe fluir libremente y no contener partículas no disueltas o cualquier materia extraña, que afecte la resistencia final de la unión, o la resistencia química del cemento, no debe mostrar gelificación o separación. El cemento solvente fabricado por **GERFOR** cumple con los requisitos técnicos exigidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 576 (Cemento Solvente para sistemas de tubos de PVC).



05

INSTALACIÓN

5. INSTALACIÓN

La instalación de alcantarillado sanitario y / o pluvial se deben proyectar, diseñar y construir en cumplimiento de la Resolución 330 de 2017 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, adicionalmente se deben realizar los ensayos de verificación para comprobar la hermeticidad de los sistemas.

Gerfor también recomienda aplicar la Norma NTC 2795 – PRÁCTICA NORMALIZADA PARA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE TUBOS TERMOPLÁSTICOS PARA ALCANTARILLADO Y OTRAS APLICACIONES DE FLUJO POR GRAVEDAD, como guía para una correcta instalación.

5.1 Localización y Separaciones Mínimas

Durante la etapa de concepción del proyecto y una vez iniciada la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y/o pluvial se deben respetar las separaciones mínimas entre diferentes redes de servicios públicos, esta separación garantiza un mejor funcionamiento de las redes y su durabilidad y facilita las labores de mantenimiento preventivo y correctivo en el caso que dé lugar.

Para la construcción de sistemas de alcantarillado pluvial nuevo se debe proyectar el trazado cerca del eje de la calzada, los sistemas de alcantarillado sanitario deben ubicarse hacia uno de los costados a una distancia horizontal aproximada de 1/4 del ancho de la calzada respetando las distancias libres con otras redes, las tuberías de alcantarillado deben estar separadas a una distancia mínima de 0.50 m de la acera y 1.50 m del paramento, medida entre las superficies externas del ducto, sardinel y paramento según corresponda.

No se deben instalar tuberías de alcantarillado en la misma zanja que la de acueducto, La distancia vertical mínima recomendada entre las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y/o combinado frente a las demás redes de servicios públicos debe ser de 0,30 m para todos los niveles de complejidad del sistema, se debe tener como referencia la cota batea de la red de agua potable y de 1.00 m en la dirección horizontal medidas entre las superficies externas de ambos ductos además de garantizar que bajo ningún motivo una red de alcantarillado quede instalado al mismo nivel o por encima de la red de agua potable. art 138 Res. 330. Res 330 – 2017.

Tabla N° 2		
Distancia Mínima entre Colectores		
Distancia con otras redes de Servicios Públicos	Horizontal	Vertical
	m	m
	1.00	0.50

Tabla N° 3	
Profundidades a las Cotas Clave del Colector (m)	
Servidumbre	Profundidad a la Clave de Cole (m)
Vías Peatonales o Zonas Verdes	0.75
Vías Vehiculares	1.20

Fuente: Tomada de la Res 330. Art. 139

PROFUNDIDADES DE INSTALACIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	
Profundidad mínima de instalación a clave de tubería alcantarillado Sanitario.	No debe ser menor de 0.75m para zonas verdes y de 1.2m para vías de uso vehicular.
Profundidad máxima de instalación a clave de tubería de alcantarillado Sanitario y Pluvial.	5m a partir de la cota clave de la tubería.
Profundidad mínima de instalación a clave de tubería alcantarillado Pluvial.	1m a partir de la cota clave de la tubería con respecto al nivel final de la rasante de la vía.
Conexiones domiciliarias de alcantarillado.	Deben ser instaladas por debajo de la red de agua potable, además de no interferir con otras redes.

Nota: Las anteriores profundidades pueden variar de acuerdo con las condiciones topográficas, sin embargo, es necesario verificar las condiciones de funcionalidad de la cimentación de la red de alcantarillado, así como la caracterización geotécnica del terreno.

5.2 Colectores Instalados a la Interperie



No es recomendable la instalación de tuberías termoplástica en PVC expuestas a la radiación ultravioleta, de ser obligatorio, se recomienda la implementación de sistemas de protección con pinturas de exteriores base agua:



Aplicar sobre la pared externa de la tubería pintura vinílicas tipo 1, ya que aísla el material PVC de la incidencia directa de la radiación ultravioleta, este procedimiento de protección tiene un tiempo de duración estimado de 2 años, tiempo en el cual es necesario realizar el proceso nuevamente. O el siguiente procedimiento de sistema epóxido:

- 5.2.1. Lijar suavemente la superficie de la tubería de PVC.
- 5.2.2. Pasar un trapo humedecido con solvente epóxico para preparar la superficie del PVC.
- 5.2.3. Aplicar la barrera epóxica de 2 componentes semimate con curador tipo poliamida.
- 5.2.4. Finalmente aplique esmalte epóxico de aluminio



Este procedimiento provee una protección a la radiación ultravioleta por aproximadamente 5 años, al cabo de este tiempo se requiere mantenimiento a esta barrera, por lo tanto, se deberá realizar el procedimiento nuevamente.

5.3 Recomendaciones Básicas

1. **GERFOR** no avala la utilización de sus Tuberías Corrugadas de Alcantarillado para la conducción de gases presurizados, ya que pueden ocasionar daños en las tuberías y comprometer la hermeticidad del sistema.
2. Del mismo modo, es obligatoria la instalación de la cinta indicadora de la ubicación de la red de servicios públicos, la cual debe ubicarse 30 cm por encima del lomo superior de la tubería, donde se debe indicar el tipo de tubería y el fluido que conduce. No hacerlo incrementa el riesgo de daño en futuros trabajos en la zona.
3. No se debe permitir el ingreso de material de la excavación al interior del tramo de tubería instalado, para ello se recomienda taponar los extremos del tramo cuando se terminen o suspendan las actividades de instalación, esto mantendrá el interior limpio y evitará el ingreso del agua. Se deben tomar las precauciones necesarias para que no genere flotación de la tubería.

5.4 Excavación

Toda excavación debe mantenerse estable, por sí misma o soportada en forma adecuada, para los fines de diseño, construcción y operación. No se puede presumir la estabilidad de la excavación en suelos duros o materiales rocosos sin investigaciones y estudios previos. Para tener un buen comportamiento de las tuberías flexibles se deben respetar ciertos anchos de zanja mínimos y máximos.

Cuando el suelo es de mala calidad desde el punto de vista geotécnico, el ancho de zanja se incrementa según las condiciones del sitio hasta un máximo de dos veces el diámetro externo de la tubería. Antes de excavar se debe verificar que el trazado esté acorde a los planos de diseño. Se recomienda iniciar la excavación de aguas abajo hacia aguas arriba.

5. INSTALACIÓN

5.4 Excavación

Por seguridad, se deben utilizar tablestacados, entibación o apuntalamiento con el ánimo de proteger al personal y como prevención para evitar daños en cimentaciones de viviendas vecinas al área de trabajo. Cuando se presente agua en la zanja, se hace necesario drenar para mantener la estabilidad del sitio. Se debe controlar el nivel freático a lo largo del proceso de instalación de la tubería e incluso en la instalación del relleno para evitar la flotación de la tubería. La excavación se puede realizar de manera manual o mecánica, la tubería se instala sobre el eje central de la zanja.

Esta actividad se debe ejecutar con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la clave del tubo, como mínimo cada 20 m, o de acuerdo con condiciones del proyecto.

Existen factores que pueden afectar la estabilidad de una excavación como son:

- Vibraciones de equipos de construcción cercanos o tráfico de vehículos.
- El peso de equipos que estén demasiado cercanos al borde de la zanja.
- Suelos o tierra que no se mantiene unida.
- Agua que ha debilitado la fortaleza de la tierra de las paredes de la zanja.

5.5 Sistema de Entibado

Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud del empuje de tierras.

El entibado debe permitir un trabajo seguro dentro de las excavaciones, debe garantizar el normal desarrollo de las actividades de instalación de las redes de alcantarillado, su implementación está condicionada por la profundidad de la excavación, de acuerdo con lo establecido en el estatuto de seguridad industrial (artículo 616, resolución número 02400 del 22 de mayo de 1979) los sistemas de entibado son de obligatoria implementación en profundidades superiores a los 1.50 m.

5.6 Características de la Zanja

El ancho mínimo requerido para la instalación de los colectores sanitario y pluvial se presenta en la siguiente tabla tomada de la Norma ASTM D2321:

ANCHO MÍNIMO NORMA ASTM 2321 6.3				
Suelos Estables			Suelos Inestables	
			Diámetro $\leq$ 300 mm	Diámetro $>$ 300
Diámetro Exterior + 16" (400 mm)	1.25	Diámetro Exterior +12" (300mm)	2.5 Diámetros para cada lado de la tubería	Debe ser establecido por el ingeniero de diseño, según especificaciones del suelo en in-situ

TABLA N° 4
Anchos de Excavación Recomendados

Diámetro Nominal	Diámetro Nominal	Diámetro Exterior Tubo	Suelos Estables		Suelos Inestables
			+16" (400mm)	1.25+12" (300 mm)	
Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm
4	110	110	510	438	660
6	160	160	560	500	960
8	200	200	600	550	1200
10	250	250	650	613	1500
12	315	315	715	694	Debe ser establecido por el ingeniero de diseño, según especificaciones del suelo en in-situ
14	355	355	755	744	
16	400	400	800	800	
18	450	450	850	863	
20	500	500	900	925	
24	629.9	629.9	1030	1088	
27	734	734	1134	1218	
30	801.4	801.4	1202	1302	
33	888.9	888.9	1289	1412	
36	971	971	1371	1514	
39	1072	979.9	1380	1525	
42	1163.1	1055.9	1456	1620	
45	1246	1131.9	1532	1715	
48	1340.2	1207.9	1608	1810	

El fondo de la zanja debe ser preparado para la colocación directa del tubo, y ha de ser continuo, relativamente suave, libre de piedras y capaz de proveer apoyo uniforme. La profundidad de la zanja deberá ser establecida por el diseñador, dependiendo de las condiciones particulares del terreno y del uso de este. Deben conservarse las separaciones mínimas permitidas con otros servicios públicos de acuerdo con la regulación vigente. En caso de utilizar equipo de compactación de alta vibración o peso debe colocarse un relleno de por lo menos 1,20 m.

Se debe abrir únicamente la cantidad de zanja requerida para la instalación, deben rellenarse inmediatamente una vez terminada las actividades, en lo posible el mismo día en que fueron abiertas.

5.7 Cimentación

Se considera como cimentación de la tubería, la estructura conformada por la base de la excavación hasta la cota clave de la tubería instalada y por el relleno que se localiza entre la cota clave de la tubería hasta la cota rasante del terreno natural.

Las condiciones de la base de la cimentación obedecen a las consideraciones que el responsable del diseño haya propuesto, de acuerdo con el estudio geotécnico correspondiente del suelo donde va a ser instalada la tubería.

5. INSTALACIÓN

La tubería se debe instalar sobre un encamado de material granular seleccionado, el espesor del encamado debe ser de aproximadamente 10 cm. Esta capa debe ser nivelada con equipo de precisión para garantizar la pendiente de diseño, la compactación de esta capa es muy importante ya que le proveerá el soporte al tramo de tubería a instalar, para ello se recomienda la compactación manual (pisón) o mecánica (vibro compactador). Debe evitarse el contacto de la tubería con piedras angulares o elementos que puedan alterar sus características físicas y mecánicas.

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 del sistema de alcantarillado, así como lograr la estabilidad en el tiempo de la cimentación, garantizando el correcto funcionamiento del sistema durante su vida útil.

Si el fondo de la zanja es inestable, se excava a la profundidad que exija el ingeniero y se reemplaza con una cimentación de material Clase IA, Clase IB, o Clase II. Debe utilizarse un material de gradación adecuada donde las condiciones imperantes puedan ocasionar migración de finos y pérdida de soporte de los tubos.

Los siguientes soportes se recomiendan para la tubería de alcantarillado sanitario, quedando a criterio del ingeniero constructor el uso de ellos a partir de las condiciones del terreno:



Tipo de terreno de cimentación	Material de cimentación	Espesor de material de cimentación	Material de relleno	Espesor material de relleno	Protector modificado
Terreno Estable	Material Granular de Cantera	0.05 m	Material seleccionado de la excavación	Toda la Zanja	0,9
Terreno Inestable	Material Granular de Cantera	0.15 m	Material Granular de Cantera	0.12 m	0,95
			Relleno seleccionado	0.30 m	
			Material seleccionado de la excavación	Resto de la Zanja	
Terreno Rocoso	Material Granular de Cantera	0.10 m	Material seleccionado de la excavación	Toda la Zanja	0,9

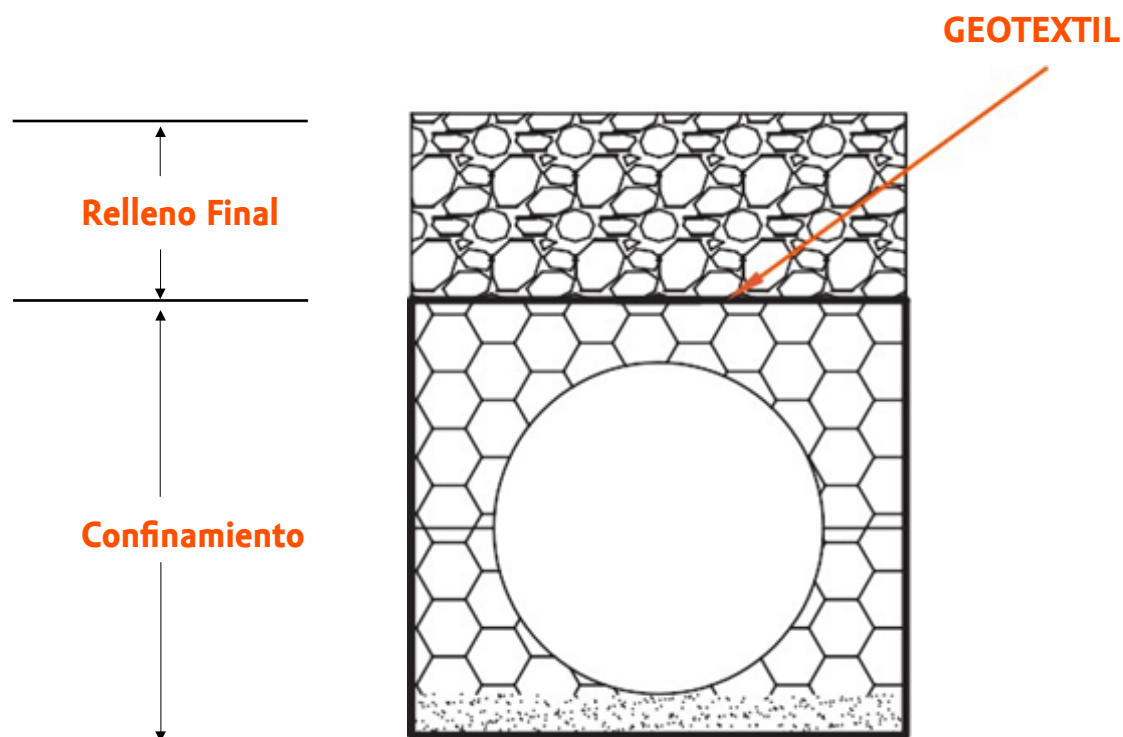
Tabla: Materiales Recomendados de Soporte.

5. INSTALACIÓN

Cuando se presente agua en la zanja, se hace necesario drenar para mantener la estabilidad del sitio. Se debe controlar el nivel freático a lo largo del proceso de instalación de la tubería e incluso durante la instalación del relleno para evitar flotación de la tubería.

Cuando esta situación se presenta la tubería deberá ser instalada sobre un filtro como subdren en triturado protegido con geotextil de material fino y un relleno en recebo o material seleccionado. El siguiente es un esquema del soporte recomendado.

DIAGRAMA DE CIMENTACIÓN PROTEGIDA EN GEOTEXTIL



5.8 Atraque y Relleno Lateral

Para la colocación del material de atraque se debe establecer un procedimiento de descarga del material en la zanja, con el fin de no generar impactos que puedan ocasionar daños a la tubería. Luego de realizar el descargue del material, este se debe acomodar en capas homogéneas utilizando pisón de mano, hasta llegar al nivel exigido en el diseño.

El material de relleno se debe colocar en capas uniformes, con el espesor especificado para obtener el grado de compactación exigido por el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se permite colocar capas adicionales hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas.

Según el tipo de obra, la compactación se hace longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro. Si se trabaja en zonas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior.



CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES DE RELLENO

Arena de Peña	Limpia, No plástica Contenido de Finos < 20%
Arena Lavada	Limpia, No plástica Contenido de Finos < 5%
Materiales Provenientes de la Excavación	Contenido de Material Orgánico < 8% Proctor Modificado > 83% por capa.
Recebo	No debe contener limo orgánico, material vegetal, basuras, desperdicios, ni escombros. Tamaño máximo: 3" Contenido de Finos < 30% Índice de plasticidad < 12%
Piedra partida como material de Soporte	Se usan cuando: Capacidad de soporte < 0.3 kg/cm ² , niveles freáticos en suelos blandos y/o dificultades constructivas. 0.1M < Tamaño < 0.3m - Desgaste < 65%
Piedra partida como material de Cama	El material debe estar bien grabado 1/4" < Tamaño < 3/4 - Desgaste < 60%

Tabla: Materiales Recomendados de Soporte.

Es necesario aumentar el relleno sobre la clave del tubo cuando las cargas vivas están a poca profundidad o cerca del relleno mínimo. Cuando se presente agua en la zanja, se hace necesario drenar para mantener la estabilidad del sitio. Se debe controlar el nivel freático a lo largo del proceso de instalación de la tubería e incluso durante la instalación del relleno para evitar flotación de la tubería.

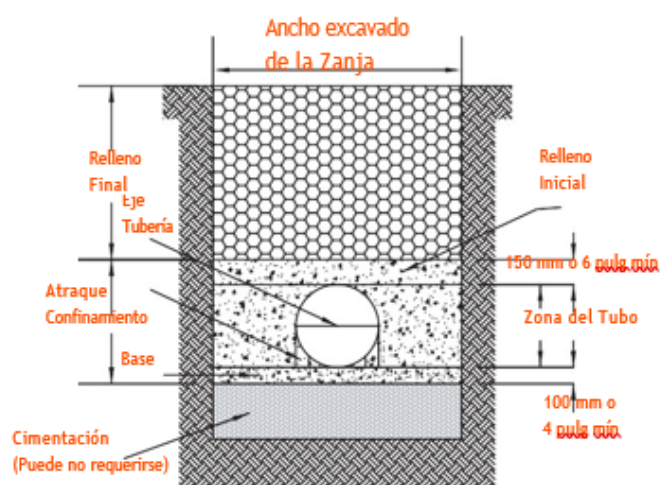
Las características del lecho de soporte de la tubería son de vital importancia con el fin de conservar en todo momento las pendientes definidas en el diseño de alcantarillado, así como lograr la estabilidad en el tiempo de la cimentación, garantizando el correcto funcionamiento del sistema durante su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

5.9 Relleno Final

Para el relleno final se debe considerar material seleccionado teniendo presente las condiciones de uso futuro, las especificaciones previstas en el diseño de la cimentación o la reglamentación de la empresa de servicios públicos E.S.P. de la localidad.

Para la evaluación de los costos del material de relleno final es posible considerar el material común de la excavación con el fin de determinar si presenta condiciones adecuadas para su utilización como relleno final.

RELLENO DE ZANJA



5. INSTALACIÓN

5.10 Procedimiento para el Ensamble

Las tuberías para alcantarillado corrugado TDP fabricadas por GERFOR, poseen un sistema de unión mecánica, requieren proceso de ensamble mecánico por medio de la lubricación de las campanas y el espigo, esta lubricación se logra por medio del uso de base de aceites vegetales, el cual permite el fácil desplazamiento del tubo, a través del sello elastomérico dentro de la campana, evitando el desplazamiento de este y garantizando su fácil remoción con los primeros flujos de agua.

Se debe alinear la campana con el tubo de los tramos que se van a instalar, e introducir lentamente. El acoplamiento debe hacerse mediante medios manuales o mecánicos según sea el diámetro y peso del tubo, colocando un bloque de madera en forma horizontal para proteger la campana, sellos y espigo de la tubería. Se empuja el tubo suavemente hasta la línea indicadora en el espigo. El ensamble y en general el tramo deben estar alineado con respecto a su eje para evitar filtraciones o exfiltraciones.



Dependiendo del diámetro del tubo las condiciones de ensamble pueden variar en la utilización de maquinaria y/o poleas para realizar la actividad, de ser necesario la utilización de equipo retroexcavadora, asegúrese de proteger la campana del tubo con un tablero de madera, del mismo modo, si el ensamble se realiza por medio de poleas y diferenciales estas deben estar aseguradas a listones de madera en la campana del tubo.

Una vez se ha realizado el proceso de ensamble se debe proceder con el relleno de la zanja con el fin de proteger la tubería contra golpes y evitar desplazamientos horizontales o verticales del tramo.

El rendimiento del lubricante varía en función del diámetro de la tubería corrugada, a continuación, se presenta una tabla de rendimientos del lubricante para los diámetros de tubería corrugada.

RENDIMIENTO LUBRICANTE TARRO 500g.			
Tuberías Corrugadas NTC 3722-3		Tuberías Corrugadas NTC 5055	
Diámetro	Rendimiento	Diámetro	Rendimiento
110	111	24	10
160	58	27	8
200	46	30	7
250	33	33	5
255	23	36	4
315	21	39	4
355	18	42	3
400	16	45	2
450	12	48	1
500	11		

5.11 Anclajes

Cuando por condiciones del terreno el tramo tenga una pendiente superior al 15% es necesario la implementación de anclajes del tramo del colector sanitario y/o pluvial, de esta forma se garantiza que no se generan cambios en el trazado o la pendiente de este, estos anclajes se deberán construir en concreto reforzado y las dimensiones de este estarán relacionadas con el diámetro del tubo.

Nota: Documentos Complementarios:

ASTM D 2321 *Práctica Estándar para La Instalación de Tubos Termoplásticos para Aplicaciones de Drenaje y Otras Aplicaciones por Flujo a Gravedad* NTC 2795:2016 - PRÁCTICA NORMALIZADA PARA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE TUBOS TERMOPLÁSTICOS PARA ALCANTARILLADO Y OTRAS APLICACIONES DE FLUJO POR GRAVEDAD.

06

CONEXIÓN DOMICILIARIA

6. CONEXIÓN DOMICILIARIA

La conexión domiciliaria, permite la entrega de las aguas residuales, generadas por el suscriptor en condiciones técnicas adecuadas al sistema de alcantarillado sanitario, garantizando la funcionalidad de este sin interferencias del servicio. La forma de conectar estas aguas residuales al colector sanitario es a través de accesorios como silla Yee, silla Tee, Yee o Tee, según sea la condición más adecuada. En caso de escoger el accesorio tipo silla, este requerirá de adhesivo **GERFOR** para lograr el ensamble entre la silla y el tubo, este adhesivo se compone de resinas vinílicas idénticas a las utilizadas en la fabricación de la tubería y del accesorio lo cual garantiza un comportamiento idóneo para el ensamble y la construcción de la conexión domiciliaria.

Para el procedimiento de instalación de la conexión domiciliaria se requieren los siguientes elementos y herramientas:



HERRAMIENTAS



Pistola de Calafateo



Escofina



Serrucho de Punta



Alicate



Zuncho o Alambre

ELEMENTOS



Estopa



Marcador



Limpiador de PVC



Silla Tee / Yee



Adhesivo Gerfor

6. CONEXIÓN DOMICILIARIA

Procedimiento

1

Coloque la Silla Yee/Tee sobre la tubería y realice una marcación al interior de la derivación y en todo el contorno del accesorio sin olvidar las guías externas, luego marque una guía a 2 cm de la marca interna.



2

Con el Serrucho de Punta perfore la pared de la tubería de alcantarillado, utilice la marca guía.



3

Remueva con la Escofina la rebaba del corte de la tubería hasta que la superficie quede lisa.



4

Limpie las Superficies del Accesorios Silla Yee/Tee y la tubería Corrugada con Limpiador de PVC Gerfor a un ancho de 2 cm del corte.



6. CONEXIÓN DOMICILIARIA

Procedimiento

5

Aplique el Adhesivo Gerfor sobre las crestas y valles de la tubería en una longitud de 2 cm del borde a partir del contorno de la perforación, Sobre el adhesivo ya esparcido aplique un cordón siguiendo el borde el orificio.



6

Coloque la Silla Yee/Tee sobre la tubería siguiendo las guías internas y externas y haga presión levemente sobre ella para que el adhesivo se expanda por todo el contorno.



7

Coloque Zuncho Plástico o un Torton de Alambre en los extremos del accesorio con el alicante ajuste firmemente hasta evitar desplazamiento de la Silla Yee/Tee sobre la tubería corrugada.



Nota: Espere dos horas antes de colocar carga sobre la conexión domiciliaria, espere dos horas para poner en funcionamiento el sistema

07

**PROCEDIMIENTO PARA
CONEXIONES A CÁMARAS**

7. PROCEDIMIENTO PARA CONEXIONES A CÁMARAS

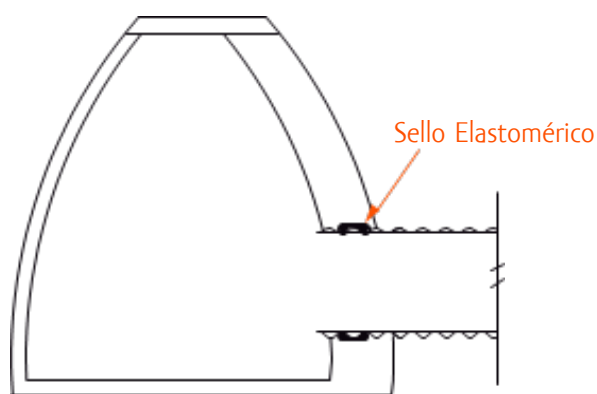
En los sistemas de alcantarillado sanitario y/o pluvial, los cambios de dirección, pendiente y material se realizan generalmente mediante pozos o cámaras de inspección.

Al conectar una tubería termoplástica que tiene dentro de sus características una mayor flexibilidad a un elemento rígido elaborado en mampostería o concreto reforzado como una cámara o pozo de inspección, es necesario tomar ciertas precauciones para mantener la hermeticidad del sistema de alcantarillado, y/o averías de tramos de tubería conectadas a la cámara de inspección.

Cuando se conecta una tubería de alcantarillado corrugado a una cámara de inspección es muy importante garantizar la hermeticidad, para esto, se recomienda el uso de un empaque intermedio en la pared de la cámara, luego usando mortero o concreto se hace el relleno y se emboquilla, para continuar la instalación de la tubería en el tramo se debe postergar hasta un tiempo adecuado de fraguado del concreto o mortero.

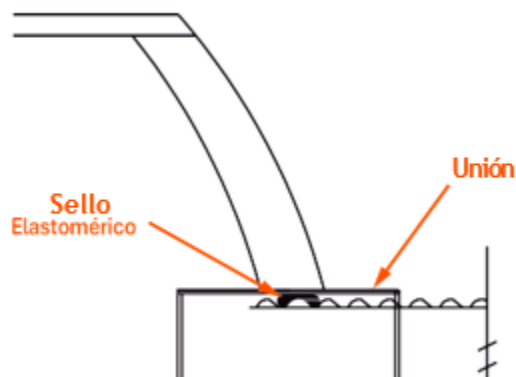
Empalme zanja – tubería con empaque elastomérico

Otra opción es usando una Unión PVC para tubería de alcantarillado corrugado, la cual se acomoda dentro de la estructura de la cámara se debe garantizar los medios que permitan de la unión (se podrá emplear soldadura más arena), la tubería alcantarillado corrugada se ensamblará a la unión siguiendo las recomendaciones descritas en el proceso de ensamble, esto le permitirá al tramo de tubería adaptarse a los posibles asentamientos que pueda ocurrirle a la estructura de la cámara protegiendo la pared del tubo y manteniendo la hermeticidad del Colector.



Empalme Zanja – Tubería con Unión

Debido a que las paredes de la tubería no permiten la adherencia del concreto o mortero utilizado para evitar las filtraciones, es necesario generar una película de soldadura y arena, las cuales van a permitir el buen funcionamiento del concreto sobre las paredes de PVC y evitar fugas tanto de líquido como de olores.



08

**PRUEBA DE LOS SISTEMAS DE
ALCANTARILLADO SANITARIO
Y PLUVIAL**

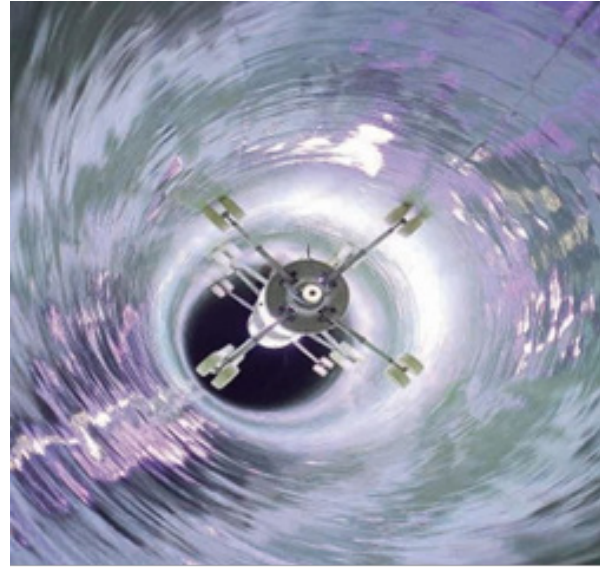
8. PRUEBAS A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

8.1 Inspección visual preliminar redes de alcantarillado

Debe de ejecutarse antes de la entrada en funcionamiento del sistema de alcantarillado y en lo posible durante la etapa de construcción. Consiste en realizar verificaciones visuales de la tubería internamente, como un porcentaje de la longitud total de las tuberías instaladas, a un sistema de alcantarillado nuevo o a la ampliación de uno existente. En todo caso dicho porcentaje no puede ser menor del 15% de las tuberías instaladas.

En dicha inspección se debe verificar que la tubería no presente fisuras, abolladuras (buckling) sellos desplazados o rasgados, o todas aquellas características diferentes a las condiciones estructurales normales de la tubería. En cualquier situación no dude en consultar el Departamento de Asistencia Técnica de

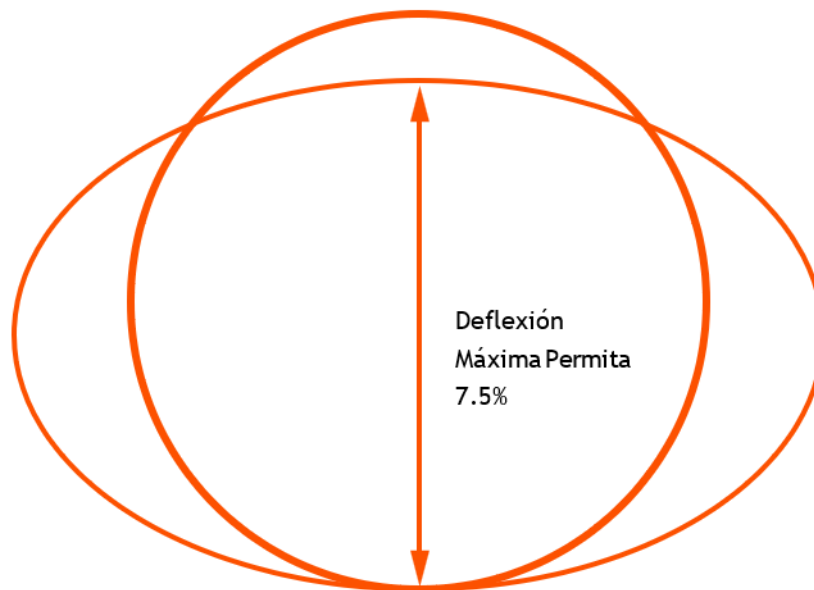
Gerfor.



8.2 Medición de las Deflexiones

Las deflexiones están relacionadas directamente con el procedimiento de instalación de las tuberías donde se tiene en cuenta las condiciones de la zanja, material de cimentación, atraque y relleno, así como de las cargas actuantes encima de la tubería. Su medición debe hacerse tan pronto se haya instalado el primer tubo, de tal forma que pueda verificarse el comportamiento de la cimentación y corregir si es necesario.

Para que la magnitud de las deflexiones sea más fácil de interpretar, es recomendable presentar en términos porcentuales. La máxima deflexión recomendada a largo plazo, de acuerdo a los criterios del RAS es de 7,5% según ASTM D2321.



8. PRUEBAS A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

TABLA N° 5 DEFLEXIONES MÁXIMAS RECOMENDADAS				
Diámetro Nominal	Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Porcentaje Máx. Deflexión	Deflexión máxima permitida
Pulgadas	mm	mm	%	mm
4	110	99	7.5%	91.6
6	160	144	7.5%	133.2
8	200	180	7.5%	166.5
10	250	226	7.5%	209.0
12	315	284	7.5%	262.7
14	355	320	7.5%	296.0
16	400	360	7.5%	333.0
18	450	406	7.5%	375.5
20	500	452	7.5%	418.1
24	629.9	594.7	7.5%	550.1
27	734.0	669.8	7.5%	619.6
30	801.4	746.5	7.5%	690.5
33	888.9	823.1	7.5%	761.4
36	971.0	898.4	7.5%	831.0
39	1072	974.9	7.5%	901.8
42	1163.2	1050.8	7.5%	972.0
45	1246	1126.9	7.5%	1040.4
48	1340.3	1202.8	7.5%	1112.6

Se debe medir el diámetro interno de la tubería en mínimo tres puntos del tramo, para realizar la medición se debe emplear un dispositivo de medición de longitud, el cual debe ubicarse en la batea interior y elevarse perpendicularmente hasta encontrar la cota clave de este; en este punto debe realizarse la medición.

Se recomienda realizar las mediciones en los extremos de la tubería entre 0.5 m y 1.0 m del borde inicial o final, y a la mitad de cada módulo.

8.3 Prueba de infiltración

La prueba de infiltración se realiza una vez están conformados los rellenos, y cuando el nivel freático está por encima de las de la cota clave de la tubería, preferiblemente 1 m o más.

La prueba consiste en medir la cantidad de agua filtrada en un tramo de tubería taponada en uno de sus extremos. El tramo debe ser aislado aguas arriba, y se mide el caudal infiltrado aguas abajo mediante un vertedero.

El rango de aceptación está representado por un rango de valores de infiltración que puede estar entre 10 y 20 litros por milímetro de diámetro, por kilómetro de longitud de tramo y por día.

8. PRUEBAS A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

8.4 Prueba de infiltración Estanqueidad

Es recomendada cuando el nivel freático está bajo, la impermeabilidad de la tubería se puede establecer aislando el tramo, llenando éste de agua hasta un nivel predeterminado y estableciendo su tasa de descenso durante un periodo razonable de tiempo.

El rango de aceptación está representado por un rango de valores de exfiltración que puede estar entre 10 y 20 litros por milímetro de diámetro, por kilómetro de longitud de tramo y por día.

La estanqueidad también puede verificarse en las cámaras de inspección o estructuras de conexión. Para esto, la cámara debe ser aislada de los tramos de afluente y efluente y se registra el nivel de agua dentro de este. La exfiltración máxima debe ser de 5 litros por hora por metro de diámetro de la cámara por metro de altura de la lámina de agua

8.5 Prueba de Hermeticidad Positiva con Aire

Como alternativa a los ensayos de infiltración y exfiltración, pueden efectuarse las pruebas de hermeticidad con aire a baja presión o presión negativa, cumpliendo con la norma ASTM F 1417-08.

La prueba consiste en aislar el tramo con tapones obturadores específicos para esta prueba, e inyectar aire o efectuar un vacío, al tramo de tubería, donde la presión debe sostenerse en un rango específico tanto de presión como de tiempo. Los criterios de aceptación de la prueba están estipulados por la siguiente expresión:

$$T = 0,0013 \times D \times L$$

Donde,

T: Tiempo mínimo permitido para una pérdida o ganancia de presión de 1 psi/min.

D: Diámetro interno de la tubería medido en pulgadas.

L: Longitud del Tramo de Prueba en m.

09

GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

9. GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

9.1 Comportamiento Hidráulico

Una de las principales características de las tuberías corrugadas de alcantarillado, fabricadas por **GERFOR**, es su baja resistencia al flujo y hermeticidad comparada con otros materiales, dando como resultado una mejor capacidad hidráulica para el transporte de las aguas servidas.

El flujo de las aguas residuales y lluvias en una red de alcantarillado no es permanente, sin embargo, su dimensionamiento hidráulico puede hacerse suponiendo que el flujo es uniforme.

En los sistemas de alcantarillado se transportan sólidos que pueden depositarse en las tuberías si el flujo presenta velocidades bajas, por tanto, se recomienda una velocidad mínima como criterio de diseño. De acuerdo con la especificación contemplada en el reglamento técnico de Aguas Potable y Saneamiento Básico, las velocidades deben cumplir la siguiente condición:

AGUAS RESIDUALES:	AGUAS LLUVIAS:
→ Velocidad Mínima: La velocidad mínima para un alcantarillado sanitario es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería de mínimo 1 Pa. → Velocidad Máxima: La velocidad máxima real en un colector por gravedad no debe sobrepasar los 5 m/seg. Determinada por el caudal de diseño.	→ Velocidad Mínima: La velocidad mínima para un alcantarillado sanitario es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería de mínimo 2 Pa. → Velocidad Máxima: La velocidad máxima real en un colector por gravedad no debe sobrepasar los 5 m/seg. Determinada por el caudal de diseño.

$$V_{min} = \sqrt{\frac{8\tau b}{\delta f}}$$

V_{min} : Velocidad mínima real a tubo lleno para condiciones iniciales.

τb : Esfuerzo cortante en el fondo de la tubería.

δ : Densidad del agua residual (kg/m³).

f : Factor de fricción en el techo de la tubería (adimensional).

A su vez el factor de fricción en el fondo de la tubería para este caso está dado la siguiente expresión:

$$f = \frac{1}{(4 \log(\frac{k}{3.7d}))^2}$$

d : Diámetro real interno de la tubería a probar (mm).

k : Mínima rugosidad del lecho (1.23 mm).

9. GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

Se recomienda que la velocidad máxima no exceda no exceda 10 m/seg para tuberías termoplásticas. Para el cálculo de los caudales transportados tendremos en cuenta la ecuación de la continuidad:

$$Q = A \times V$$

La ecuación de Darcy – Weisbach es la ecuación físicamente basada para representar el flujo uniforme y cubre todo el rango de flujo turbulento, desde hidráulicamente liso hasta hidráulicamente rugoso.

$$V = -2\sqrt{8gRS} \times \log_{10} \left[\frac{ks}{14} \times 8R + (2 \times 51\nu/4R\sqrt{8gRS}) \right]$$

V: Velocidad media del flujo (m/s).

R: Radio hidráulico (m).

S: Pendiente longitudinal de la tubería (m/m).

ks: Rugosidad absoluta de la tubería (m).

g: Aceleración de la gravedad (m/s²).

ν: Viscosidad cinemática (m²/s).

MATERIAL	KS
Concreto	3,3 -3,0
Grp	0,003
Pead	0,03
Pvc	0,0015

La ecuación de Manning es aplicable sólo para el caso de flujo turbulento hidráulicamente rugoso.

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

V: Velocidad media del flujo (m/s).

R: Radio hidráulico (m).

S: Pendiente longitudinal de la tubería (m/m).

n: Coeficiente rugosidad de Manning (s/m^{1/3}).

Nota: Todos los cálculos y las comprobaciones de relaciones hidráulicas deben hacerse con el diámetro real interno de la tubería.

9.2 Cargas sobre la Tubería

Identificar las cargas que interactuarán con los tramos de tuberías en el fondo de la zanja es un procedimiento recomendado, ya que permitirá corroborar que no se esforzará los materiales a condiciones, las cuales no están diseñados.

Del mismo modo, el ingeniero geotecnista podrá proponer a tiempo un ajuste en la cimentación para que sea esta la que asuma las cargas vivas de la zona. Las cargas que actúan en una tubería enterrada son:

9. GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

9.2.1 Cargas Muertas

Son las cargas debidas al peso del relleno, que se encuentra por encima de la tubería. Para determinarlas se usa la teoría de Marston, la cual se expresa mediante:

$$W_c = C_d Y_t B_d$$

W_c: Carga Muerta (kg/m) de tubería

C_d: Coeficiente de Marston, donde: $C_d = 1 - e^{-2K' \left(\frac{H}{B_d}\right)}$

B_d = ancho de la zanja

H = altura de relleno sobre la clave

K m' = coeficiente de Marston (presión lateral + fricción)

MATERIAL	KS
Granular grueso sin cohesión	0,1924
Grava gruesa fina con contenido de finos	1,1650
Grava fina, arena, micillo	1,1500
Limo no saturado	0,1300
Arcilla saturada	1,1500
Piedra pómez	0,1300

También la Ecuación de Marston se puede expresar:

$$W_t = Y_t H D \left[\frac{C_d B_d}{H} \right]$$

Y_y: Densidad del material de relleno (kg/m³).

B_{Bd}: Ancho de la zanja Medido en el lecho superior de tubo (m).

D_D: Diámetro exterior del tubo (m).

En esta ecuación el término (y_t x H x D) representa la presión del peso del prisma vertical del suelo sobre la tubería. El factor C_d indica la reducción que sufre esta carga del prisma, debido a la acción de fuerzas de fricción generadas por asentamiento del material de relleno, con respecto a los bordes de la zanja.

Aunque los datos obtenidos por Marston se aproximan a las presiones reales, algunos datos experimentales indican que las fuerzas de fricción que actúan en los lados de la zanja, pueden tender a desaparecer en el largo plazo y la presión última se aproximaría a la carga del prisma tal como se puede establecer en la siguiente ecuación:

$$w_c = Y_t H D$$

Por último, es necesario destacar que la carga real que actúa en un tubo flexible, en los casos más desfavorables, es igual a la carga del prisma, lo que significa que el uso de esta última implica resultados más conservadores.

En todo caso, para el cálculo de deformación de tubería se podría considerar que es la carga del prisma la que actúa, al objeto de incluir un factor de seguridad adicional, aunque ya no incluye el factor de deformación de largo plazo.

9. GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

9.2.2 Cargas Vivas

Son las cargas que actúan en la tubería debidas al tráfico presentado en la parte superior del relleno (superficie de carretera). Para determinarlas se usa el criterio recomendado por A.W.W.A.

$$\frac{W}{Wt} = \frac{C_s P_c F}{L}$$

Wt: Carga viva (kg/m) de tubería.

CS: Coeficiente de carga en función del diámetro.

Pc: Carga concentrada en Kg (kg=4550 AWWA).

L: Longitud Efectiva del Tubo en el cual ocurre la carga (m).

F: Factor de Impacto, donde

TIPO DE TRÁFICO	F
Carretera	1,50
Ferrocarril	1,75
Carretera	1,00

Tabla 14. Valores de impacto F



Tabla 13. Valores del coeficiente CS.

Nota: El valor normalmente aceptado para L (longitud de la tubería que está bajo la carga de impacto) es de 0.90 metros (AWWA).

9.2.3 Cargas Vivas Totales

Es la sumatoria de las cargas vivas y muertas soportadas por una tubería enterrada.

$$W = W_c + W_t$$

9.3 Cálculo de la Deflexión como resultado de las Cargas

Varias fórmulas se han estudiado que relacionan la deflexión de la tubería flexible bajo cargas y las propiedades de la tubería y el suelo. La fórmula más utilizada es la siguiente ecuación, originalmente desarrollada por Spangler en la IO WA State University y más tarde modificada por Spangler y Watkins, y conocida mundialmente como la fórmula IOWA:

$$\Delta y = \frac{Tf \cdot 0,07 \cdot y \cdot h + 10 \cdot W}{\frac{EL}{r^3} + 0,061 \cdot F \cdot dE'}$$

Δy: Deflexión Vertical (en %).

Tf: Factor de retraso.

γ: Peso específico del material de relleno (lb/ft³).

h: Profundidad de lomo de tubería (ft).

w: Carga Total sobre la tubería, (Wc + Wt).

E: Modulo de reacción del suelo, (lb / inZ).

Ed: Factor de Diseño.

EL/r³: Factor de Rigidez del Tubo (lb / inZ).

9. GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

Aunque la experiencia con la ecuación de IOWA ha demostrado que es suficientemente práctica, ha sido objeto de algunas críticas especialmente debido a que E' (módulo de reacción del suelo) es una constante empírica, no directamente relacionado con las propiedades del suelo, sino que más bien con las condiciones de instalación, compacidad y tipo de suelo: cohesivo o no cohesivo, fino o granulado. Esto era determinado midiendo deflexiones en varias situaciones distintas y posteriormente recalculando a través de la fórmula de IOWA.

Esto llevó a imprecisiones y a un amplio rango de valores de E' , para remediar esta situación el earth Sciences Branch de U.S. Bureau of Reclamation realizó una amplia investigación, tanto en los laboratorios como en terreno, la cual dio como resultado la siguiente tabla. Esta tabla da valores con un amplio rango de seguridad para tuberías instaladas en distintos tipos de terreno. Por medio de esta tabla las deflexiones iniciales de tubería flexibles pueden ser determinadas en forma muy razonable.

Para estimar la deflexión en el largo plazo es necesario tomar en consideración el hecho que un suelo inicialmente cargado se va a continuar deformando con el tiempo.

El factor D_e en la ecuación de IOWA convierte la deflexión inicial de la tubería en la última, la cual puede no ser alcanzada en un gran número de años. También a través de la amplia experiencia del Bureau of Reclamation se ha desarrollado una tabla, la que indica valores conservando de D_e para varias clasificaciones de suelo y condiciones de instalación.

Tipo de Suelo	Suelto	Sin compactación < 85% Proctor < 40% Densidad Relativa	Moderada 85-95% Proctor 40-70% Densidad Relativa	Alta > 95% Proctor > 70% Densidad Relativa
Piedra Quebrada, Material Granular 1/4" a 1 1/2"	1000	3000	3000	3000
Suelos Tipo GW GP SW SP	200	1000	2000	3000
Suelos Tipo GM GC SM SC	100	400	1000	3000
Suelos Tipo ML CL MH CH	50	200	4000	1000
Exactitud para el % de Deflexión	±2	±2	±1	±0.5

Tabla. Valores de E' para la fórmula de IOWA para el grado de compactación del relleno en PSI

Nota: : esta tabla es válida solo para rellenos hasta 15 m de profundidad

Tipo de Suelo	Descripción
GW	Gravas bien Gradadas y mezclas de grava con poco o nada de finos
GP	Gravas mal Gradadas y mezclas de grava con poco o nada de finos
GC	Gravas Arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla
GM	Gravas Limosas, mezcla de gravas, arena y limo
SW	Arenas Bien Gradadas y arenas con grava con poco o nada de finos
SP	Arenas mal gradadas y arenas con grava con poco o nada de finos
SC	Arenas Arcillosas, mezclas de arena y arcilla
SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo
MH	Limos Inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, arenas finas, limos elásticos
ML	Limos Inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos
MH	Arcillas Inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, limos inorgánicos.

9. GUÍA DE DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

Grado de compactación

Se mide de dos posibles maneras, con el porcentaje de compactación G_c , o con la relación de compactación C_r .

$$G_c = \left[\frac{Y_d - y_d \text{ MIN}}{Y_d \text{ MAX} - y_d \text{ MIN}} \right] \times 100$$

$$G_c = \left[\frac{Y_d}{Y_d \text{ MAX}} \right] \times 100$$

G_c : = 90% es el mínimo para pocas exigencias de resistencia e incompresibilidad.

G_c : = 95% es el mínimo para terraplenes.

G_c : = 100% es el mínimo para subrasante.

Tipo de Suelo	Valores Típicos $\gamma T/m$
GW	1.9 - 2.1
GP	1.8 - 2.0
GM	1.9 - 2.2
GC	1.8 - 2.2
SW	1.7 - 2.0
SP	1.6 - 1.9
SM	1.7 - 2.0
SC	1.6 - 2.0
ML	1.5 - 1.9
CL	1.5 - 1.9
MH	1.1 - 1.6
CH	1.3 - 1.7

Tabla. Valores de γ para distintos materiales del relleno.

Mecánica de los Suelos, Gonzalo Duque Escobar Universidad Nacional, Sede Manizales.

10

**MANTENIMIENTO
CORRECTIVO Y PREVENTIVO**

10. MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo que se debe realizar a las tuberías corrugadas para alcantarillado y sus accesorios, fabricadas por **GERFOR**, depende directamente de las características planteadas por la empresa de acueducto y alcantarillado operadoras en la ubicación del sistema y consiste en una actividad de limpieza sistemática de los elementos que conforman el sistema de alcantarillado basado en los resultados de inspección y estudio realizados a los mismos.

El mantenimiento correctivo para las tuberías de alcantarillado corrugado consiste en una actividad de limpieza que obedece a la solicitud de un usuario en respuesta a una falla del servicio y depende de las condiciones exigidas por cada una de las empresas prestadoras del servicio.

10.1 Métodos de Limpieza

MANUALES	MECÁNICOS
→ Cepillado manual → Torno manual → Draga manual → Limpiador especial	→ Equipo de succión – presión → Equipo cabrestante → Equipo de varilla → Otros

Nota: : método mecánico



11

ROTULADO

11. ROTULADO

Las características de rotulado de las tuberías corrugadas de alcantarillado y sus accesorios fabricados por GERFOR, cumplen con los lineamientos de la NTC 3722-3 y NTC 5055.

11.1 Rotulado Tubería

Rotulado	Debe estar espaciado a intervalos no mayores a 1,5 m. El siguiente es el rótulo del producto
Nombre del fabricante País de origen Tipo de producto Tamaño: Nominal del tubo en pulgadas y milímetros. la leyenda: RS 8kN/m2 (PS 60psi) CALIDAD CERTIFICADA. Calidad Certificada Incontec NTC 3722-3/5055 - Reglamento Técnico Res. 0501 Lote. Sello:xxx. Línea Fecha Y Hora De Producción Código De Barras. Longitud mínima: X m.	→ LOGO IND.COL.PVC TUBOS PARA ALCANTARILLADO 24" PS 0.193 MPa (28 psi) CALIDAD CERTIFICADA ICONTEC NTC 5055 Res. 0501 LOTE Sello: 403415 7707015398797 6,5m.

11.1 Rotulado Accesorios

Rotulado	Debe estar espaciado a intervalos no mayores a 1,5 m. El siguiente es el rótulo del producto
Incluye: → Logo → Descripción Del Producto → Código Del Empleado → Lote Fecha Y Hora De Empaque → Código De Barras → Industria Colombiana → Caja / Bolsa X Número De Unidades → Imagen Del Producto → Referencia Sellos Icontec Que Ostenta El Producto →	→ Gerfor → Silla Yee Alcantarillado Manufacturado 160x110mm → Código Empleado → Lote Fecha Y Hora De Empaque → Código De Barras → Industria Colombiana → Caja X 14 Und → Imagen Del Producto → Referencia 100024 Sello De Calidad Icontec Ntc 3722-3 : 2012 Sello Con Reglamento Técnico Icontec Res 0501 2017

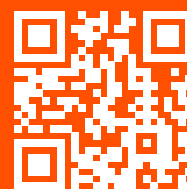


Manual Técnico

Alcantarillado Corrugado

Versión: MN-DD-010- 8
Fecha versión: Julio 2026

Contacto:
Autopista Medellín Km 2 - 600 Mts Vía Parcelas
Cota, Cundinamarca -CO
Tel: +57 (601) 877 6800
contactenos@gerfor.com



www.gerfor.com

Gerfor