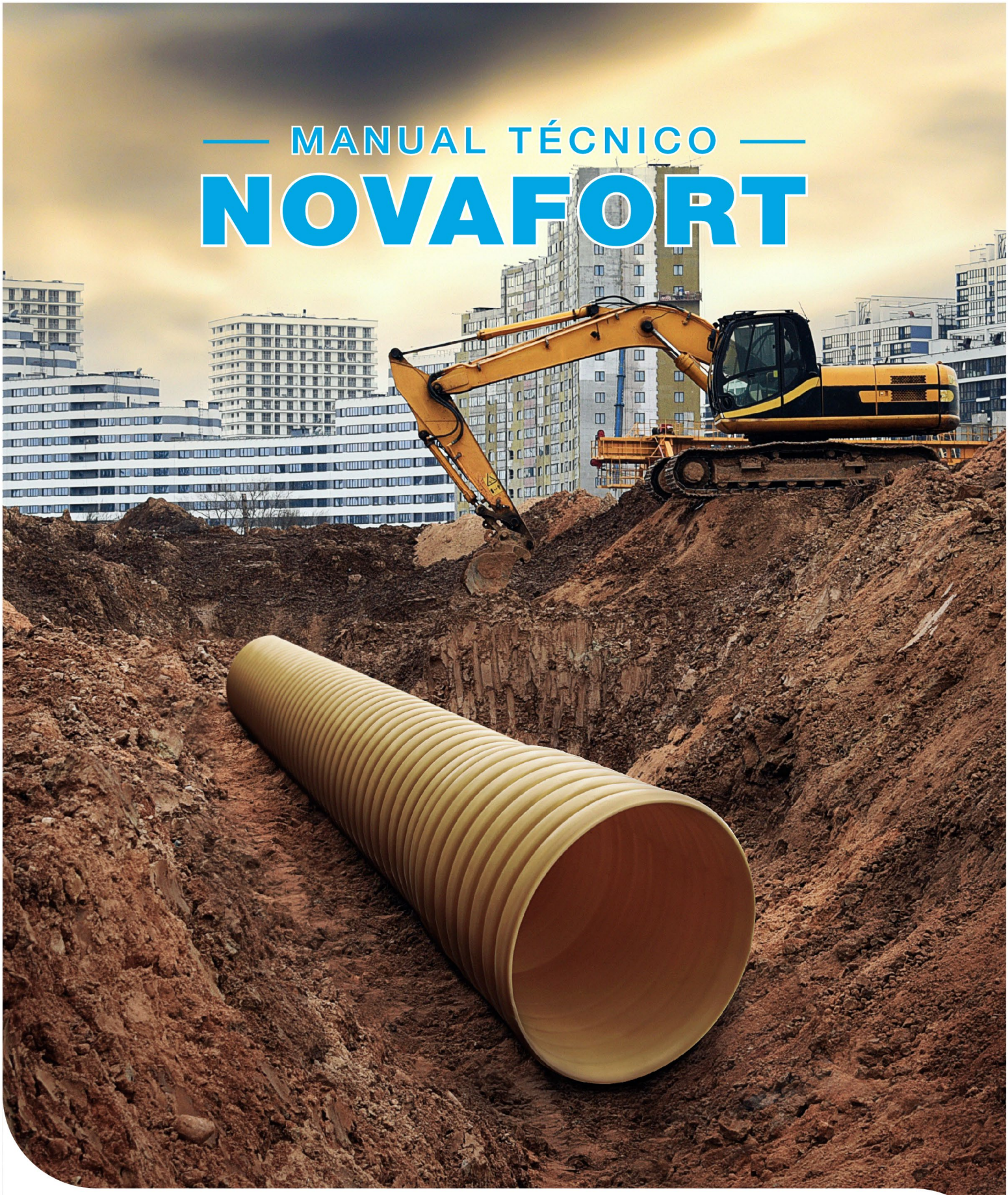


MANUAL TÉCNICO
NOVAFORT

PAVCO wavin

ÍNDICE DE CONTENIDO

Presentación ____ 4

Portafolio de Productos ____ 5

Características de los Tubosistemas Novafort Pavco Wavin

- Hermeticidad ____ 9
- Flexibilidad ____ 9
- Resistencia a la Corrosión ____ 10
- Resistencia a la Abrasión ____ 13
- Comportamiento hidráulico ____ 14
- Resultados para Tubería de Alcantarillado Novafort ____ 14
- Cálculo de la Capacidad Hidráulica de la Tubería Novafort vs las Tuberías de Concreto ____ 16
- Resumen Comparación de la Capacidad Hidráulica ____ 21
- Resistencia al Impacto ____ 22
- Facilidad de instalación y mantenimiento ____ 22

¿Cómo definir el producto?

- De Durabilidad Superior ____ 24
- De Capacidad Hidráulica ____ 24
- De Costo Instalado ____ 24
- De Excelente Estabilidad ____ 24

Criterios de Diseño Tubosistemas Novafort Pavco Wavin

- Deflexiones ____ 24
- Clasificación de Suelos ____ 28
- Grado de Compactación ____ 29

ÍNDICE DE CONTENIDO

Guía de Instalación Tubosistemas Novafort Pavco Wavin

- Recepción en Obra 30
- Transporte 30
- Almacenamiento 30
- Manipulación y Descargue 31

Instalación

- Preparación de la Zanja 33
- Excavación 34
- Encamado 35
- Cimentación 35
- Relleno inicial 36
- Relleno final 36
- Ensamble de la Campana 36
- Conexiones Domiciliarias
  - – Instalación de Sillas 37
  - – Instalación de Kit Sillas Tee y Yee 38
  - – Instalación de Click Inserta Tee 39
- Corte, sellamiento y reparación en obra 40
- Conexiones a Cámaras de inspección 40

Recomendaciones Generales

- Notas Importantes sobre Instalación 41

Inspecciones y Pruebas en Campo antes de Puesta en Servicio

- Pruebas con Agua 44
- Pruebas con Aire ASTM F1417 46

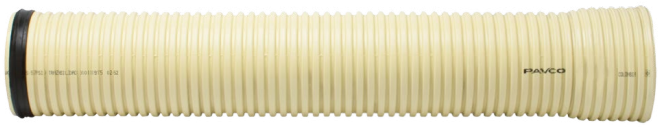
Rotulado 47

Presentación

Aplicar la tecnología en el desarrollo de productos que mejoren la calidad de vida de las personas está en línea con nuestro propósito, Construir entornos saludables y sostenibles, al que aportamos con una mejor salud e higiene a través de nuestros tubosistemas Novafort Pavco Wavin.

Novafort Pavco Wavin son tuberías fabricadas con tecnología de punta y materia prima de primera calidad. Millones de metros instalados exitosamente alrededor del mundo son la prueba de su efectividad y funcionalidad al convertirse en parte integral de las redes de infraestructura.

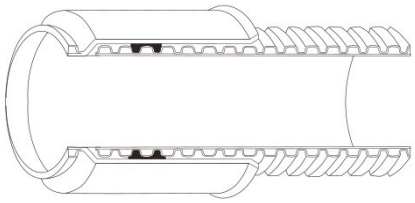
Los Tubosistemas para alcantarillado Pavco Wavin Novafort son tuberías de pared estructural de PVC con superficie interior lisa y exterior corrugada.



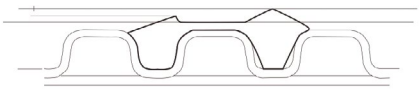


Tecnología Novafort

Novafort Pavco Wavin es una tubería de pared estructural, fabricada en un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y pared exterior corrugada con sistema de unión mecánico, campana-espigo e hidrosello de caucho.



Fabricadas bajo la Norma Técnica Colombiana 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). Tuberías y accesorios con superficie externa no lisa, tipo B, que tiene como antecedente la Norma ISO 21138-3, y bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 5055 “Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) PVC perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno, para diámetro interno de 24” a 48”, con antecedente ASTMF794.



Todos los hidrosellos de las tuberías Novafort están fabricados bajo la especificación: 1/3 de SBR (Stireno Butadieno Rubber) + 2/3 de Caucho Natural, cumpliendo con la Resolución 501 de 2017.

Portafolio de Productos

Tuberías

NORMA NTC 3722-3 S8

Referencia	Diámetro nominal	Diámetro exterior	Diámetro interior	Espesor de agua *	Rigidez mínima		Longitud total	Campana		Peso
					Tubería PS	Anular RS		Longitud	Diámetro exterior	
	mm	mm	mm	mm	psi	kN/m²	m	mm		Kg/m
2900090	110	110	99	1	57	8	6	90	128	1,11
2900092	160	160	145	1,2	57	8	6	101	183	2,13
2900094	200	200	182	1,4	57	8	6	121	230	3,02
2900081	250	250	227	1,7	57	8	6	151	289	4,41
2900083	315	315	284	1,9	57	8	6	201	366	6,34
2902493	355	355	327	2,1	57	8	6	187	402	9,33
2900085	400	400	362	2,3	57	8	6	242	462	11,38
2900087	450	450	407	2,5	57	8	6	272	519	14,59
2900089	500	500	452	2,8	57	8	6	302	578	19,00



NORMA NTC 3722-3 S4

	mm	mm	mm	mm	psi	kN/m²	m	mm		Kg/m
2900100	160	160	147	1,2	28	4	6	101	183	1,99
2900102	200	200	185	1,4	28	4	6	117	227	2,88
2902481	250	250	231	1,7	28	4	6	134	283	4,09
2902482	315	315	291	1,9	28	4	6	187	358	5,37
2902494	355	355	328	2,1	28	4	6	187	401	8,8
2902479	400	400	370	2,3	28	4	6	234	454	9,4



NORMA NTC 5055 ASTM F 794 - Grandes Diámetros

	pulg.	mm	mm	mm	psi	kN/m²	m	mm		Kg/m
2906313	24	650	595	1,78	28	4	6,5	345	688	20,49
2900511	27	730	670	1,78	28	4	6,5	394	833	24,82
2906378	30	813	747	2,16	28	4	6,5	450	927	32,75
2904604	33	898	824	2,41	28	4	6,5	525	1027	42,68
2904605	36	980	900	2,67	28	4	6,5	525	1115	52,99
2905865	39	1065	977.6	3,30	28	4	6,5	401	1125	57,65
2905866	42	1149	1054	3,50	28	4	6,5	401	1209	61,63



NORMA Pavco Wavin

Referencia	Diámetro nominal	Diámetro exterior	Diámetro interior	Espesor de agua *	Rigidez mínima		Longitud total	Campana		Peso
					Tubería PS	Anular RS		Longitud	Diámetro exterior	
	pulg.	mm	mm	mm	psi	kN/m²	m	mm		Kg/m
2910888	45	1242	1127	3,68	40	5	6,5	400	1320	71,54
2910889	48	1325	1203	4,06	40	5	6,5	400	1403	74,80

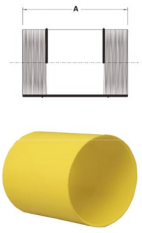
* Espaciamiento entre capas corruga

Portafolio de Productos

Accesorios

Uniones Campana x Campana

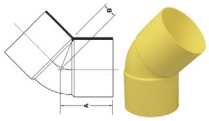
Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones
	mm / pulg	A (mm)
2901576	110	165,23
2901577	160	250,00
2907997	200	213,00
2902914	250	325,00
2902917	315	360,00
2910937	355	400,00
2902921	400	410,00
2902924	450	430,00
2902926	500	460,00
2900516	24"	704,00
2900517	27"	792,00
2900518	30"	905,00
2906333	33"	
2907224	36"	
2907225	39"	
2907299	42"	
2911972	45"	
2911973	48"	



Codos 45º Campana x Campana

Referencia	Diámetro nominal	Dimensiones	
	mm	A (mm)	B (mm)
2901045	110	101,90	23,93
2901046	160	147,93	35,66
2902687*	200		
2902688*	250		
2903071*	315		

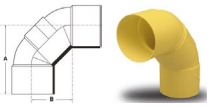
*Accesorios especiales - fabricación bajo pedido



Codos 90º Campana x Campana

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm	A (mm)	(B mm)
2901051	110	212,00	130,00
2901052	160	295,00	185,00
2902689*	200		
2902690*	250		
2902691*	315		
2903061*	355		
2902692*	400		
2902693*	450		
2902723*	500		

*Accesorios especiales - fabricación bajo pedido



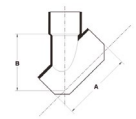
Yee reducida Campana x Campana x Campana

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm	A (mm)	B (mm)
2901709	160 x 160 x 160	230,00	218,87
2907351	200 x 200 x 160	325,00	245,05
2902962	250 X 250 X 160		
2902963	315 X 315 X 160		
2902964	400 X 400 X 160		



Sillas Yee

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm pulg	A (mm)	B (mm)
2901309	160 x 110	171,40	190,25
2901311	200 x 110	320,00	218,82
2901313	200 x 160	398,45	246,80
2901315	250 x 110	320,00	218,82
2901317	250 x 160	390,45	246,80
2903113	250 x 200		
2902777	315 x 110	320,00	218,82
2907844	315 x 160	398,45	246,80
2902978	315 x 200	450,00	340,00
2902983	355 x 110	310,00	300,00
2902982	355 x 160	395,00	360,00
2902979	355 x 200	450,00	370,00
2902781	400 x 110	320,00	218,82
2907845	400 x 160	298,45	246,80
2902785	400 x 200	360,00	215,00
2902776	400 x 250		
2902787	450 x 160	420,00	427,75
2902980	450 x 200	450,00	390,00
2902789	500 x 160	420,00	463,10
2902990	500 x 200	450,00	420,00
2903112	24 x 160		
2902977	24 x 200	450,00	500,00
2903107	27 x 160		
2902987	27 x 200		
2903059	27 x 250		
2906134	30 x 160		
2906474	30 x 200		
2906159	33 x 160		
2906135	36 x 160		





Sillas Yee Kit

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm pulg	A (mm)	B (mm)
	S8		
2901269	160 x 110	171,40	190,25
2901270	200 x 110	320,00	218,82
2901271	200 x 160	398,45	246,80
2901272	250 x 110	320,00	218,82
2901273	250 x 160	398,45	246,80
2902733	315 x 110	320,00	218,82
2907849	315 x 160	398,45	246,80
	S4		
2901794	200 x 160	398,45	246,80
2901785	250 x 160	398,45	246,80
2907850	315 x 160	398,45	246,80



EL KIT CONSTA DE:
- Silla tee
- 2 Abrazaderas
- 1 Caucho

Transiciones conector Novafort concreto - gres

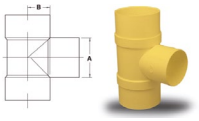
Referencia	Diámetro Nominal
	mm
2902606	200 x 8"
2903070	160 x 6"



Portafolio de Productos

Tee reducida Campana x Campana

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm	A (mm)	B (mm)
2901445	160 x 160	169,00	84,50
2901526	200 x 160	254,00	122,50
2902826*	250 x 160		
2902825*	200 x 200		
2902820*	250 x 250		
2903108*	250 x 200		
2902821*	315 x 315		
2903110*	315 x 200		
2903062*	355 x 355		
2902822*	400 x 400		
2902823*	450 x 450		
2906089*	500 x 500		
2903109**	315 x 160		



* Accesorios especiales - fabricación bajo pedido
** Doble tee

Adaptador Novafort Sanitaria

Referencia	Diámetro Nominal
	mm / pulg
2902965	110 x 4"
2902604	160 x 6"
2902605	200 x 6"
2904914	200 x 8"
2904915	250 x 10"



Serrucho de Punta

Referencia
2903288



Sillas Tee Kit S8

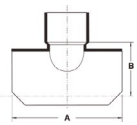
Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm	A (mm)	B (mm)
2901264	160 x 110	240,00	180,00
2901265	200 x 110	280,00	200,00
2901266	200 x 160	340,00	225,00
2901267	250 x 110	280,00	200,00
2901268	250 x 160	340,00	225,00
2902731	315 x 110	280,00	200,00
2902732	315 x 160	340,00	225,00

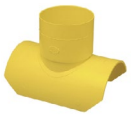


EL KIT CONSTA DE:
- Silla tee
- 2 Abrazaderas
- 1 Caucho

Sillas Tee

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm / pulg	A (mm)	B (mm)
2901295	160 x 110	240,00	180,00
2903085	160 x 160	280,00	110,00
2901297	200 x 110	280,00	200,00
2901299	200 x 160	340,00	225,00
2901301	250 x 110	280,00	200,00
2901303	250 x 160	340	225
2903093	250 x 200		
2902766	315 x 110	280,00	200,00
2902768	315 x 160	340,00	225,00
2903094	315 x 200		
2903095	315 x 250		
2902784	355 x 110	310,00	212,50
2902981	355 x 160		
2903111	355 x 200		
2902770	400 x 110	280,00	200,00
2902772	400 x 160	340,00	225,00
2903096	400 x 200	360,00	220,00
2903097	400 x 250		
2902774	450 x 160	420,00	253,00
2902775	500 x 160	420,00	278,00
2902985	24 x 160	355,00	372,50
2902986	24 x 200	385,00	327,50
2905671	27 x 315		





Hidrosellos Novafort

Referencia	Diámetro Nominal
	mm / pulg
2000281	110 - S8
2000282	160 - S8 y S4
2000283	200 - S8 y S4
2000284	250 - S8
2000390	250 - S4
2000285	315 - S8 y S4
2000386	355 - S8 y S4
2000286	400 - S8
2000391	400 - S4
2000287	450 - S8
2000288	500 - S8
2000357	24" - S4
2000358	27" - S4
2000359	30" - S4
2000541	33" - S4
2000542	36" - S4
2000734	39" - S4
2000751	42" - S4
	45" - S4
	48" - S4



Portafolio de Productos

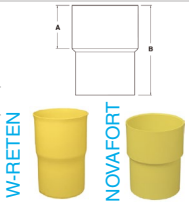
Lubricante Novafort Unión Platino

Referencia	Und	Diámetro Nominal	Nº de Ensambles
		mm / pulg	por 500g
2902743	500 g	110	100
		160	45
		200	30
		250	20
		315	15
		400	7
		450	6
		500	5
		24	2
		27	2
		30	2
		33	1
		36	1
		39	1
		42	1
		45	1
		48	1
2902741	4 Kg		



Adaptadores Espigo x Campana

Referencia	Diámetro Nominal	Dimensiones	
	mm	A (mm)	B (mm)
2900669	4" x 110	91,00	174,00
2900670	6" x 160	98,00	222,00
2900671	8" x 200	100,00	253,00



Abrazaderas Acero inoxidable

Referencia	Descripción
2000225	Silla 160 Kit
2000226	Silla 200 Kit
2000227	Silla 250 Kit
2000228	Silla 315 Kit



Click Inserta Tee

Referencia	Descripción	Diámetro
2903559	Click inserta tee	250 x 160
2903478	Click inserta tee	315 x 160
2903634	Click inserta tee	400 x 160
2903635	Click inserta tee	450-500 x 150
2903479	Copa sierra Click inserta tee	160



Hidrosellos Silla Kit

Referencia	Descripción	Diámetro Nominal
	S8	mm / pulg
2000252	Hidrosello silla yee kit	160 x 110
2000253	Hidrosello silla yee kit	200 x 110
2000254	Hidrosello silla yee kit	200 x 160
2000255	Hidrosello silla yee kit	250 x 110
2000256	Hidrosello silla yee kit	250 x 160
2000257	Hidrosello silla yee kit	315 x 110
2000258	Hidrosello silla yee kit	315 x 160
2000245	Hidrosello silla yee kit	160 x 110
2000246	Hidrosello silla yee kit	200 x 110
2000247	Hidrosello silla yee kit	200 x 160
2000248	Hidrosello silla yee kit	250 x 110
2000249	Hidrosello silla yee kit	250 x 160
2000250	Hidrosello silla yee kit	315 x 110
2000251	Hidrosello silla yee kit	315 x 160
	S4	
2000401	Hidrosello silla yee kit	200 x 160
2000402	Hidrosello silla yee kit	250 x 160
2000400	Hidrosello silla yee kit	315 x 160



Rendimiento Instalación Sillas

Diámetro silla	Rendimiento /gl	Diámetro Silla	Rendimiento /gl
160	31	400	12
200	24	450	11
250	19	500	9
315	15	24"	7
355	13	27"	6

Adhesivo Epóxico Novafort

Referencia	Descripción
2906320	1/4 gl
2906396	1/2 gl



Reducciones

Referencia	Descripción	Diámetro Nominal
		mm / pulg
2902999	Reducción excéntrica	200 X 160
2903092	Reducción excéntrica	160 X 110
2903087	Reducción concéntrica	160 X 110
2903086	Reducción concéntrica	160 X 4"



Características de los Tubosistemas





Para garantizar la estabilidad de un sistema de alcantarillado durante la vida útil para la que ha sido diseñado, los elementos que lo componen deben cumplir ciertas características inherentes al uso mismo y dentro de costos razonables, como son:

1. Hermeticidad
2. Flexibilidad
3. Resistencia a la corrosión y la abrasión
4. Óptimo comportamiento hidráulico
5. Resistencia al impacto
6. Facilidad de instalación y mantenimiento

Todas estas características son altamente superadas por los tubosistemas para alcantarillado Pavco Wavin.

1. Hermeticidad

Los tubosistemas para alcantarillado Novafort Pavco Wavin, impiden la exfiltración de agua de los conductos, protegiendo el medio ambiente al garantizar que las aguas transportadas no se exfiltren al medio y eventualmente puedan contaminar el agua sub-superficial.

Los tubosistemas para alcantarillado Novafort Pavco Wavin, impiden la infiltración, garantizando la estabilidad del relleno de la zanja así como las estructuras en la superficie. Además, garantizan que el caudal transportado sea el caudal diseñado, asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado y los caudales que llegan a las plantas de tratamiento. Esta característica, además, impide la penetración de raíces que pueden causar obstrucciones en los conductos.

En laboratorio se efectúan pruebas de acuerdo con las normas NTC 3722-3 y NTC 5055 que soportan esta afirmación, pues simulan el comportamiento de las tuberías asociado al uso en condiciones extremas. Estas pruebas incluyen pruebas de presión hidráulica interna y de vacío en las uniones Novafort.



2. Flexibilidad

Los tubosistemas para alcantarillado Pavco Wavin por ser flexibles, aseguran excelente comportamiento a los movimientos del suelo, sismos y asentamientos diferenciales, brindando estabilidad al sistema.

Características de los Tubosistemas

- La rigidez de las tuberías se determina en laboratorio, de acuerdo a las Normas, NTC 3722-3 y NTC 5055 al 5% de la deflexión. La rigidez de la tubería, más la rigidez del suelo que la rodea, aportan la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas de diseño, conservando las ventajas de su flexibilidad.
- El aplastamiento se mide al someter muestras de tubería de 12" de largo en platos paralelos, con una rata de carga uniforme. Bajo estas condiciones se lleva a la tubería Novafort hasta una deflexión del 30%, comprobando que el punto máximo de carga no sea menor al 30%, y adicionalmente para Novafort se comprueba que no se presenten grietas en el tubo.





3. Resistencia a la Corrosión y la Abrasión

Los tubosistemas para alcantarillado Pavco Wavin, están fabricados en un material inerte, que garantiza excelente resistencia a la acción de las sustancias químicas y al ataque corrosivo de los materiales presentes en las aguas que transportan (ácido sulfhídrico), así como de los suelos en que están instalados (ácidos y alcalinos).

La pared interna lisa y la dureza del material, presentan un excelente comportamiento a la abrasión de los materiales presentes en el agua que transportan, con mínimo desgaste de sus paredes.

- Pruebas realizadas sobre tubería fabricadas de PVC indican una vida útil superior a 50 años.

Resistencia Química:

Los resultados de su comportamiento se basan en inmersiones cortas en los compuestos descritos no diluidos. Esta información debe tomarse como una guía.



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 Risino	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
Aceites Minerales	E	B	Ácido Diclocólico	E	E	Ácidos Grasos	E	E
Aceites y Grasas	E	B	Ácido Esteárico	B	B	Acrilato 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 Etílico	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 Antraquinosulfónico	I	I	Ácido Metusulfónico	E	E	Amoniaco (Cloruro de amonio)	E	NR
Ácido Artisulfónico	R	NR	Ácido Nicotínico	E	NR	Anhídrido Acético	NR	NR
Ácido Arsénico	E	B	Ácido Nítrico 10%	NR	NR	Anilina	NR	NR
Ácido Bencesulfónico 10%	E	E	Ácido Nítrico 68%	NR	NR	Antraquinona	E	I
Ácido Benzóico	E	E	Ácido Oléico	E	E	Benceno	NR	NR
Ácido Bórico	E	E	Ácido Oxálico	E	E	Benzoato de Sodio	B	R
Ácido Bromhídrico 20%	E	E	Ácido Palmítico 10%	E	E	Bicarbonato de Potasio	E	E
Ácido Brómico	E	E	Ácido Palmítico 70%	NR	NR	Bicarbonato de Sodio	E	E
Ácido Butírico	R	NR	Ácido Peracético 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 Pícrico	NR	NR	Bisulfato de Sodio	E	E
Ácido Clorhídrico 20%	I	I	Ácido Selénico	I	I	Blanqueador 12.5%	B	R
Ácido Clorhídrico 50%	E	E	Ácido Silícico	E	E	Borato de Potasio	E	E
Ácido Clorhídrico 80%	E	E	Ácido Sulfuroso	E	E	Borax	E	B
Ácido Cloracético 10%	B	R	Ácido Sulfúrico 10%	E	E	Bromato de Potasio	E	E
Ácido Clorosulfónico	E	I	Ácido Sulfúrico 75	E	E	Bromo (Líquido)	NR	NR
Bromuro de Etileno	NR	NR	Dióxido de Carbono	E	E	Nitrato de Niquel	E	E
Bromuro de Potasio	E	B	Disulfuro de Carbono	NR	NR	Nitrato de Potasio	E	E
Bromuro de Sodio	I	I	Eter Etílico	NR	NR	Nitrato de Sodio	E	E
Butadieno	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 Feno	B	NR	Ferricianuro de Sodio	E	I	Nitrobenceno	NR	R
Butileno	E	I	Ferrocianuro de Sodio	E	E	Nitrito de Sodio	E	E
Carbonato de Amonio	E	E	Ferrocianuro de Potasio	E	E	Ocenol	I	I
Carbonato de Bario	E	E	Fluor (Gas Húmedo)	E	E	Oleum	NR	NR
Carbonato de Calcio	E	E	Fluoruro de Aluminio	E	E	Oxicloruro de Aluminio	E	E
Carbonato de Magnesio	E	E	Fluoruro de Amonio 25%	NR	NR	Óxido Nitroso	E	E
Carbonato de Potasio	B	B	Fluoruro de Cobre	E	E	Oxígeno	E	E
Carbonato de Sodio (S Asn)	E	E	Fluoruro de Potasio	E	E	Pentóxido de Fósforo	I	I
Celulosa	R	NR	Fluoruro de Sodio	I	I	Perborato de Potasio	E	E
Cianuro de Cobre	E	E	Formaldehído	E	R	Perclorato de Potasio	E	E
Cianuro de Plata	E	E	Fosfato Disódico	E	E	Permanganato de Potasio 10%	B	B
Cianuro de Potasio	E	E	Fosfato Trisódico	E	E	Peróxido de Hidrógeno 30%	E	I
Cianuro de Sodio	E	E	Fosgeno (Gas)	E	E	Persulfato de Amonio	E	E
Cianuro de Mercurio	B	B	Fosgeno (Líquido)	NR	NR	Persulfato de Potasio	E	E

Resistencia a la Corrosión

E = Excelente B = Buena R = Regular NR = No recomendable I = Información no comprobada

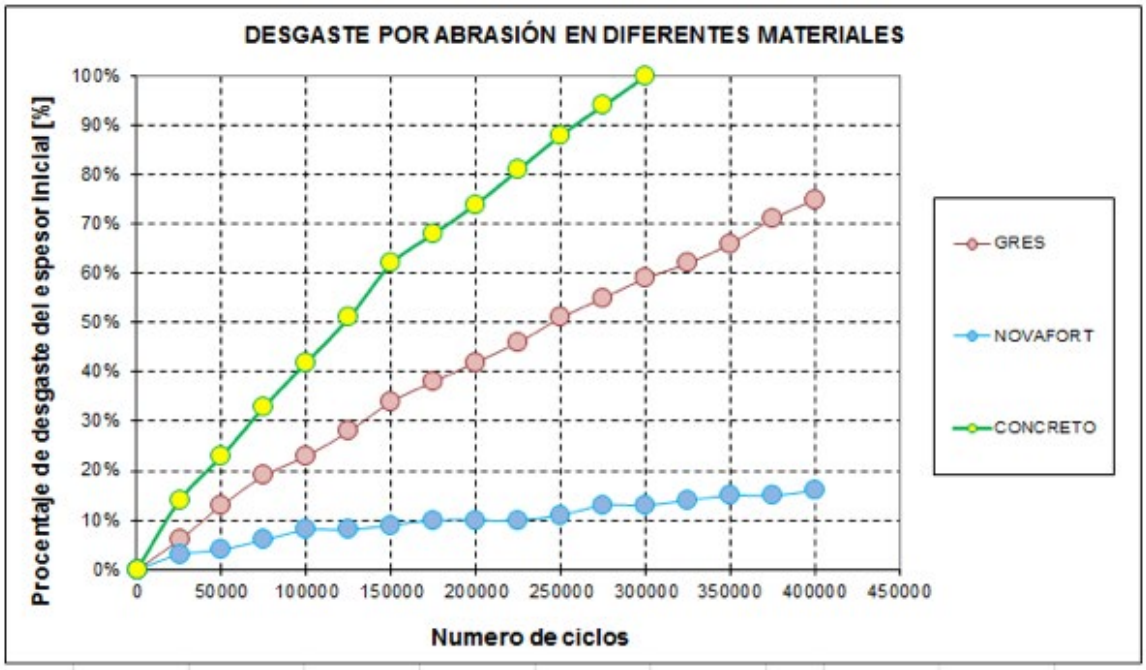
Descripción	23°C	60°C	Descripción	23°C	60°C	Descripción	23°C	60°C
Ciclohexano	NR	NR	Freon-12	I	I	Petróleo Crudo	E	E
Ciclohexanol	NR	NR	Fructosa	E	E	Potasa Cáustica	E	E
Clorato de Calcio	E	E	Frutas (Jugos - Pulpas)	E	E	Propano	E	I
Clorato de Sodio	I	I	Furfural	NR	NR	Soluciones Electrolíticas	E	E
Cloro (Acuoso) Z	E	NR	Gas Natural	E	E	Soluciones Fotográficas	E	E
Cloro (Húmedo)	E	R	Gasolina	NR	NR	Soda Cáustica	E	E
Cloro (Seco)	E	NR	Gelatina	E	E	Sub-Carbonato de Bismuto	E	NE
Clorobenceno	NR	NR	Glicerina o Glicerol	E	E	Sulfato de Aluminio	E	E
Cloroformo	NR	NR	Glicol	E	E	Sulfato de Amonio	E	E
Cloruro de Alilo	NR	NR	Glucosa	E	E	Sulfato de Bario	E	E
Cloruro de Aluminio	E	E	Heptano	I	I	Sulfato de Calcio	E	E
Cloruro de Amonio	NR	E	Hexano	NR	I	Sulfato de Cobre	E	E
Cloruro de Amilo	NR	NR	Hexanol (Terciario)	R	NR	Sulfato de Hidroxilamina	E	E
Cloruro de Bario	E	E	Hidrógeno	E	E	Sulfato de Magnesio	E	E
Cloruro de Calcio	E	E	Hidroquinina	E	E	Sulfato de Metilo	E	R
Cloruro de Cobre	E	E	Hidróxido de Aluminio	E	E	Sulfato de Niquel	E	E
Cloruro de Etilo	NR	NR	Hidróxido de Amonio	E	E	Sulfato de Potasio	E	E
Cloruro de Fenilhidrazina	R	NR	Hidróxido de Bario 10%	E	E	Sulfato de Sodio	E	E
Cloruro de Magnesio	E	E	Hidróxido de Calcio	E	E	Sulfato de Zinc	E	E
Cloruro de Metileno	NR	NR	Hidróxido de Magnesio	E	E	Sulfato Férrico	E	E
Cloruro de Metilo	NR	NR	Hidróxido de Potasio	E	E	Sulfato Ferroso	E	E
Cloruro de Niquel	E	E	Hidróxido de Sodio	E	E	Sulfito de Sodio	E	E
Cloruro de Potasio	E	E	Hipoclorito de Calcio	E	E	Sulfuro de Bario	E	R
Cloruro de Sodio	E	E	Hipoclorito de Sodio	E	E	Sulfuro de Hidrógeno	E	E
Cloruro de Tionilo	NR	NR	Kerosina	E	E	Sulfuro de Sodio	E	E
Cloruro de Zinc	E	E	Leche	E	E	Tetracloruro de Carbono	NR	NR
Cloruro Estánico	E	E	Licor Blanco	E	E	Tetracloruro de Titanio	B	NR
Cloruro Estanoso	E	E	Licor Negro	E	E	Tetra Etilo de Plomo	I	I
Cloruro Férrico	E	E	Licor Lanning	E	E	Tiocianato de Amonio	E	E
Cloruro Ferroso	E	E	Melasas	E	E	Tiosulfato de Sodio	E	E
Cloruro Láurico	I	I	Mercurio	B	B	Tolueno	NR	NR
Cloruro Mercúrico	B	B	Meta Fosfato de Amonio	E	E	Tributilfosfato	NR	NR
Cresol	NR	NR	Metil-etil-cetona	NR	NR	Tricloruro de Fósforo	NR	NR
Crotonaidehido	NR	NR	Monóxido de Carbono	E	E	Trietanol Amina	B	NR
Dextrosa	E	E	Nafta	E	NR	Trietanol Propano	B	NR
Dicloruro de Etileno	NR	NR	Nicotina	I	I	Trióxido de Azufre	B	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
Dimetil Amina	NR	NR	Nitrato de Calcio	E	E	Vinos	E	E
Dióxido de Azufre (Húmedo)	NR	NR	Nitrato de Cobre	E	E	Whisky	E	E
Dióxido de Azufre (Seco)	E		Nitrato de Magnesio	E	E	Xileno	NR	NR

Nota: Los datos de esta tabla no deben tomarse como definitivos. Son únicamente para dar una idea aproximada. En caso de duda comuníquese con la Oficina de Servicio al Cliente Pavco Wavin 601 782 50 00 en Bogotá.

Resistencia a la Abrasión

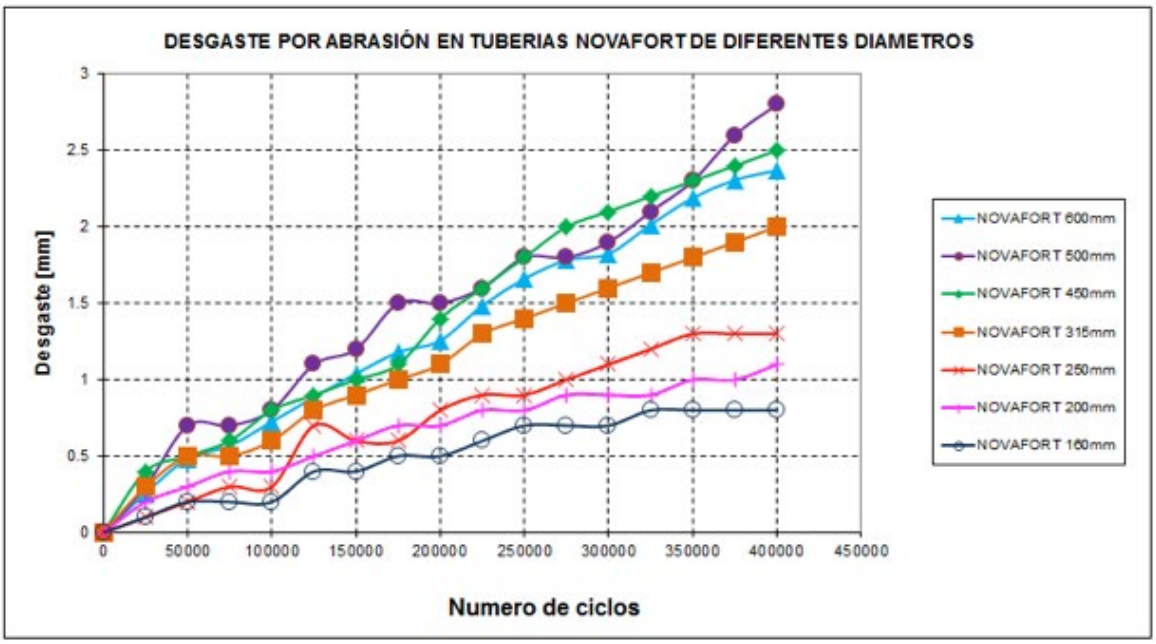
Se realizan pruebas de abrasión en el laboratorio de hidráulica de la universidad de los Andes usando el método de volcamiento según la norma EN 295-3. Debido a la naturaleza de las tuberías Novafort, el proceso de abrasión se presenta gradualmente sobre una gran área y no en puntos localizados, como sucede en otros materiales generando fallas más rápidas (menor vida útil).

Tipo de tubería	Resultado	Adelgazamiento de Pared
Concreto	Algunas tuberías solo soportaron 150.000 ciclos	1,35 mm en 400.000 ciclos
Gres	Algunas tuberías solo soportaron 275.000 ciclos	0,77 mm en 400.000 ciclos
Novafort	Algunas tuberías soportaron hasta 700.000 ciclos (Que significa una vida útil de al menos 50 años de tubería Novafort sometida a un arrastre de elementos abrasivos).	0,18 mm en 400.000 ciclos



Fuente: Pruebas de abrasión en tuberías de alcantarillado de 8" de diferentes materiales por el método de volcamiento. Universidad de los Andes, 1997.

Óptimo comportamiento Hidráulico



Fuente: Pruebas de abrasión en tuberías de alcantarillado Novafort de diferentes diámetros por el método de volcamiento. Universidad de los Andes, 2013.

4. Óptimo comportamiento Hidráulico

La pared interior lisa de los tubosistemas para alcantarillado Pavco Wavin, significa baja resistencia al flujo dando como resultado mayor capacidad hidráulica generando menores pendientes y diámetros de diseño, lo que a su vez se traduce en reducción de costos del sistema (menor movimiento de tierra, transporte, etc).

El coeficiente n de Manning recomendado para la tubería NOVAFORT es de 0,009, (Ver Tablas páginas 12, 13, 14).

El estudio sobre el comportamiento hidráulico y la determinación del coeficiente de rugosidad en tuberías de alcantarillado, forma parte de uno de los diferentes temas de investigación que desarrolla el Centro de Investigaciones en Acueducto y Alcantarillados (CIACUA) de la Universidad de los Andes a través de la "Cátedra Pavco Wavin" período 2001-2002, proyecto de investigación patrocinado por Pavco Wavin desde hace 15 años.

El estudio consistió en la modelación del perfil de flujo en tuberías de alcantarillado, a partir del montaje de un modelo físico a escala real para simular el comportamiento hidráulico bajo la condición de flujo en tuberías parcialmente llenas, donde se obtienen datos experimentales de la altura de la lámina de agua en diferentes secciones de la tubería para diferentes combinaciones de caudal y pendiente. Los datos experimentales son valorados por un modelo matemático de análisis de flujo para la condición mencionada aplicando las ecuaciones de Continuidad, Cantidad de Movimiento, Energía, Flujo Gradualmente Variado (FGV) y las Leyes de Fricción.

El análisis permitió establecer el desempeño de la tubería de alcantarillado bajo diferentes condiciones de caudal y pendiente, así como establecer el coeficiente de Manning y por lo tanto la rugosidad de las tuberías de alcantarillado Pavco Wavin.

Resultados para Tubería de Alcantarillado Novafort

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para el n de Manning, siguiendo la metodología descrita:

Cálculo de la Capacidad Hidráulica de la Tubería Novafort vs las Tuberías de Concreto

Pendiente

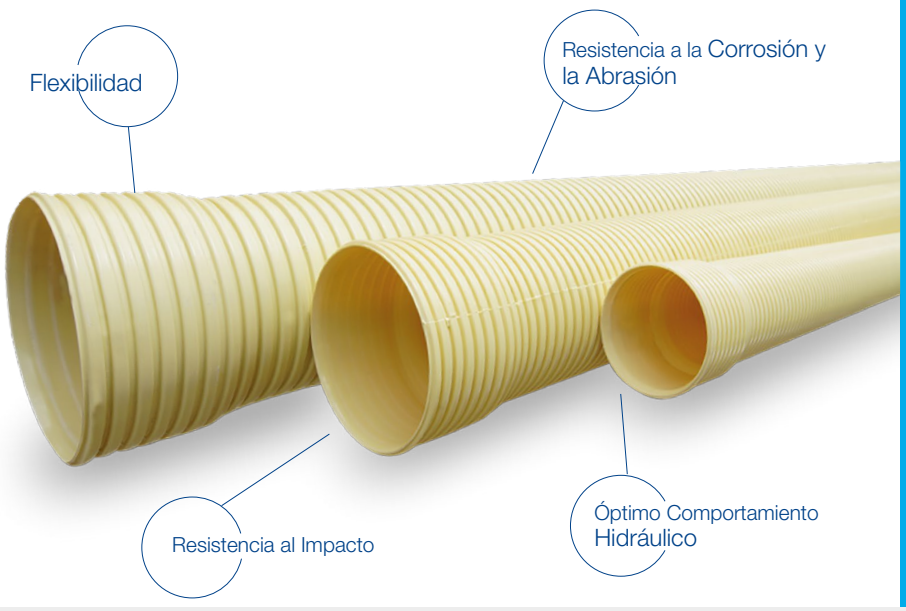
Caudal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0107	0,0091	0,0070	0,0094	0,0115	0,0099	0,0097	0,0092	0,0078	0,0107
2	0,0100	0,0095	0,0108	0,0099	0,0110	0,0091	0,0109	0,0082	0,0071	0,0100
3	0,0097	0,0094	0,0116	0,0108	0,0108	0,0119	0,0106	0,0078	0,0071	0,0102
4	0,0101	0,0084	0,0118	0,0105	0,0087	0,0107	0,0102	0,0077	0,0068	0,0105
5	0,0100	0,0078	0,0121	0,0117	0,0115	0,0098	0,0101	0,0080	0,0065	0,0108
6	0,0108	0,0066	0,0113	0,0115	0,0084	0,0105	0,0106	0,0079	0,0067	0,0101
7	0,0104	0,0060	0,0094	0,0111	0,0103	0,0091	0,0106	0,0080	0,0062	0,0113
8	0,0099	0,0081	0,0070	0,0101	0,0101	0,0080	0,0099	0,0077	0,0050	0,0113

El resultado del filtrado para pendientes positivas, con rangos de Eficiencias sobre el Error Cuadrático Medio arrojan un valor de Coeficiente de Manning con un valor cercano al 0.0096, con una precisión de [0.001] para la tubería NOVAFORT.

NOVAFORT

Tubería PVC Alcantarillado

Norma 3722-3: desde 110mm hasta 500mm
Norma NTC 5055 (ASTM F 794): desde 24" hasta 42"
Norma Pavco Wavin: 45" y 48"





¡CONOCE MÁS!
ESCANEA ESTE CÓDIGO QR

Fácil instalación con equipo y personal mínimo debido al bajo peso y facilidad de manejo

Pruebas realizadas sobre tubería de PVC, indican una vida útil superior a 50 años

Cuenta con accesorios para cambios de dirección tales como: CODOS, TEES o YEES

Tubos más largos y livianos permiten un manejo fácil y rápido durante el transporte, almacenamiento e instalación

Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería NOVAFORT y las tuberías de concreto

Material	NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO	
D. Nominal	160		150		200		200		250		250		315		300	
D. Interno mm	145		150		182		200		227		250		284		300	
Pendiente %	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)
0,1	0,38	6,36	0,27	4,82	0,45	11,65	0,33	10,37	0,52	21,00	0,38	18,81	0,60	38,16	0,43	30,58
0,2	0,54	8,99	0,39	6,81	0,63	16,48	0,47	14,67	0,73	29,70	0,54	26,59	0,85	53,97	0,61	43,25
0,3	0,67	11,01	0,47	8,34	0,78	20,18	0,57	17,96	0,90	36,37	0,66	32,57	1,04	66,10	0,75	52,97
0,4	0,77	12,71	0,55	9,63	0,90	23,30	0,66	20,74	1,04	42,00	0,77	37,61	1,20	76,33	0,87	61,16
0,5	0,86	14,21	0,61	10,77	1,00	26,05	0,74	23,19	1,16	46,96	0,86	42,05	1,35	85,34	0,97	68,38
0,6	0,94	15,57	0,67	11,80	1,10	28,54	0,81	25,41	1,27	51,44	0,94	46,06	1,48	93,48	1,06	74,90
0,7	1,02	16,81	0,72	12,74	1,18	30,82	0,87	27,44	1,37	55,56	1,01	49,75	1,59	100,97	1,14	80,91
0,8	1,09	17,97	0,77	13,62	1,27	32,95	0,93	29,34	1,47	59,40	1,08	53,19	1,70	107,94	1,22	86,49
0,9	1,15	19,07	0,82	14,45	1,34	34,95	0,99	31,12	1,56	63,00	1,15	56,42	1,81	114,49	1,30	91,74
1	1,22	20,10	0,86	15,23	1,42	36,84	1,04	32,80	1,64	66,41	1,21	59,47	1,91	120,69	1,37	96,70
1,5	1,49	24,61	1,06	18,65	1,73	45,12	1,28	40,17	2,01	81,33	1,48	72,83	2,33	147,81	1,68	118,43
2	1,72	28,42	1,22	21,54	2,00	52,10	1,48	46,38	2,32	93,91	1,71	84,10	2,69	170,68	1,93	136,76
2,5	1,92	31,78	1,36	24,08	2,24	58,25	1,65	51,86	2,59	105,00	1,92	94,03	3,01	190,82	2,16	152,90
3	2,11	34,81	1,49	26,38	2,45	63,81	1,81	56,81	2,84	115,02	2,10	103,00	3,30	209,03	2,37	167,49
3,5	2,28	37,60	1,61	28,49	2,65	68,92	1,95	61,36	3,07	124,23	2,27	111,25	3,56	225,78	2,56	180,91
4	2,43	40,19	1,72	30,46	2,83	73,68	2,09	65,60	3,28	132,81	2,42	118,94	3,81	241,37	2,74	193,40
4,5	2,58	42,63	1,83	32,31	3,00	78,15	2,21	69,58	3,48	140,87	2,57	126,15	4,04	256,01	2,90	205,13
5	2,72	44,94	1,93	34,05	3,17	82,38	2,33	73,34	3,67	148,49	2,71	132,97	4,26	269,86	3,06	216,23
5,5	2,85	47,13	2,02	35,72	3,32	86,40	2,45	76,92	3,85	155,74	2,84	139,46	4,47	283,03	3,21	226,78
6	2,98	49,23	2,11	37,30	3,47	90,24	2,56	80,34	4,02	162,66	2,97	145,67	4,67	295,62	3,35	236,87
6,5	3,10	51,24	2,20	38,83	3,61	93,93	2,66	83,62	4,18	169,30	3,09	151,61	4,86	307,69	3,49	246,54
7	3,22	53,17	2,28	40,29	3,75	97,47	2,76	86,78	4,34	175,69	3,21	157,34	5,04	319,30	3,62	255,85
7,5	3,33	55,04	2,36	41,71	3,88	100,89	2,86	89,82	4,49	181,86	3,32	162,86	5,22	330,51	3,75	264,83
8	3,44	56,84	2,44	43,08	4,01	104,20	2,95	92,77	4,64	187,83	3,43	168,20	5,39	341,35	3,87	273,51
8,5	3,55	58,59	2,51	44,40	4,13	107,41	3,04	95,62	4,78	193,61	3,53	173,38	5,55	351,86	3,99	281,93
9	3,65	60,29	2,59	45,69	4,25	110,52	3,13	98,40	4,92	199,22	3,63	178,40	5,72	362,06	4,10	290,10
9,5	3,75	61,94	2,66	46,94	4,36	113,55	3,22	101,09	5,06	204,68	3,73	183,29	5,87	371,98	4,22	298,05
10	3,85	63,55	2,73	48,16	4,48	116,50	3,30	103,72	5,19	210,00	3,83	188,05	6,02	381,64	4,33	305,79
10,5	3,94	65,12	2,79	49,35	4,59	119,38	3,38	106,28	5,32	215,18	3,93	192,70	6,17	391,07	4,43	313,35
11	4,04	66,65	2,86	50,51	4,70	122,19	3,46	108,78	5,44	220,24	4,02	197,23	6,32	400,27	4,54	320,72
11,5	4,13	68,15	2,92	51,65	4,80	124,93	3,54	111,22	5,56	225,19	4,11	201,66	6,46	409,27	4,64	327,93
12	4,22	69,62	2,99	52,76	4,91	127,62	3,62	113,62	5,68	230,04	4,20	206,00	6,60	418,07	4,74	334,98
12,5	4,30	71,05	3,05	53,84	5,01	130,25	3,69	115,96	5,80	234,78	4,28	210,25	6,74	426,69	4,84	341,89
13	4,39	72,46	3,11	54,91	5,11	132,83	3,76	118,26	5,92	239,43	4,37	214,41	6,87	435,14	4,93	348,66
13,5	4,47	73,84	3,17	55,96	5,20	135,36	3,84	120,51	6,03	243,99	4,45	218,50	7,00	443,43	5,03	355,30
14	4,55	75,19	3,22	56,98	5,30	137,85	3,91	122,72	6,14	248,47	4,53	222,51	7,13	451,57	5,12	361,82
14,5	4,63	76,53	3,28	57,99	5,39	140,29	3,98	124,89	6,25	252,87	4,61	226,45	7,25	459,56	5,21	368,23
15	4,71	77,83	3,34	58,98	5,48	142,68	4,04	127,03	6,35	257,19	4,69	230,32	7,38	467,41	5,30	374,52
15,5	4,79	79,12	3,39	59,96	5,58	145,04	4,11	129,13	6,46	261,44	4,77	234,12	7,50	475,14	5,39	380,71
16	4,87	80,39	3,45	60,92	5,66	147,36	4,18	131,19	6,56	265,63	4,85	237,87	7,62	482,74	5,47	386,80
16,5	4,94	81,63	3,50	61,86	5,75	149,65	4,24	133,23	6,67	269,74	4,92	241,56	7,74	490,23	5,56	392,80
17	5,02	82,86	3,55	62,79	5,84	151,90	4,30	135,23	6,77	273,80	4,99	245,19	7,86	497,60	5,64	398,71
17,5	5,09	84,07	3,61	63,71	5,92	154,12	4,37	137,21	6,86	277,80	5,07	248,77	7,97	504,87	5,72	404,53
18	5,16	85,26	3,66	64,61	6,01	156,30	4,43	139,15	6,96	281,74	5,14	252,30	8,08	512,03	5,80	410,27
18,5	5,23	86,44	3,71	65,50	6,09	158,46	4,49	141,07	7,06	285,62	5,21	255,78	8,19	519,09	5,88	415,93
19	5,30	87,60	3,76	66,38	6,17	160,59	4,55	142,97	7,15	289,46	5,28	259,21	8,30	526,06	5,96	421,51
19,5	5,37	88,74	3,81	67,25	6,25	162,69	4,61	144,83	7,25	293,24	5,35	262,60	8,41	532,93	6,04	427,02
20	5,44	89,87	3,85	68,11	6,33	164,76	4,67	146,68	7,34	296,98	5,42	265,95	8,52	539,72	6,12	432,46
20,5	5,51	90,99	3,90	68,95	6,41	166,80	4,73	148,50	7,43	300,67	5,49	269,25	8,63	546,43	6,19	437,83
21	5,58	92,09	3,95	69,79	6,49	168,83	4,78	150,30	7,52	304,31	5,55	272,51	8,73	553,05	6,27	443,14
21,5	5,64	93,18	4,00	70,62	6,57	170,82	4,84	152,08	7,61	307,91	5,62	275,74	8,83	559,60	6,34	448,38
22	5,71	94,26	4,04	71,43	6,64	172,80	4,90	153,84	7,70	311,47	5,68	278,93	8,94	566,07	6,42	453,57
22,5	5,77	95,33	4,09	72,24	6,72	174,75	4,95	155,58	7,78	314,99	5,75	282,08	9,04	572,46	6,49	458,69
23	5,84	96,38	4,13	73,04	6,79	176,68	5,01	157,30	7,87	318,47	5,81	285,20	9,14	578,79	6,56	463,76
23,5	5,90	97,42	4,18	73,83	6,86	178,59	5,06	159,00	7,95	321,92	5,87	288,28	9,24	585,05	6,63	468,77
24	5,96	98,45	4,22	74,61	6,94	180,48	5,11	160,68	8,04	325,32	5,93	291,33	9,33	591,24	6,70	473,74
24,5	6,02	99,47	4,27	75,38	7,01	182,35	5,17	162,34	8,12	328,69	6,00	294,35	9,43	597,36	6,77	478,64
25	6,09	100,48	4,31	76,15	7,08	184,20	5,22	163,99	8,20	332,03	6,06	297,34	9,53	603,43	6,84	483,50
25,5	6,15	101,48	4,35	76,90	7,15	186,04	5,27	165,62	8,29	335,34	6,12	300,30	9,62	609,43	6,91	488,31
26	6,21	102,47	4,39	77,66	7,22	187,85	5,32	167,24	8,37	338,61	6,18	303,23	9,71	615,38	6,98	493,08
26,5	6,26	103,45	4,44	78,40	7,29	189,65	5,37	168,84	8,45	341,85	6,24	306,13	9,81	621,27	7,04	497,80
27	6,32	104,42	4,48	79,13	7,36	191,43	5,42	170,43	8,53	345,06	6,29	309,00	9,90	627,10	7,11	502,47
27,5	6,38	105,39	4,52	79,86	7,43	193,20	5,47	172,00	8,60	348,24	6,35	311,85	9,99	632,88	7,17	507,10
28	6,44	106,34	4,56	80,59	7,49	194,94	5,52	173,55	8,68	351,39	6,41	314,67	10,08	638,61	7,24	511,69
28,5	6,50	107,29	4,60	81,30	7,56	196,68	5,57	175,10	8,76	354,51	6,47	317,47	10,17	644,29	7,30	516,24
29	6,55	108,22	4,64	82,01	7,63	198,39	5,62	176,63	8,84	357,61	6,52	320,24	10,26	649,91	7,37	520,75
29,5	6,61	109,15	4,68	82,72	7,69	200,10	5,67	178,14	8,91	360,68	6,58	322,99	10,35	655,49	7,43	525,22
30	6,67	110,07	4,72	83,41	7,76	201,79	5,72	179,64	8,99	363,72	6,64	325,72	10,43	661,02	7,49	529,65
30,5	6,72	110,99	4,76	84,11	7,82	203,46	5,77	181,14	9,06	366,74	6,69	328,42	10,52	666,51	7,56	534,05
31	6,78	111,89	4,80	84,79	7,88	205,12	5,81	182,61	9,14	369,73	6,75	331,10	10,61	671,95	7,62	538,41
31,5	6,83	112,79	4,84	85,47	7,95	206,77	5,86	184,08	9,21	372,70	6,80	333,76	10,69	677,35	7,68	542,73
32	6,88	113,68	4,88	86,15	8,01	208,40	5,91	185,54	9,28	375,65	6,85	336,40	10,78	682,70	7,74	547,02
32,5	6,94	114,57	4,91	86,82	8,07	210,03	5,95	186,98	9,35	378,57	6,91	339,02	10,86	688,02	7,80	551,28

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

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

Donde
n NOVAFORT = 0,009
n CONCRETO = 0,013

Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería NOVAFORT y las tuberías de concreto

Capacidad hidráulica - Tubería NOVAFORT vs. Tubería de concreto

Material	NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO	
D. Nominal	355		350		400		400		450		450		500		500	
D. Interno mm	327		350		362		400		407		450		452		500	
Pendiente %	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)
0,1	0,66	55,58	0,48	46,13	0,71	72,89	0,52	65,86	0,77	99,63	0,57	90,16	0,82	131,78	0,61	119,41
0,2	0,94	78,60	0,68	65,23	1,00	103,09	0,74	93,14	1,08	140,90	0,80	127,50	1,16	186,36	0,86	168,87
0,3	1,15	96,27	0,83	79,89	1,23	126,26	0,91	114,07	1,33	172,57	0,98	156,16	1,42	228,25	1,05	206,82
0,4	1,32	111,16	0,96	92,25	1,42	145,79	1,05	131,71	1,53	199,26	1,13	180,32	1,64	263,56	1,22	238,81
0,5	1,48	124,29	1,07	103,14	1,58	163,00	1,17	147,26	1,71	222,78	1,27	201,60	1,84	294,66	1,36	267,00
0,6	1,62	136,15	1,17	112,99	1,73	178,56	1,28	161,32	1,88	244,04	1,39	220,84	2,01	322,79	1,49	292,48
0,7	1,75	147,06	1,27	122,04	1,87	192,86	1,39	174,24	2,03	263,60	1,50	238,54	2,17	348,65	1,61	315,92
0,8	1,87	157,21	1,36	130,47	2,00	206,18	1,48	186,27	2,17	281,80	1,60	255,01	2,32	372,72	1,72	337,73
0,9	1,99	166,75	1,44	138,38	2,12	218,68	1,57	197,57	2,30	298,89	1,70	270,48	2,46	395,33	1,82	358,22
1	2,09	175,77	1,52	145,87	2,24	230,51	1,66	208,26	2,42	315,06	1,79	285,11	2,60	416,72	1,92	377,60
1,5	2,56	215,27	1,86	178,65	2,74	282,32	2,03	255,06	2,97	385,87	2,20	349,18	3,18	510,37	2,36	462,46
2	2,96	248,57	2,14	206,29	3,17	326,00	2,34	294,52	3,42	445,56	2,54	403,20	3,67	589,33	2,72	534,00
2,5	3,31	277,91	2,40	230,63	3,54	364,47	2,62	329,28	3,83	498,15	2,83	450,79	4,11	658,89	3,04	597,03
3	3,63	304,44	2,63	252,65	3,88	399,26	2,87	360,71	4,19	545,70	3,10	493,82	4,50	721,78	3,33	654,01
3,5	3,92	328,83	2,84	272,89	4,19	431,25	3,10	389,61	4,53	589,42	3,35	533,38	4,86	779,61	3,60	706,42
4	4,19	351,53	3,03	291,73	4,48	461,03	3,31	416,51	4,84	630,12	3,59	570,21	5,19	833,44	3,85	755,19
4,5	4,44	372,86	3,22	309,43	4,75	488,99	3,52	441,78	5,14	668,34	3,80	604,80	5,51	883,99	4,08	801,00
5	4,68	393,02	3,39	326,17	5,01	515,44	3,71	465,68	5,42	704,49	4,01	637,52	5,81	931,81	4,30	844,33
5,5	4,91	412,21	3,56	342,09	5,25	540,60	3,89	488,41	5,68	738,88	4,20	668,63	6,09	977,29	4,51	885,54
6	5,13	430,54	3,71	357,30	5,49	564,64	4,06	510,12	5,93	771,73	4,39	698,36	6,36	1020,75	4,71	924,92
6,5	5,34	448,12	3,87	371,89	5,71	587,70	4,23	530,95	6,17	803,25	4,57	726,88	6,62	1062,43	4,90	962,68
7	5,54	465,03	4,01	385,93	5,93	609,88	4,38	551,00	6,41	833,57	4,74	754,32	6,87	1102,53	5,09	999,02
7,5	5,73	481,35	4,15	399,47	6,13	631,29	4,54	570,34	6,63	862,83	4,91	780,80	7,11	1141,23	5,27	1034,09
8	5,92	497,14	4,29	412,57	6,33	651,99	4,69	589,04	6,85	891,12	5,07	806,40	7,35	1178,66	5,44	1068,00
8,5	6,10	512,44	4,42	425,27	6,53	672,06	4,83	607,17	7,06	918,55	5,23	831,22	7,57	1214,93	5,61	1100,87
9	6,28	527,30	4,55	437,60	6,72	691,54	4,97	624,77	7,26	945,18	5,38	855,32	7,79	1250,16	5,77	1132,79
9,5	6,45	541,75	4,67	449,59	6,90	710,49	5,11	641,89	7,46	971,08	5,53	878,76	8,00	1284,41	5,93	1163,83
10	6,62	555,82	4,79	461,27	7,08	728,95	5,24	658,57	7,66	996,31	5,67	901,58	8,21	1317,78	6,08	1194,06
10,5	6,78	569,55	4,91	472,66	7,26	746,95	5,37	674,83	7,85	1020,91	5,81	923,85	8,42	1350,32	6,23	1223,55
11	6,94	582,95	5,03	483,78	7,43	764,53	5,50	690,71	8,03	1044,93	5,95	945,59	8,61	1382,10	6,38	1252,34
11,5	7,10	596,05	5,14	494,66	7,60	781,71	5,62	706,23	8,21	1068,42	6,08	966,84	8,81	1413,16	6,52	1280,49
12	7,25	608,87	5,25	505,30	7,76	798,52	5,74	721,42	8,39	1091,40	6,21	987,64	9,00	1443,56	6,66	1308,03
12,5	7,40	621,43	5,36	515,71	7,92	814,99	5,86	736,30	8,56	1113,90	6,34	1008,00	9,18	1473,32	6,80	1335,00
13	7,55	633,73	5,47	525,93	8,08	831,13	5,98	750,88	8,73	1135,96	6,46	1027,96	9,36	1502,50	6,93	1361,44
13,5	7,69	645,81	5,57	535,95	8,23	846,96	6,09	765,19	8,90	1157,60	6,59	1047,55	9,54	1531,12	7,07	1387,37
14	7,83	657,66	5,67	545,78	8,38	862,50	6,20	779,23	9,06	1178,84	6,71	1066,77	9,72	1559,22	7,20	1412,83
14,5	7,97	669,30	5,77	555,44	8,53	877,77	6,31	793,02	9,22	1199,71	6,83	1085,65	9,89	1586,82	7,32	1437,84
15	8,11	680,74	5,87	564,94	8,67	892,78	6,42	806,58	9,38	1220,22	6,94	1104,21	10,06	1613,95	7,45	1462,42
15,5	8,24	691,99	5,97	574,28	8,82	907,53	6,52	819,91	9,53	1240,39	7,06	1122,46	10,22	1640,62	7,57	1486,59
16	8,37	703,06	6,06	583,46	8,96	922,06	6,63	833,03	9,69	1260,24	7,17	1140,42	10,39	1666,88	7,69	1510,38
16,5	8,50	713,96	6,16	592,51	9,10	936,35	6,73	845,94	9,84	1279,78	7,28	1158,11	10,55	1692,72	7,81	1533,80
17	8,63	724,70	6,25	601,42	9,23	950,43	6,83	858,67	9,98	1299,02	7,39	1175,52	10,71	1718,18	7,93	1556,87
17,5	8,76	735,28	6,34	610,20	9,37	964,31	6,93	871,20	10,13	1317,99	7,50	1192,68	10,86	1743,26	8,04	1579,59
18	8,88	745,71	6,43	618,86	9,50	977,99	7,03	883,56	10,27	1336,68	7,61	1209,60	11,02	1767,99	8,16	1602,00
18,5	9,00	756,00	6,52	627,39	9,63	991,48	7,13	895,75	10,42	1355,12	7,71	1226,29	11,17	1792,38	8,27	1624,10
19	9,12	766,15	6,61	635,82	9,76	1004,79	7,22	907,77	10,56	1373,31	7,81	1242,75	11,32	1816,44	8,38	1645,90
19,5	9,24	776,16	6,69	644,13	9,89	1017,92	7,32	919,64	10,69	1391,26	7,92	1258,99	11,47	1840,18	8,49	1667,42
20	9,36	786,05	6,78	652,33	10,02	1030,89	7,41	931,35	10,83	1408,99	8,02	1275,03	11,61	1863,62	8,60	1688,66
20,5	9,48	795,81	6,86	660,44	10,14	1043,70	7,50	942,92	10,96	1426,49	8,12	1290,87	11,76	1886,78	8,71	1709,64
21	9,59	805,46	6,95	668,44	10,26	1056,35	7,59	954,35	11,10	1443,78	8,21	1306,52	11,90	1909,65	8,81	1730,36
21,5	9,70	814,99	7,03	676,35	10,39	1068,85	7,68	965,65	11,23	1460,87	8,31	1321,98	12,04	1932,25	8,92	1750,84
22	9,82	824,42	7,11	684,17	10,51	1081,21	7,77	976,81	11,36	1477,76	8,41	1337,27	12,18	1954,58	9,02	1771,08
22,5	9,93	833,73	7,19	691,90	10,62	1093,42	7,86	987,85	11,49	1494,46	8,50	1352,38	12,32	1976,67	9,12	1791,09
23	10,04	842,94	7,27	699,55	10,74	1105,51	7,95	998,77	11,61	1510,97	8,60	1367,32	12,45	1998,51	9,22	1810,88
23,5	10,15	852,06	7,35	707,11	10,86	1117,46	8,03	1009,56	11,74	1527,31	8,69	1382,10	12,59	2020,12	9,32	1830,46
24	10,25	861,07	7,43	714,60	10,97	1129,28	8,12	1020,25	11,86	1543,47	8,78	1396,73	12,72	2041,50	9,42	1849,83
24,5	10,36	870,00	7,50	722,00	11,09	1140,99	8,20	1030,82	11,99	1559,46	8,87	1411,20	12,85	2062,65	9,52	1869,00
25	10,46	878,83	7,58	729,33	11,20	1152,57	8,29	1041,29	12,11	1575,30	8,96	1425,53	12,99	2083,59	9,62	1887,98
25,5	10,57	887,57	7,66	736,59	11,31	1164,04	8,37	1051,65	12,23	1590,97	9,05	1439,72	13,11	2104,33	9,71	1906,76
26	10,67	896,23	7,73	743,77	11,42	1175,39	8,45	1061,91	12,35	1606,49	9,14	1453,76	13,24	2124,86	9,81	1925,37
26,5	10,77	904,81	7,80	750,89	11,53	1186,64	8,53	1072,07	12,47	1621,87	9,23	1467,67	13,37	2145,19	9,90	1943,79
27	10,88	913,31	7,88	757,94	11,64	1197,78	8,61	1082,14	12,58	1637,10	9,31	1481,45	13,49	2165,33	9,99	1962,04
27,5	10,98	921,72	7,95	764,93	11,75	1208,82	8,69	1092,11	12,70	1652,19	9,40	1495,11	13,62	2185,29	10,08	1980,13
28	11,07	930,07	8,02	771,85	11,85	1219,76	8,77	1101,99	12,81	1667,14	9,49	1508,64	13,74	2205,07	10,18	1998,05
28,5	11,17	938,33	8,09	778,71	11,96	1230,61	8,85	1111,79	12,93	1681,96	9,57	1522,05	13,86	2224,67	10,27	2015,81
29	11,27	946,53	8,16	785,51	12,06	1241,35	8,92	1121,50	13,04	1696,65	9,65	1535,34	13,99	2244,10	10,36	2033,41
29,5	11,37	954,65	8,23	792,26	12,16	1252,01	9,00	1131,13	13,15	1711,21	9,74	1548,52	14,11	2263,36	10,44	2050,87
30	11,46	962,71	8,30	798,94	12,27	1262,58	9,08	1140,67	13,26	1725,65	9,82	1561,59	14,22	2282,46	10,53	2068,17
30,5	11,56	970,70	8,37	805,57	12,37	1273,05	9,15	1150,14	13,37	1739,97	9,90	1574,55	14,34	2301,41	10,62	2085,34
31	11,65	978,62	8,44	812,15	12,47	1283,45	9,23	1159,53	13,48	1754,18	9,98	1587,40	14,46	2320,19	10,71	2102,36
31,5	11,75	986,48	8,51	818,67	12,57	1293,76	9,30	1168,84	13,59	1768,27	10,06	1600,15	14,58	2338,83	10,79	2119,25
32	11,84	994,28	8,58	825,14	12,67	1303,98	9,37	1178,08	13,70	1782,25	10,14	1612,80	14,69	2357,32	10,88	2136,00
32,5	11,93	1002,02	8,64	831,57	12,77	1314,13	9,45	1187,25	13,81	1796,12	10,22	1625,36	14,81	2375,66	10,96	2152,62

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

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

Donde
n NOVAFORT = 0,009
n CONCRETO = 0,013

Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería NOVAFORT y las tuberías de concreto

Capacidad hidráulica - Tubería NOVAFORT vs. Tubería de concreto

Material	NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO	
D. Nominal	24"		600		27"		700		30"		800	
D. Interno mm	595		600		670		700		747		800	
Pendiente %	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)
0,1	0,99	274,27	0,69	194,17	1,07	376,42	0,76	292,89	1,15	503,11	0,83	418,16
0,2	1,40	387,88	0,97	274,59	1,51	532,34	1,08	414,21	1,62	711,50	1,18	591,37
0,3	1,71	475,06	1,19	336,31	1,85	651,98	1,32	507,30	1,99	871,41	1,44	724,28
0,4	1,97	548,55	1,37	388,33	2,14	752,84	1,52	585,78	2,30	1006,22	1,66	836,33
0,5	2,21	613,30	1,54	434,17	2,39	841,70	1,70	654,92	2,57	1124,99	1,86	935,04
0,6	2,42	671,83	1,68	475,61	2,62	922,04	1,86	717,43	2,81	1232,36	2,04	1024,29
0,7	2,61	725,66	1,82	513,72	2,82	995,92	2,01	774,91	3,04	1331,10	2,20	1106,36
0,8	2,79	775,77	1,94	549,19	3,02	1064,68	2,15	828,41	3,25	1423,01	2,35	1182,75
0,9	2,96	822,82	2,06	582,50	3,20	1129,26	2,28	878,66	3,44	1509,33	2,50	1254,49
1	3,12	867,33	2,17	614,01	3,38	1190,35	2,41	926,19	3,63	1590,97	2,63	1322,35
1,5	3,82	1062,26	2,66	752,01	4,14	1457,87	2,95	1134,35	4,45	1948,53	3,22	1619,54
2	4,41	1226,59	3,07	868,34	4,77	1683,40	3,40	1309,83	5,13	2249,97	3,72	1870,09
2,5	4,93	1371,37	3,43	970,84	5,34	1882,10	3,81	1464,44	5,74	2515,55	4,16	2090,82
3	5,40	1502,27	3,76	1063,50	5,85	2061,74	4,17	1604,21	6,29	2755,64	4,56	2290,38
3,5	5,84	1622,63	4,06	1148,71	6,32	2226,93	4,50	1732,75	6,79	2976,43	4,92	2473,89
4	6,24	1734,67	4,34	1228,02	6,75	2380,69	4,81	1852,39	7,26	3181,94	5,26	2644,70
4,5	6,62	1839,89	4,61	1302,52	7,16	2525,11	5,11	1964,75	7,70	3374,96	5,58	2805,13
5	6,98	1939,42	4,86	1372,97	7,55	2661,70	5,38	2071,03	8,12	3557,52	5,88	2956,87
5,5	7,32	2034,08	5,09	1439,98	7,92	2791,61	5,64	2172,11	8,51	3731,16	6,17	3101,19
6	7,64	2124,52	5,32	1504,01	8,27	2915,74	5,90	2268,70	8,89	3897,07	6,44	3239,08
6,5	7,95	2211,27	5,54	1565,43	8,61	3034,80	6,14	2361,34	9,26	4056,20	6,71	3371,34
7	8,25	2294,75	5,75	1624,52	8,93	3149,36	6,37	2450,48	9,60	4209,31	6,96	3498,61
7,5	8,54	2375,29	5,95	1681,54	9,25	3259,90	6,59	2536,48	9,94	4357,05	7,20	3621,41
8	8,82	2453,19	6,14	1736,69	9,55	3366,81	6,81	2619,67	10,27	4499,95	7,44	3740,17
8,5	9,09	2528,69	6,33	1790,14	9,84	3470,43	7,02	2700,29	10,58	4638,44	7,67	3855,28
9	9,36	2602,00	6,51	1842,03	10,13	3571,04	7,22	2778,58	10,89	4772,91	7,89	3967,05
9,5	9,61	2673,30	6,69	1892,51	10,41	3668,90	7,42	2854,72	11,19	4903,70	8,11	4075,76
10	9,86	2742,75	6,87	1941,67	10,68	3764,21	7,61	2928,88	11,48	5031,09	8,32	4181,64
10,5	10,11	2810,48	7,04	1989,62	10,94	3857,16	7,80	3001,21	11,76	5155,34	8,52	4284,90
11	10,35	2876,62	7,20	2036,45	11,20	3947,93	7,98	3071,83	12,04	5276,65	8,73	4385,74
11,5	10,58	2941,27	7,36	2082,21	11,45	4036,66	8,16	3140,87	12,31	5395,25	8,92	4484,31
12	10,81	3004,53	7,52	2127,00	11,70	4123,48	8,34	3208,43	12,58	5511,29	9,11	4580,76
12,5	11,03	3066,49	7,68	2170,86	11,94	4208,51	8,51	3274,59	12,83	5624,93	9,30	4675,21
13	11,25	3127,21	7,83	2213,85	12,17	4291,86	8,68	3339,43	13,09	5736,33	9,49	4767,80
13,5	11,46	3186,79	7,98	2256,02	12,41	4373,61	8,84	3403,05	13,34	5845,60	9,67	4858,63
14	11,67	3245,26	8,13	2297,42	12,63	4453,87	9,00	3465,50	13,58	5952,87	9,84	4947,78
14,5	11,88	3302,71	8,27	2338,09	12,86	4532,71	9,16	3526,84	13,82	6058,24	10,02	5035,36
15	12,08	3359,17	8,41	2378,06	13,08	4610,19	9,32	3587,13	14,06	6161,80	10,19	5121,44
15,5	12,28	3414,69	8,55	2417,37	13,29	4686,40	9,48	3646,42	14,29	6263,66	10,36	5206,10
16	12,48	3469,33	8,69	2456,05	13,50	4761,39	9,63	3704,77	14,52	6363,88	10,52	5289,40
16,5	12,67	3523,12	8,82	2494,13	13,71	4835,21	9,78	3762,21	14,75	6462,56	10,69	5371,41
17	12,86	3576,11	8,95	2531,63	13,92	4907,93	9,92	3818,79	14,97	6559,74	10,85	5452,19
17,5	13,05	3628,31	9,08	2568,59	14,12	4979,58	10,07	3874,54	15,19	6655,51	11,01	5531,79
18	13,23	3679,78	9,21	2605,03	14,32	5050,21	10,21	3929,50	15,40	6749,92	11,16	5610,26
18,5	13,42	3730,54	9,34	2640,96	14,52	5119,88	10,35	3983,71	15,61	6843,03	11,32	5687,64
19	13,60	3780,62	9,47	2676,41	14,72	5188,60	10,49	4037,18	15,82	6934,88	11,47	5763,99
19,5	13,77	3830,04	9,59	2711,40	14,91	5256,43	10,63	4089,96	16,03	7025,54	11,62	5839,34
20	13,95	3878,83	9,71	2745,94	15,10	5323,39	10,76	4142,06	16,23	7115,04	11,76	5913,73
20,5	14,12	3927,02	9,83	2780,06	15,29	5389,52	10,90	4193,52	16,44	7203,43	11,91	5987,20
21	14,29	3974,62	9,95	2813,75	15,47	5454,85	11,03	4244,35	16,64	7290,75	12,06	6059,77
21,5	14,46	4021,66	10,07	2847,05	15,66	5519,41	11,16	4294,58	16,83	7377,03	12,20	6131,49
22	14,63	4068,15	10,19	2879,97	15,84	5583,22	11,29	4344,23	17,03	7462,32	12,34	6202,37
22,5	14,80	4114,12	10,30	2912,51	16,01	5646,31	11,42	4393,32	17,22	7546,64	12,48	6272,46
23	14,96	4159,58	10,41	2944,70	16,19	5708,70	11,54	4441,86	17,41	7630,03	12,62	6341,77
23,5	15,12	4204,55	10,53	2976,53	16,37	5770,42	11,67	4489,89	17,60	7712,52	12,75	6410,33
24	15,28	4249,05	10,64	3008,03	16,54	5831,48	11,79	4537,40	17,78	7794,14	12,89	6478,17
24,5	15,44	4293,08	10,75	3039,20	16,71	5891,92	11,91	4584,42	17,97	7874,91	13,02	6545,30
25	15,60	4336,67	10,86	3070,06	16,88	5951,73	12,03	4630,96	18,15	7954,86	13,15	6611,75
25,5	15,75	4379,82	10,97	3100,61	17,05	6010,96	12,15	4677,04	18,33	8034,01	13,28	6677,54
26	15,91	4422,55	11,07	3130,86	17,22	6069,60	12,27	4722,67	18,51	8112,39	13,41	6742,69
26,5	16,06	4464,87	11,18	3160,82	17,38	6127,69	12,39	4767,87	18,69	8190,03	13,54	6807,21
27	16,21	4506,80	11,28	3190,50	17,54	6185,22	12,51	4812,64	18,86	8266,93	13,67	6871,13
27,5	16,36	4548,33	11,39	3219,90	17,71	6242,23	12,62	4856,99	19,04	8343,12	13,80	6934,46
28	16,51	4589,50	11,49	3249,04	17,87	6298,72	12,73	4900,95	19,21	8418,63	13,92	6997,22
28,5	16,65	4630,29	11,59	3277,92	18,02	6354,71	12,85	4944,52	19,38	8493,46	14,04	7059,42
29	16,80	4670,73	11,69	3306,55	18,18	6410,21	12,96	4987,70	19,55	8567,64	14,17	7121,07
29,5	16,94	4710,82	11,79	3334,94	18,34	6465,24	13,07	5030,51	19,72	8641,19	14,29	7182,20
30	17,09	4750,58	11,89	3363,08	18,49	6519,80	13,18	5072,97	19,88	8714,11	14,41	7242,81
30,5	17,23	4790,00	11,99	3390,99	18,65	6573,91	13,29	5115,07	20,05	8786,43	14,53	7302,92
31	17,37	4829,11	12,09	3418,67	18,80	6627,57	13,40	5156,82	20,21	8858,15	14,65	7362,53
31,5	17,51	4867,90	12,19	3446,13	18,95	6680,80	13,51	5198,24	20,37	8929,30	14,76	7421,67
32	17,65	4906,38	12,28	3473,37	19,10	6733,62	13,61	5239,34	20,54	8999,89	14,88	7480,34
32,5	17,78	4944,56	12,38	3500,40	19,25	6786,02	13,72	5280,11	20,70	9069,93	15,00	7538,56

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

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

Donde
n NOVAFORT = 0,009
n CONCRETO = 0,013

Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería NOVAFORT y las tuberías de concreto

Capacidad hidráulica - Tubería NOVAFORT vs. Tubería de concreto

Material	NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO	
D. Nominal	33"		850		36"		900		39"		1000	
D. Interno mm	824		838,2		900		900		977,6		1000	
Pendiente %	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)
0,1	1,23	653,55	0,86	473,55	1,30	826,90	0,90	572,47	1,37	1030,95	0,97	758,18
0,2	1,73	924,26	1,21	669,70	1,84	1169,42	1,27	809,60	1,94	1457,98	1,37	1072,23
0,3	2,12	1131,98	1,49	820,21	2,25	1432,24	1,56	991,55	2,38	1785,66	1,67	1313,21
0,4	2,45	1307,10	1,72	947,10	2,60	1653,80	1,80	1144,94	2,75	2061,90	1,93	1516,36
0,5	2,74	1461,39	1,92	1058,89	2,91	1849,01	2,01	1280,08	3,07	2305,27	2,16	1695,35
0,6	3,00	1600,87	2,10	1159,96	3,18	2025,49	2,20	1402,26	3,36	2525,30	2,36	1857,16
0,7	3,24	1729,14	2,27	1252,90	3,44	2187,78	2,38	1514,61	3,63	2727,63	2,55	2005,96
0,8	3,47	1848,52	2,43	1339,41	3,68	2338,83	2,55	1619,19	3,88	2915,96	2,73	2144,46
0,9	3,68	1960,66	2,57	1420,65	3,90	2480,71	2,70	1717,41	4,12	3092,85	2,90	2274,54
1	3,88	2066,71	2,71	1497,50	4,11	2614,89	2,85	1810,31	4,34	3260,15	3,05	2397,58
1,5	4,75	2531,19	3,32	1834,06	5,03	3202,58	3,49	2217,17	5,32	3992,85	3,74	2936,42
2	5,48	2922,77	3,84	2117,79	5,81	3698,02	4,02	2560,17	6,14	4610,54	4,32	3390,69
2,5	6,13	3267,76	4,29	2367,76	6,50	4134,51	4,50	2862,35	6,87	5154,75	4,83	3790,91
3	6,71	3579,65	4,70	2593,75	7,12	4529,13	4,93	3135,55	7,52	5646,74	5,29	4152,73
3,5	7,25	3866,46	5,08	2801,57	7,69	4892,02	5,32	3386,78	8,13	6099,18	5,71	4485,46
4	7,75	4133,42	5,43	2995,00	8,22	5229,79	5,69	3620,62	8,69	6520,29	6,11	4795,16
4,5	8,22	4384,16	5,76	3176,68	8,72	5547,03	6,04	3840,25	9,21	6915,82	6,48	5086,04
5	8,67	4621,31	6,07	3348,51	9,19	5847,08	6,36	4047,98	9,71	7289,91	6,83	5361,15
5,5	9,09	4846,87	6,36	3511,95	9,64	6132,47	6,67	4245,56	10,19	7645,72	7,16	5622,82
6	9,49	5062,39	6,65	3668,11	10,07	6405,16	6,97	4434,34	10,64	7985,70	7,48	5872,85
6,5	9,88	5269,10	6,92	3817,89	10,48	6666,70	7,25	4615,41	11,07	8311,78	7,78	6112,65
7	10,25	5468,01	7,18	3962,01	10,87	6918,36	7,53	4789,63	11,49	8625,54	8,08	6343,40
7,5	10,61	5659,92	7,43	4101,07	11,26	7161,18	7,79	4957,74	11,89	8928,28	8,36	6566,04
8	10,96	5845,54	7,68	4235,57	11,63	7396,04	8,05	5120,33	12,28	9221,09	8,63	6781,38
8,5	11,30	6025,45	7,91	4365,93	11,98	7623,66	8,30	5277,92	12,66	9504,88	8,90	6990,09
9	11,63	6200,14	8,14	4492,50	12,33	7844,68	8,54	5430,93	13,03	9780,44	9,16	7192,74
9,5	11,95	6370,03	8,36	4615,61	12,67	8059,64	8,77	5579,75	13,39	10048,45	9,41	7389,84
10	12,26	6535,52	8,58	4735,51	13,00	8269,02	9,00	5724,71	13,73	10309,49	9,65	7581,82
10,5	12,56	6696,91	8,79	4852,46	13,32	8473,22	9,22	5866,08	14,07	10564,08	9,89	7769,05
11	12,85	6854,51	9,00	4966,65	13,63	8672,62	9,44	6004,12	14,41	10812,69	10,12	7951,87
11,5	13,14	7008,56	9,20	5078,27	13,94	8867,54	9,65	6139,06	14,73	11055,70	10,35	8130,59
12	13,43	7159,30	9,40	5187,49	14,24	9058,26	9,86	6271,10	15,05	11293,48	10,57	8305,46
12,5	13,70	7306,93	9,59	5294,46	14,53	9245,05	10,06	6400,42	15,36	11526,36	10,79	8476,73
13	13,97	7451,64	9,78	5399,31	14,82	9428,13	10,26	6527,17	15,66	11754,63	11,01	8644,60
13,5	14,24	7593,58	9,97	5502,17	15,10	9607,73	10,46	6651,51	15,96	11978,55	11,22	8809,27
14	14,50	7732,93	10,15	5603,13	15,38	9784,04	10,65	6773,56	16,25	12198,35	11,42	8970,92
14,5	14,76	7869,80	10,33	5702,31	15,65	9957,22	10,84	6893,46	16,54	12414,27	11,62	9129,71
15	15,01	8004,34	10,51	5799,79	15,92	10127,44	11,02	7011,30	16,82	12626,50	11,82	9285,79
15,5	15,26	8136,65	10,68	5895,67	16,18	10294,85	11,20	7127,20	17,10	12835,21	12,02	9439,28
16	15,50	8266,85	10,86	5990,00	16,44	10459,58	11,38	7241,24	17,37	13040,59	12,21	9590,32
16,5	15,74	8395,02	11,02	6082,88	16,70	10621,75	11,56	7353,52	17,64	13242,78	12,40	9739,02
17	15,98	8521,27	11,19	6174,35	16,95	10781,48	11,73	7464,10	17,91	13441,93	12,59	9885,48
17,5	16,21	8645,68	11,35	6264,49	17,19	10938,89	11,90	7573,07	18,17	13638,17	12,77	10029,80
18	16,44	8768,32	11,51	6353,36	17,44	11094,06	12,07	7680,50	18,43	13831,63	12,95	10172,07
18,5	16,67	8889,26	11,67	6440,99	17,68	11247,08	12,24	7786,44	18,68	14022,42	13,13	10312,38
19	16,89	9008,59	11,83	6527,45	17,92	11398,06	12,40	7890,96	18,93	14210,65	13,31	10450,81
19,5	17,11	9126,35	11,98	6612,78	18,15	11547,06	12,57	7994,12	19,18	14396,42	13,48	10587,43
20	17,33	9242,62	12,14	6697,03	18,38	11694,16	12,73	8095,96	19,42	14579,82	13,65	10722,31
20,5	17,55	9357,44	12,29	6780,22	18,61	11839,44	12,88	8196,53	19,67	14760,94	13,82	10855,51
21	17,76	9470,86	12,44	6862,41	18,84	11982,95	13,04	8295,89	19,90	14939,87	13,99	10987,09
21,5	17,97	9582,95	12,58	6943,62	19,06	12124,76	13,19	8394,07	20,14	15116,68	14,15	11117,12
22	18,18	9693,74	12,73	7023,90	19,28	12264,94	13,35	8491,11	20,37	15291,45	14,32	11245,65
22,5	18,38	9803,28	12,87	7103,27	19,50	12403,53	13,50	8587,06	20,60	15464,24	14,48	11372,72
23	18,59	9911,60	13,02	7181,76	19,71	12540,59	13,65	8681,95	20,83	15635,12	14,64	11498,39
23,5	18,79	10018,76	13,16	7259,40	19,93	12676,17	13,79	8775,81	21,06	15804,15	14,80	11622,70
24	18,99	10124,78	13,29	7336,22	20,14	12810,31	13,94	8868,68	21,28	15971,39	14,96	11745,70
24,5	19,18	10229,70	13,43	7412,25	20,35	12943,06	14,09	8960,58	21,50	16136,91	15,11	11867,42
25	19,38	10333,56	13,57	7487,50	20,55	13074,47	14,23	9051,56	21,72	16300,74	15,26	11987,90
25,5	19,57	10436,38	13,70	7562,01	20,76	13204,57	14,37	9141,62	21,93	16462,94	15,42	12107,19
26	19,76	10538,20	13,84	7635,78	20,96	13333,39	14,51	9230,81	22,15	16623,55	15,57	12225,31
26,5	19,95	10639,05	13,97	7708,86	21,16	13460,99	14,65	9319,15	22,36	16782,64	15,71	12342,30
27	20,14	10738,95	14,10	7781,24	21,36	13587,39	14,79	9406,65	22,57	16940,22	15,86	12458,19
27,5	20,32	10837,93	14,23	7852,96	21,55	13712,62	14,92	9493,35	22,78	17096,36	16,01	12573,02
28	20,51	10936,01	14,36	7924,03	21,75	13836,72	15,06	9579,27	22,98	17251,08	16,15	12686,80
28,5	20,69	11033,22	14,49	7994,46	21,94	13959,71	15,19	9664,42	23,19	17404,42	16,30	12799,58
29	20,87	11129,58	14,61	8064,29	22,13	14081,63	15,32	9748,82	23,39	17556,43	16,44	12911,37
29,5	21,05	11225,12	14,74	8133,51	22,32	14202,51	15,46	9832,51	23,59	17707,13	16,58	13022,20
30	21,23	11319,85	14,86	8202,15	22,51	14322,36	15,59	9915,48	23,79	17856,56	16,72	13132,09
30,5	21,40	11413,79	14,99	8270,22	22,70	14441,22	15,72	9997,77	23,99	18004,75	16,86	13241,07
31	21,58	11506,96	15,11	8337,73	22,89	14559,11	15,84	10079,39	24,18	18151,73	17,00	13349,16
31,5	21,75	11599,39	15,23	8404,70	23,07	14676,06	15,97	10160,35	24,38	18297,53	17,13	13456,39
32	21,92	11691,09	15,35	8471,14	23,25	14792,07	16,10	10240,67	24,57	18442,18	17,27	13562,76
32,5	22,09	11782,07	15,47	8537,07	23,43	14907,19	16,22	10320,36	24,76	18585,70	17,40	13668,31

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

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

Donde
n NOVAFORT = 0,009
n CONCRETO = 0,013

Cálculo de la capacidad hidráulica de la tubería NOVAFORT y las tuberías de concreto

Capacidad hidráulica - Tubería NOVAFORT vs. Tubería de concreto

Material	NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO		NOVAFORT		CONCRETO	
D. Nominal	42"		1100		45"		1100		48"		1200	
D. Interno mm	1054		1100		1127		1100		1203		1200	
Pendiente %	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)
0,1	1,44	1260,03	1,03	977,58	1,51	1506,39	1,03	977,58	1,58	1792,73	1,09	1232,89
0,2	2,04	1781,96	1,45	1382,51	2,14	2130,36	1,45	1382,51	2,23	2535,31	1,54	1743,57
0,3	2,50	2182,44	1,78	1693,22	2,62	2609,15	1,78	1693,22	2,73	3105,11	1,89	2135,42
0,4	2,89	2520,07	2,06	1955,17	3,02	3012,78	2,06	1955,17	3,15	3585,47	2,18	2465,77
0,5	3,23	2817,52	2,30	2185,94	3,38	3368,39	2,30	2185,94	3,53	4008,67	2,44	2756,82
0,6	3,54	3086,44	2,52	2394,58	3,70	3689,89	2,52	2394,58	3,86	4391,28	2,67	3019,94
0,7	3,82	3333,74	2,72	2586,44	4,00	3985,54	2,72	2586,44	4,17	4743,13	2,88	3261,91
0,8	4,08	3563,91	2,91	2765,02	4,27	4260,72	2,91	2765,02	4,46	5070,62	3,08	3487,13
0,9	4,33	3780,10	3,09	2932,75	4,53	4519,17	3,09	2932,75	4,73	5378,20	3,27	3698,66
1	4,57	3984,58	3,25	3091,39	4,78	4763,63	3,25	3091,39	4,99	5669,12	3,45	3898,73
1,5	5,59	4880,09	3,98	3786,16	5,85	5834,23	3,98	3786,16	6,11	6943,23	4,22	4774,95
2	6,46	5635,04	4,60	4371,88	6,75	6736,79	4,60	4371,88	7,05	8017,35	4,88	5513,64
2,5	7,22	6300,17	5,14	4887,92	7,55	7531,96	5,14	4887,92	7,89	8963,67	5,45	6164,43
3	7,91	6901,49	5,63	5354,44	8,27	8250,85	5,63	5354,44	8,64	9819,21	5,97	6752,80
3,5	8,54	7454,46	6,09	5783,46	8,93	8911,93	6,09	5783,46	9,33	10605,95	6,45	7293,86
4	9,13	7969,16	6,51	6182,78	9,55	9527,26	6,51	6182,78	9,98	11338,24	6,89	7797,46
4,5	9,69	8452,57	6,90	6557,83	10,13	10105,18	6,90	6557,83	10,58	12026,02	7,31	8270,46
5	10,21	8909,79	7,27	6912,56	10,68	10651,80	7,27	6912,56	11,15	12676,54	7,71	8717,83
5,5	10,71	9344,66	7,63	7249,95	11,20	11171,70	7,63	7249,95	11,70	13295,27	8,08	9143,33
6	11,19	9760,18	7,97	7572,33	11,70	11668,46	7,97	7572,33	12,22	13886,45	8,44	9549,90
6,5	11,64	10158,72	8,29	7881,53	12,17	12144,92	8,29	7881,53	12,72	14453,48	8,79	9939,85
7	12,08	10542,20	8,61	8179,05	12,63	12603,37	8,61	8179,05	13,20	14999,08	9,12	10315,07
7,5	12,51	10912,22	8,91	8466,12	13,08	13045,73	8,91	8466,12	13,66	15525,53	9,44	10677,11
8	12,92	11270,09	9,20	8743,77	13,51	13473,57	9,20	8743,77	14,11	16034,70	9,75	11027,27
8,5	13,31	11616,94	9,48	9012,87	13,92	13888,24	9,48	9012,87	14,54	16528,19	10,05	11366,65
9	13,70	11953,73	9,76	9274,17	14,33	14290,88	9,76	9274,17	14,96	17007,36	10,34	11696,19
9,5	14,08	12281,29	10,03	9528,30	14,72	14682,49	10,03	9528,30	15,37	17473,40	10,63	12016,69
10	14,44	12600,34	10,29	9775,83	15,10	15063,91	10,29	9775,83	15,77	17927,33	10,90	12328,87
10,5	14,80	12911,51	10,54	10017,25	15,47	15435,92	10,54	10017,25	16,16	18370,05	11,17	12633,33
11	15,15	13215,35	10,79	10252,98	15,84	15799,17	10,79	10252,98	16,54	18802,35	11,43	12930,63
11,5	15,49	13512,36	11,03	10483,41	16,19	16154,25	11,03	10483,41	16,91	19224,92	11,69	13221,24
12	15,82	13802,98	11,27	10708,89	16,54	16501,69	11,27	10708,89	17,28	19638,41	11,94	13505,60
12,5	16,15	14087,61	11,50	10929,71	16,88	16841,97	11,50	10929,71	17,63	20043,37	12,19	13784,09
13	16,47	14366,60	11,73	11146,16	17,22	17175,50	11,73	11146,16	17,98	20440,31	12,43	14057,07
13,5	16,78	14640,27	11,95	11358,49	17,55	17502,69	11,95	11358,49	18,33	20829,68	12,67	14324,85
14	17,09	14908,93	12,17	11566,92	17,87	17823,86	12,17	11566,92	18,66	21211,91	12,90	14587,71
14,5	17,39	15172,82	12,39	11771,66	18,18	18139,35	12,39	11771,66	18,99	21587,37	13,13	14845,92
15	17,69	15432,20	12,60	11972,90	18,49	18449,45	12,60	11972,90	19,32	21956,41	13,35	15099,72
15,5	17,98	15687,30	12,81	12170,81	18,80	18754,42	12,81	12170,81	19,64	22319,35	13,57	15349,32
16	18,27	15938,31	13,01	12365,56	19,10	19054,51	13,01	12365,56	19,95	22676,48	13,79	15594,92
16,5	18,55	16185,43	13,21	12557,28	19,40	19349,95	13,21	12557,28	20,26	23028,08	14,00	15836,72
17	18,83	16428,84	13,41	12746,12	19,69	19640,94	13,41	12746,12	20,56	23374,38	14,21	16074,88
17,5	19,10	16668,69	13,61	12932,21	19,98	19927,68	13,61	12932,21	20,86	23715,63	14,42	16309,56
18	19,38	16905,13	13,80	13115,65	20,26	20210,36	13,80	13115,65	21,16	24052,04	14,63	16540,91
18,5	19,64	17138,32	13,99	13296,57	20,54	20489,14	13,99	13296,57	21,45	24383,81	14,83	16769,07
19	19,91	17368,37	14,18	13475,05	20,82	20764,17	14,18	13475,05	21,74	24711,13	15,03	16994,17
19,5	20,17	17595,42	14,36	13651,21	21,09	21035,61	14,36	13651,21	22,02	25034,16	15,22	17216,33
20	20,42	17819,57	14,55	13825,11	21,36	21303,59	14,55	13825,11	22,31	25353,08	15,42	17435,65
20,5	20,68	18040,94	14,73	13996,86	21,62	21568,24	14,73	13996,86	22,58	25668,04	15,61	17652,25
21	20,93	18259,63	14,91	14166,53	21,88	21829,68	14,91	14166,53	22,86	25979,18	15,80	17866,23
21,5	21,18	18475,73	15,08	14334,18	22,14	22088,03	15,08	14334,18	23,13	26286,63	15,98	18077,67
22	21,42	18689,33	15,26	14499,90	22,40	22343,39	15,26	14499,90	23,39	26590,53	16,17	18286,67
22,5	21,66	18900,51	15,43	14663,75	22,65	22595,87	15,43	14663,75	23,66	26891,00	16,35	18493,30
23	21,90	19109,37	15,60	14825,78	22,90	22845,56	15,60	14825,78	23,92	27188,15	16,53	18697,65
23,5	22,14	19315,96	15,77	14986,07	23,15	23092,54	15,77	14986,07	24,18	27482,08	16,71	18899,80
24	22,37	19520,37	15,94	15144,65	23,39	23336,91	15,94	15144,65	24,43	27772,91	16,89	19099,80
24,5	22,60	19722,66	16,10	15301,60	23,64	23578,75	16,10	15301,60	24,69	28060,72	17,06	19297,73
25	22,83	19922,89	16,26	15456,95	23,88	23818,14	16,26	15456,95	24,94	28345,60	17,24	19493,65
25,5	23,06	20121,13	16,43	15610,75	24,11	24055,14	16,43	15610,75	25,19	28627,66	17,41	19687,62
26	23,29	20317,44	16,59	15763,05	24,35	24289,83	16,59	15763,05	25,43	28906,96	17,58	19879,70
26,5	23,51	20511,87	16,75	15913,90	24,58	24522,27	16,75	15913,90	25,68	29183,59	17,75	20069,94
27	23,73	20704,47	16,90	16063,33	24,81	24752,54	16,90	16063,33	25,92	29457,62	17,91	20258,40
27,5	23,95	20895,30	17,06	16211,38	25,04	24980,67	17,06	16211,38	26,16	29729,12	18,08	20445,11
28	24,17	21084,41	17,21	16358,09	25,27	25206,75	17,21	16358,09	26,39	29998,17	18,24	20630,14
28,5	24,38	21271,83	17,37	16503,50	25,49	25430,81	17,37	16503,50	26,63	30264,82	18,40	20813,52
29	24,59	21457,61	17,52	16647,64	25,72	25652,92	17,52	16647,64	26,86	30529,15	18,56	20995,31
29,5	24,80	21641,80	17,67	16790,54	25,94	25873,12	17,67	16790,54	27,09	30791,21	18,72	21175,53
30	25,01	21824,43	17,82	16932,24	26,16	26091,46	17,82	16932,24	27,32	31051,05	18,88	21354,23
30,5	25,22	22005,55	17,97	17072,76	26,37	26307,99	17,97	17072,76	27,55	31308,74	19,04	21531,44
31	25,43	22185,19	18,11	17212,13	26,59	26522,76	18,11	17212,13	27,77	31564,33	19,19	21707,21
31,5	25,63	22363,39	18,26	17350,38	26,80	26735,79	18,26	17350,38	27,99	31817,86	19,35	21881,57
32	25,83	22540,18	18,40	17487,54	27,01	26947,15	18,40	17487,54	28,21	32069,39	19,50	22054,55
32,5	26,03	22715,59	18,54	17623,63	27,22	27156,86	18,54	17623,63	28,43	32318,96	19,65	22226,18

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

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

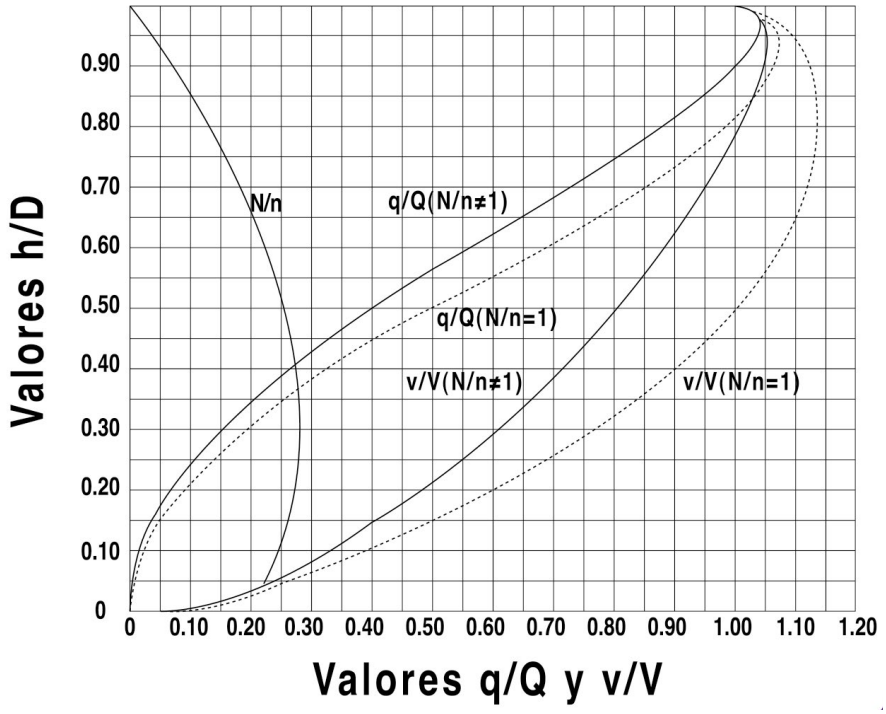
Donde
n NOVAFORT = 0,009
n CONCRETO = 0,013

Resumen Comparación de la Capacidad Tuberías PVC vs Concreto

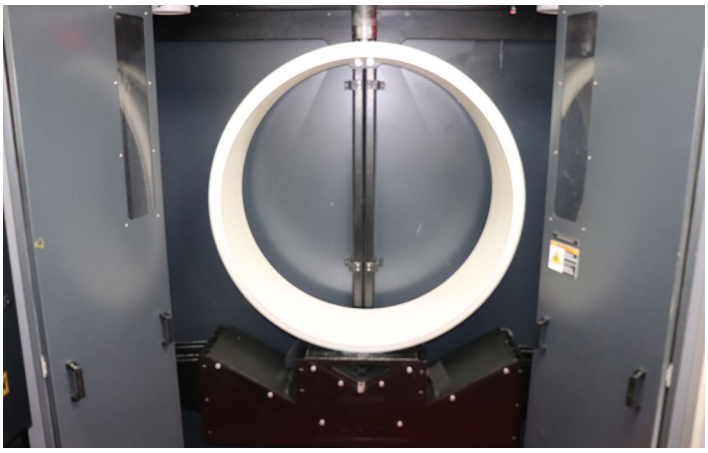
Material	D. Nominal (mm-pulg)	D. Interno (mm)	Mayor capacidad hidráulica del PVC (%)
NOVAFORT	160	145	31,96%
CONCRETO	150	150	
NOVAFORT	200	182	12,33%
CONCRETO	200	200	
NOVAFORT	250	227	11,67%
CONCRETO	250	250	
NOVAFORT	315	284	24,80%
CONCRETO	300	300	
NOVAFORT	355	327	20,50%
CONCRETO	350	350	
NOVAFORT	400	362	10,69%
CONCRETO	400	400	
NOVAFORT	450	407	10,51%
CONCRETO	450	450	
NOVAFORT	500	452	10,36%
CONCRETO	500	500	
NOVAFORT	24”	595	41,26%
CONCRETO	600	600	

Material	D. Nominal (mm-pulg)	D. Interno (mm)	Mayor capacidad hidráulica del PVC (%)
NOVAFORT	27”	670	28,52%
CONCRETO	700	700	
NOVAFORT	30”	747	20,31%
CONCRETO	800	800	
NOVAFORT	33”	824	38,01%
CONCRETO	850	838,2	
NOVAFORT	36”	900	44,44%
CONCRETO	900	900	
NOVAFORT	39”	977,6	35.98%
CONCRETO	1000	1000	
NOVAFORT	42”	1054	28.89%
CONCRETO	1100	1100	
NOVAFORT	45”	1127	54,09%
CONCRETO	1100	1100	
NOVAFORT	48”	1203	45,41%
CONCRETO	1200	1200	

Cuadro gráfico de Elementos Hidráulicos en Conjunto Circular



Resistencia al Impacto



5. Resistencia al Impacto

De acuerdo con las normas NTC 3722-3 y NTC 5055, se realizan ensayos que dan como resultado una resistencia al impacto de 220Lb/Pie sin presentar fractura.

Esta característica permite la manipulación de la tubería durante el transporte e instalación sin presentar roturas ni daños, disminuyendo el desperdicio en obra.

6. Facilidad de instalación y mantenimiento

- Tubos más largos y livianos permiten un manejo fácil y rápido en la etapa de transporte, almacenamiento e instalación.
- Reducción de costos en transporte y equipos
- Facilidad y rapidez de manipulación e instalación: Altos rendimientos
- Reducción del personal necesario y de equipos pesados en obra
- Reducción del riesgo de accidentes de trabajo



Comparativo de Peso Novafort Vs. otros Materiales

Diámetro nominal	NOVAFORT	Gres	Concreto Clase 1
mm	Peso en kg/m		
110	1,11	12	
160	2,13	26	35,20
200	3,02	40	62,40
250	4,41	60	78,40
315	6,34	74	97,60
355	9,33		115,00
400	11,38	120	149,60
450	14,59	146	200,80
500	19,00	230	260,00

Comparativo de Peso Novafort Vs. otros Materiales

Diámetro nominal	NOVAFORT	Concreto clase 1	Concreto clase II	Gres
pulg	Peso en kg/m			
24	20,49	392	392	280
27	24,82	504	508	485
30	32,75	632	636	390
33	42,68		792 *	
36	52,99	788	792 *	
39	57,65	988	996	
42	61,63		1,116 **	
45	71,54		1,116 **	
48	74,80		1,312	

* Tubería de 36" / ** Tubería de 44" / *** Tubería de 52" / **** Tubería de 56"





Facilidad de Instalación y Mantenimiento



Los Tubosistemas para Alcantarillado Pavco Wavin se ofrecen con unión mecánica con hidrosello de caucho para facilidad y seguridad en la instalación. La tubería Novafort cuenta con un sistema de ensamble Campana - Espigo que garantizan total hermeticidad en el sistema. Los hidrosellos son de fácil instalación, pues se acoplan sin necesidad de soldaduras.

El diseño de la unión facilita con un mínimo de esfuerzo en campo el ensamble seguro y hermético. Cada tubo instalado son 6 m y/o 6.5 m de tubería instalada.

Su pared interna lisa genera disminución de las pérdidas de carga, pues su rugosidad permite con menores pendientes velocidad de autolimpieza que dificulta la adhesión de materiales a la pared de tubo, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.

Con los Tubosistemas para Alcantarillado Pavco Wavin se pueden usar tanto sistemas convencionales como las modernas tecnologías de limpieza, inspección y mantenimiento, sin perjuicio en la integridad de los mismos.

El mantenimiento preventivo debe ser el estipulado por la Empresa de Servicios Públicos que opera el alcantarillado y como se ha indicado antes, pueden usarse los equipos de inspección y limpieza usualmente destinados a estas actividades.

Para mantenimiento correctivo, según sea el caso del daño específico, puede consultarse con Pavco Wavin en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este Manual.

Rendimientos de Instalación

Tubería Novafort

Diámetro nominal	Rendimiento instalación		Peso	
mm	Tubos/día	m/día	kg/m	kg/Tubo 6m
110	20	120	1,11	6,68
160	20	120	2,13	12,79
200	15	90	3,02	18,13
250	15	90	4,41	26,48
315	15	90	6,27	37,60
355	12	72	9,32	55,97
400	10	60	11,38	68,27
450	10	60	14,59	87,51
500	10	60	19,00	114,05

Cuadrilla Novafort: 1 Oficial Tubero + 1 Ayudante

Tubería Concreto Clase 1

Diámetro nominal	Rendimiento instalación		Peso		Tipo cuadrilla y equipo
pulg.	Tubos/día	m/día	kg/m	kg/Tubo 1.25m	
4	20	25			
6	20	25	35,20	44	1
8	15	19	62,40	78	1
10	10	13	78,40	98	1
12	10	13	97,60	122	2
14	10	13	115,20	144	2
16	6	8	149,60	187	2
18	6	8	200,80	251	2
20	6	8	260,00	325	2

Cuadrilla 1 Concreto: 1 Oficial Tubero + 1 Ayudante
Cuadrilla 2 Concreto: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes
Equipo 2 Concreto: Grúa o Retro < 1 tonelada

Tubería Novafort

Diámetro nominal	Rendimiento instalación		Peso
pulg	Tubos/día	m/día	kg/tubo 6.5m
24	6	39,00	133,21
27	6	39,00	161,34
30	6	39,00	212,88
33	6	39,00	277,44
36	5	32,50	344,44
39	5	32,50	374,72
42	5	32,50	400,59
45	4	24,00	465,01
48	4	24,00	486,20

Cuadrilla NOVAFORT: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes
Equipo: Grúa o Retro < 1 ton

Definición del Producto

Tubería Concreto Clase II

Diámetro Nominal	Rendimiento		Peso	Tipo Equipo
pulg	Tubo/día	m/día	kg/tubo 2.5m	
24	6	15.00	980	3
27	6	15.00	1270	3
30	6	15.00	1590	3
36	5	12.50	1980	3
40	5	12.50	2490	3
44	4	10.00	2790	4
48	4	10.00	3280	4
52	3	7.50	3640	4
56	3	7.50	3890	4
60	3	7.50	4460	4

Cuadrilla: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes
Equipo 3 Concreto: Grúa o Retro 1 ton - 3 ton
Equipo 4 Concreto: Grúa o Retro 3 ton - 5 ton

¿Como definir el Producto?

De Durabilidad Superior
VIDA ÚTIL ESTIMADA ES DE 50 AÑOS

Por su alta resistencia a la corrosión, a la abrasión y su resistencia química.*

**Esta información no es una Garantía de Producto dado que Pavco Wavin no ejerce control sobre todos los aspectos que se presentan en la instalación y que afectan directamente el desempeño y la vida útil del producto.*

De Capacidad Hidráulica
SUPERIOR A OTRAS TUBERÍAS TRADICIONALES

Debido a la baja rugosidad de sus paredes.

De Costo Instalado
MUY COMPETITIVO

Ofrece alto rendimiento de instalación con equipo y personal mínimos debido a su bajo peso, facilidad de manejo y sistema de unión.

Se requiere menor volumen de excavación y relleno, pues los anchos de zanja son menores y su capacidad hidráulica permite menores pendientes longitudinales.

Su combinación única de rigidez y hermeticidad, permite utilizar rellenos económicos sin riesgo de infiltración ni colapso.

De Excelente Estabilidad
ESTRUCTURAL

En el largo plazo, derivada de su rigidez, de la hermeticidad del sistema y de su flexibilidad.

Criterios de diseño tubosistemas Novafort Pavco Wavin

1. Deflexiones

La considerable profundidad a la cual se instalan las tuberías de alcantarillado constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la tubería y por lo tanto, en las especificaciones de su instalación. Adicionalmente, el comportamiento del tubo depende del tipo de material de cimentación y de su grado de compactación, así como de la rigidez.

Tales deflexiones deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de zanja y materiales de relleno.

La máxima deflexión recomendada en el largo plazo es de 7.5%, ASTM D3034, siempre que siga la recomendación de instalación de la ASTM D2321.

El cálculo de la deflexión a largo plazo puede hacerse usando un factor de deflexión DL igual a 1.5, y calculando la carga muerta como condición zanja o usando DL igual a 1 y calculando la carga muerta como prisma, es decir altura de relleno sobre tubería por densidad del suelo.

Para realizar el cálculo de la deflexión como porcentaje del diámetro se utiliza la fórmula modificada de IOWA.

NOVAFORT
Tubosistemas
para Alcantarillado

Cálculo de la deflexión

Fórmula

$$\% \text{ Deflexión} = \frac{(DL \times K \times P + K \times W)\,(100)}{0.149 \times PS + 0.061 \times E'}$$

Donde:

DL	Factor de Deflexión (1.5) ó Para condición de zanja. (Marston)
DL	1 Condición prisma
K	Constante de encamado (0.10) Asumido (Marston)
P	Presión de carga muerta, Kg/m² (psi) Depende del tipo de relleno. (Suelo SM y SC)
W	Presión de carga viva, Kg/m² (psi) Fórmula de Boussinesq
PS	Rigidez Kg/m² (psi) Rigidez de los tubos NOVAFORT
E´	Módulo de reacción del suelo, Kg/m² (psi) Capacidad del suelo de resistir deflexión

Nota:

E´ Corresponde al valor resultante del En módulo de reacción del suelo natural y Eb de la cimentación cuando En es menor que Eb

Fórmula

$$PS = \frac{EI}{0.149R3}$$

Donde:

E	Módulo de elasticidad de la tubería Para NOVAFORT 400.000 psi
I	Momento de inercia de la pared en la sección transversal por unidad de longitud de tubería, pulg⁴/pulg
R	Radio promedio, RE-t, pulg.
RS	PS: Rigidez del anillo psi
RS	Rigidez de tubería psi

$$PS = \frac{RS}{0.018625}$$

E' para Grado de Compactación del Relleno en psi

Clase de suelo	Lanzado	Baja, <85% Proctor, <40% Densidad relativa	Moderado, 85% - 95% Proctor, 40% - 70% Densidad relativa	Alta, >95% Proctor, >70% Densidad relativa
Piedra quebrada (Clase I)	1000	3000	3000	3000
GW, GP, SW, SP (Clase II)	200	1000	2000	3000
GM, GC, SM, SC (Clase III)	100	400	1000	2000
ML,CL, ML - CL (Clase IV)	50	200	400	1000
Exactitud en términos de % de deflexión	±2	±2	±1	±0,5

Ejemplos

DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO
% del Diámetro del tubo
DL=1,0 (Condición prisma) K=0,10

- Incluyendo una carga de 7257 kg de llanta en movimiento
- Longitud efectiva de la carga de llanta = 0,91 m
- Rigidez del tubo = 57 psi E' 2000 psi

Densidad del Relleno = 1922 kg/m³ (arena húmeda)
Kμ = 0,1650

Diámetro Exterior (mm)

Profundidad m	Rigidez tubo 57 psi							
	110	160	200	250	315	400	450	500
0,90	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,62%	0,62%	0,61%	0,61%
1,50	0,47%	0,47%	0,47%	0,47%	0,47%	0,47%	0,47%	0,47%
2,00	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%
2,50	0,58%	0,58%	0,58%	0,58%	0,58%	0,58%	0,58%	0,58%
3,00	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%	0,67%
3,50	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%
4,00	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%
4,50	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%	0,96%
5,00	1,06%	1,06%	1,06%	1,06%	1,06%	1,06%	1,06%	1,06%
6,00	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%
7,00	1,47%	1,47%	1,47%	1,47%	1,47%	1,47%	1,47%	1,47%
8,00	1,68%	1,68%	1,68%	1,68%	1,68%	1,68%	1,68%	1,68%

Ejemplos Novafort

DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO
% del Diámetro del tubo
DL=1.0 (Condición prisma) K=0,10

- Incluyendo una carga de 7257kg de llanta en movimiento.
- Longitud efectiva de la carga de llanta = 0,91 m
- •E' 2000 psi

Densidad del relleno = 1922 kg/m³ (arena húmeda)
Kμ = 0,1650

Diámetro Exterior (mm)

Profundidad m	Rigidez tubo 28 psi							Rigidez tubo 40 psi	
	24	27	30	33	36	39	42	45	48
0,90	0,63%	0,62%	0,61%	0,60%	0,59%	0,58%	0,57%	0,55%	0,54%
1,50	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,48%	0,48%	0,48%	0,46%	0,46%
2,00	0,54%	0,54%	0,54%	0,53%	0,53%	0,53%	0,53%	0,51%	0,51%
2,50	0,61%	0,61%	0,61%	0,61%	0,61%	0,61%	0,61%	0,59%	0,59%
3,00	0,71%	0,71%	0,71%	0,71%	0,71%	0,71%	0,71%	0,68%	0,68%
3,50	0,81%	0,81%	0,81%	0,81%	0,81%	0,81%	0,81%	0,78%	0,78%
4,00	0,91%	0,91%	0,91%	0,91%	0,91%	0,91%	0,91%	0,88%	0,88%
4,50	1,02%	1,02%	1,02%	1,02%	1,02%	1,02%	1,02%	0,98%	0,98%
5,00	1,12%	1,12%	1,12%	1,12%	1,12%	1,12%	1,12%	1,08%	1,08%
6,00	1,34%	1,34%	1,34%	1,34%	1,34%	1,34%	1,34%	1,29%	1,29%
7,00	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,50%	1,50%
8,00	1,78%	1,78%	1,78%	1,78%	1,78%	1,78%	1,78%	1,71%	1,71%

Ejemplos

DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO
% del Diámetro del tubo
DL=1.0 (Condición prisma) K= 0,10

- Incluyendo una carga de 7257 kg de llanta en movimiento.
- Longitud efectiva de la carga de llanta = 0,91 m
- Rigidez del tubo = 57 psi E' 400 psi

Densidad del Relleno = 1922 kg/m³ (arena húmeda)
Kμ = 0,1650

Diámetro exterior (mm)

Profundidad m	Rigidez tubo 57 psi							
	110	160	200	250	315	400	450	500
0,90	2,51%	2,50%	2,50%	2,49%	2,47%	2,45%	2,43%	2,41%
1,50	1,86%	1,86%	1,86%	1,86%	1,86%	1,86%	1,85%	1,86%
2,00	2,02%	2,02%	2,02%	2,02%	2,02%	2,02%	2,02%	2,02%
2,50	2,31%	2,31%	2,31%	2,31%	2,31%	2,31%	2,31%	2,31%
3,00	2,66%	2,66%	2,66%	2,66%	2,66%	2,66%	2,66%	2,65%
3,50	3,03%	3,03%	3,03%	3,03%	3,03%	3,03%	3,03%	3,03%
4,00	3,42%	3,42%	3,42%	3,42%	3,42%	3,42%	3,42%	3,42%
4,50	3,81%	3,81%	3,81%	3,81%	3,81%	3,81%	3,81%	3,81%
5,00	4,21%	4,21%	4,21%	4,21%	4,21%	4,21%	4,21%	4,21%
6,00	5,03%	5,03%	5,03%	5,03%	5,03%	5,03%	5,03%	5,03%
7,00	5,85%	5,85%	5,85%	5,85%	5,85%	5,85%	5,85%	5,85%
8,00	6,67%	6,67%	6,67%	6,67%	6,67%	6,67%	6,67%	6,67%

Ejemplos Novafort

DEFLEXIÓN A LARGO PLAZO
% del Diámetro del tubo
DL=1.0 (Condición prisma) K= 0,10

- Incluyendo una carga de 7257 kg. de llanta en movimiento.
- Longitud efectiva de la carga de llanta = 0,91 m
- E' 400 psi

Densidad del relleno = 1922 kg/m³ (arena húmeda)
Kμ = 0,1650

Diámetro Exterior (mm)

Profundidad m	Rigidez tubo 28 psi							Rigidez tubo 40 psi	
	24	27	30	33	36	39	42	45	48
0,90	3,00%	2,96%	2,91%	2,86%	2,81%	2,76%	2,71%	2,27%	2,26%
1,50	2,34%	2,34%	2,33%	2,32%	2,31%	2,30%	2,29%	1,93%	1,95%
2,00	2,56%	2,56%	2,55%	2,55%	2,55%	2,54%	2,54%	2,14%	2,16%
2,50	2,93%	2,93%	2,93%	2,93%	2,93%	2,93%	2,92%	2,46%	2,49%
3,00	3,37%	3,37%	3,37%	3,37%	3,37%	3,37%	3,37%	2,84%	2,87%
3,50	3,85%	3,85%	3,85%	3,85%	3,85%	3,85%	3,85%	3,24%	3,28%
4,00	4,34%	4,34%	4,34%	4,34%	4,34%	4,34%	4,34%	3,66%	3,70%
4,50	4,84%	4,84%	4,84%	4,84%	4,84%	4,84%	4,84%	4,08%	4,13%
5,00	5,35%	5,35%	5,35%	5,35%	5,35%	5,35%	5,35%	4,51%	4,57%
6,00	6,39%	6,39%	6,39%	6,39%	6,39%	6,39%	6,39%	5,38%	5,45%
7,00	7,43%	7,43%	7,43%	7,43%	7,43%	7,43%	7,43%	6,26%	6,34%

Tablas disponibles para estos cálculos, pregunte por el Departamento Técnico

Clasificación de Suelos

El tipo de suelo que va alrededor de la tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto la clase de suelo que se utilice para encamado, soporte lateral y relleno, es fundamental en el comportamiento de la tubería. La siguiente tabla provee las características granulométricas de los diferentes tipos de suelos y su clasificación según su comportamiento en este tipo de aplicación.

Descripción de los Distintos tipos de Suelos

Tipo de suelo (Símbolo)	Nombres típicos
GW	Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
GP	Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
SW	Arenas bien gradadas, arena con grava con poco o nada de finos.
SP	Arenas mal gradadas y arenas con grava con poco o nada de finos.
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arenas y arcilla.
ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos ligeramente plásticos.
CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
OL	Limos inorgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
MH	Limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, arenas finas, limos elásticos.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos.
PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.

Tabla de Clasificación

Clase I	Material granular de 1/4” a 1,1/2” de diámetro (triturado)
Clase II	Suelos tipo GW, GP, SW y SP
Clase III	Suelos tipo GM, GC, SM y SC
Clase IV	Suelos tipo ML, CL, MH y CH
Clase V	Suelos tipo OL, OH y PT

Los materiales Clase IV (ML, CL, MH y CH), así como los materiales Clase V (OL, OH y PT) no se deben utilizar para el encamado, soporte lateral y relleno inicial de la zanja

Grado de Compactación

La capacidad de la tubería para resistir las cargas externas, depende en gran parte del método empleado para su instalación, el cual a su vez depende del tipo de material utilizado.

Material clase I:

Cuando se utilice este tipo de material en el encamado, es recomendable utilizarlo hasta la mitad del tubo, poca o ninguna compactación es necesaria. Sin embargo, es importante garantizar que el material se acomode uniformemente bajo los riñones de la tubería para garantizar un apoyo uniforme.

En este caso el material se debe continuar hasta la mitad del tubo.

El material restante puede ser Clase II o Clase III. En cualquier terreno donde el tubo estará por debajo del nivel freático, o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se deberá colocar material Clase I hasta la clave del tubo debidamente acomodado y envuelto en Geotextil No Tejido.

El tamaño recomendado para material Clase I es máximo 3/4" si es triturado de roca (angular) y 1.1/2" si es canto rodado.

Material clase II:

El material Clase II puede ser usado como "cama" de la tubería con una densidad mínima de compactación del 85% de máxima densidad. Este material también se puede utilizar como soporte lateral de la tubería hasta la mitad del tubo, hasta la clave o hasta 15 cm por encima del tubo compactando en capas de 10 cm con un proctor no menor del 85%.

Material clase III:

Este tipo de material puede ser usado como encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería de la misma manera que el material de Clase II, excepto que la compactación debe ser como mínimo del 90% de proctor.

Material clase IV:

Deberá tenerse cuidado en el diseño y selección del grado y método de compactación para suelos Clase IV debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo. Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite líquido mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, solo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará cuando hay precipitación pluvial o exfiltración del tubo. Los suelos Clase IV que poseen baja o media plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren de una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas.

El uso de este suelo para cimentación debe ser avalado por el ingeniero de suelos del proyecto.

Grado de Compactación Adquirido de Acuerdo con el tipo de Material y el Método de Compactación

Tipo de material	I	II	III	IV
% Peso seco		9 - 12	9 - 18	6 - 30
Método				
Equipo mecánico	95 - 100	95 - 100	95 - 100	90 - 100
Utilizando vibrador	80 - 95	80 - 95	80 - 95	75 - 90
Saturación	80 - 95	80 - 95		
Colocación a mano	60 - 80			
Compactación a mano		60 - 80	60 - 80	60 - 75
Volteo	60 - 80	60 - 80	60 - 80	60 - 75

Guía de Instalación Tubosistemas

Recepción, Transporte, Almacenamiento y Manipulación



1. Recepción en Obra

A la llegada de la tubería a la obra debe inventariarse e inspeccionarse de tal forma que se verifique la adecuada condición del material, revisando el estado de las campanas y espigos. Adicionalmente, cada tubo Novafort debe llevar el hidrosello.

2. Transporte

Es la práctica ideal, usar vehículos de superficie de carga lisa, libre de clavos o tornillos salientes para evitar daños en las tuberías.

Cuando se transportan distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero en la parte inferior de la plataforma del camión.

Se recomienda amarrar los tubos con elementos no metálicos, para que no se produzcan cortaduras. Preferiblemente se deben usar correas anchas de lona.

No colocar cargas sobre las tuberías en los vehículos de transporte.

Se deben dejar libres las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.

3. Almacenamiento

La tubería debe almacenarse en una zona plana, libre de escombros, con apoyos espaciados cada 2m de tal forma que se evite el pandeo de los tubos y que no queden en contacto con los extremos. Deben apilarse en dos filas como máximo, colocando abajo la tubería más pesada y revisando que no se cause deformación a los tubos.

- Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.
- Si el almacenamiento a la intemperie va a ser mayor a 30 días, debe protegerse de la luz directa del sol con un material opaco pero manteniendo adecuada ventilación.
- La protección de los cauchos debe retirarse únicamente al momento de instalar la tubería; si ha sido almacenada durante un período de tiempo considerable, antes de su instalación es necesario revisar su estado en general.



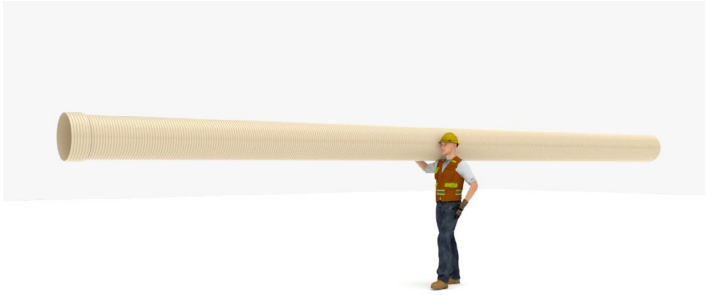


Manipulación y Descargue



4. Manipulación y Descargue

Los Tubosistemas para alcantarillado Novafort Pavco Wavin deben manipularse sin dejarlos caer tanto al momento de realizar el descargue del camión de transporte como al momento de instalarlo en la zanja. Durante su manipulación deben evitarse golpes y abrasión externa e interna. Los elementos de izaje no deben ser metálicos, preferiblemente se deben utilizar correas de lona ancha o eslingas de nylon.





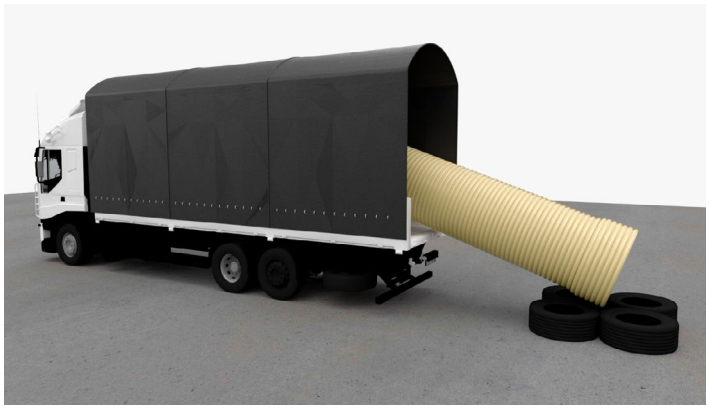
No arrastre los tubos

Teniendo en cuenta el peso de la tubería y la disponibilidad en obra de maquinaria y personal, el descargue se puede hacer manualmente o usando algún equipo mecánico, como una retroexcavadora o montacargas. Además las tuberías pueden llegar a la obra en diferentes tipos de camiones y la manera de descargue para cada uno de ellos varían.

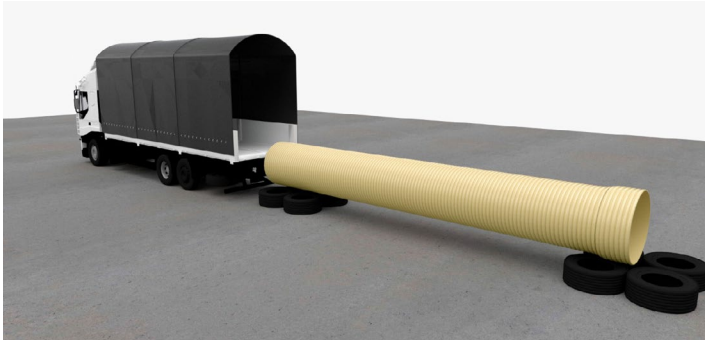


Carrozados:

Cuando llegan en camiones carrozados, los tubos deben ser empujados hacia adelante para descargarse por atrás. Este procedimiento puede hacerse manualmente o con la ayuda de algún equipo, siempre teniendo en cuenta que los tubos no deben lanzarse desde el camión, sino recibirse abajo. Repetir este procedimiento para descargar los tubos restantes. Mientras que se ejecuta esta maniobra, es importante garantizar del personal de manera que no se ubiquen debajo de los tubos que están siendo izados.



Manipulación y Descargue



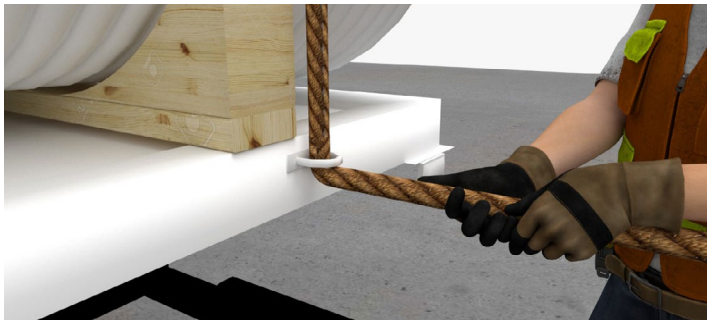
Descarozado:

Cuando la tubería se transporta en camiones descarozados, el descargue de las tuberías puede hacerse en forma lateral ya sea a mano o con la ayuda de algún tipo de maquinaria. Para descargue a mano de tuberías de gran diámetro (>42") se recomienda seguir este procedimiento:

1. Recepción del camión en la obra.



2. Amarrar firmemente el lazo a la oreja del planchón del lado donde se dispondrán los operarios para el descargue.



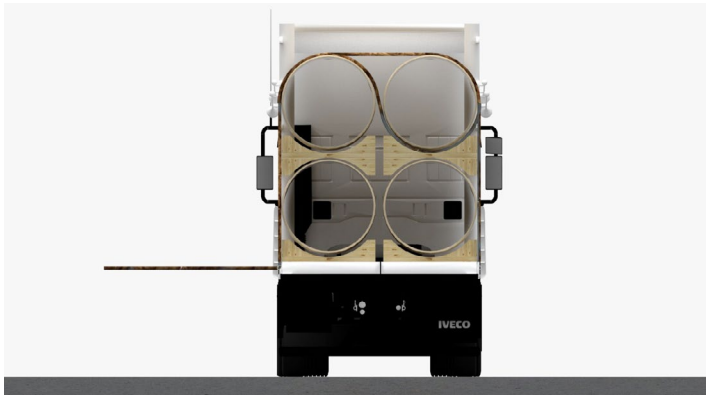
3. Si existen otros tubos junto al tubo que se requiere descargar, el lazo deberá pasar por encima del mismo.



4. Abrazar el tubo con el lazo, haciéndolo pasar por debajo y por encima del tubo que se requiere descargar.



5. El lazo debe lanzarse de nuevo hacia el lado donde los operarios lo manejarán para el descargue.

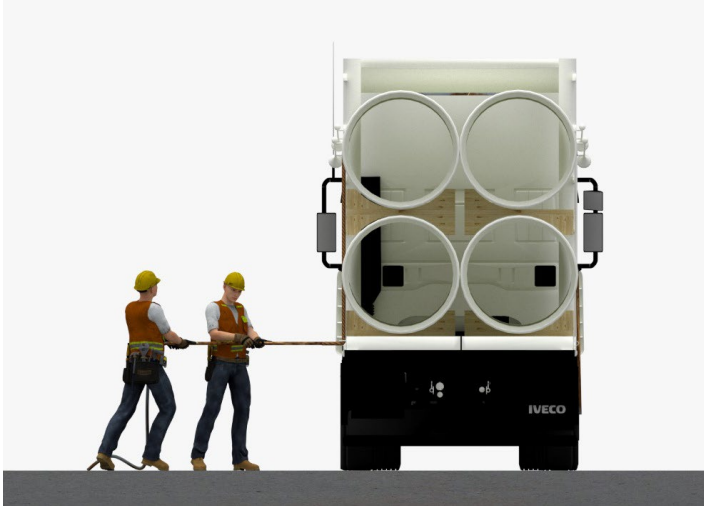


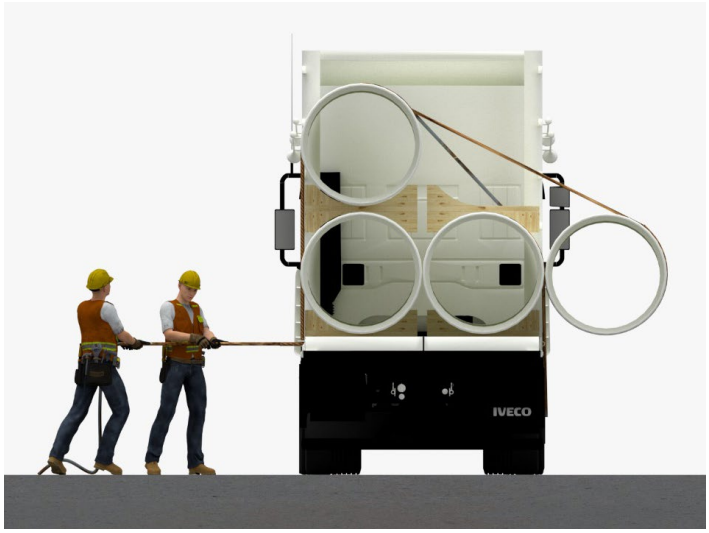
6. Quitar el taco que restringe la movilidad del tubo en sentido del descargue.

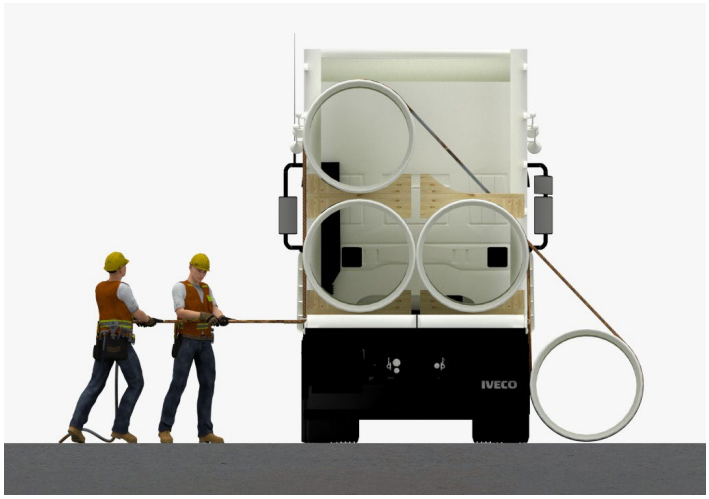




7. Iniciar el descargue soltando el lazo suavemente mientras del otro lado se desliza automáticamente.Tener cuidado de no dejar caer bruscamente el tubo al piso. Soltar el tubo y rodarlo hasta el sitio de almacenamiento. Repetir este procedimiento para descargar los tubos restantes.







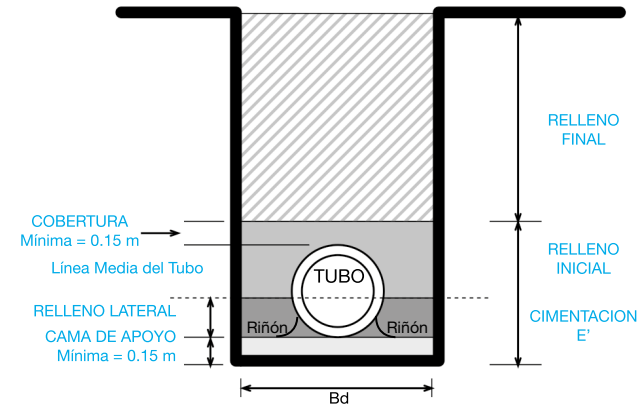
Instalación

1. Preparación de la Zanja

Un adecuado procedimiento de instalación, así como la preparación de la zanja son esenciales para obtener un exitoso comportamiento de las tuberías Novafort Pavco Wavin. La preparación de la zanja no difiere sustancialmente de los procedimientos usados para instalar otros tipos de tubería. No se debe tener más zanja abierta que la necesaria para instalar tubería en ese día. La tubería debe ser colocada cerca de la zanja excavada, en el lado opuesto a la tierra extraída.

Excavación

FIGURA N°1 **ZANJA TIPO**



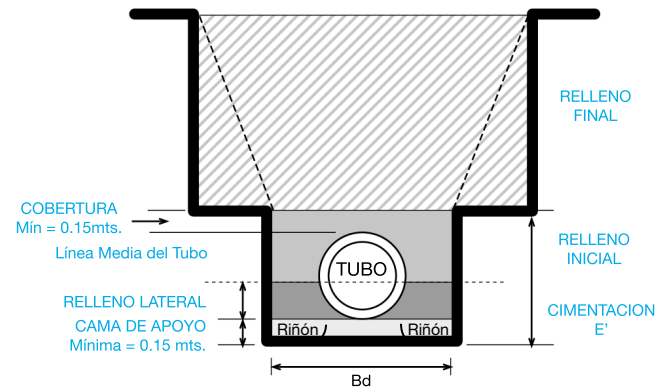
2. Excavación

Tanto la excavación de la zanja como el relleno deben hacerse de acuerdo con la Norma ASTM D 2321. La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad y adecuada alineación y ensamble de las campanas y/o uniones de las tuberías.

El ancho mínimo de la zanja deberá ser el diámetro exterior más 0.30m, mientras que el ancho medio debe ser el diámetro exterior más 0.40m. Si se requiere ampliar el ancho de la zanja debe hacerse por encima del lomo de la tubería. (Figura N°2 - Detalle de Zanja Ancha)

A criterio del ingeniero-diseñador se definirá la protección requerida en las paredes de la zanja (entibado) y estabilización del fondo, pero deberá preverse la ubicación del entibado de tal forma que permita el encamado y relleno adecuado en la zona de la tubería.

FIGURA N°2 **ZANJA ANCHA**



Anchos de Zanja

NOVAFORT

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Ancho de la Zanja Bd - m	
mm - Pulg	mm	Mínimo m	Medio m
110	110	0,41	0,51
160	160	0,46	0,56
200	200	0,50	0,60
250	250	0,55	0,65
315	315	0,62	0,72
355	355	0,66	0,76
400	400	0,70	0,80
450	450	0,75	0,85
500	500	0,80	0,90
24”	650	0,95	1,05
27”	730	1,03	1,13
30”	813	1,11	1,21
33”	898	1,20	1,30
36”	980	1,28	1,38
39”	1065	1,37	1,47
42”	1149	1,45	1,55
45”	1242	1,54	1,64
48”	1325	1,63	1,73

Es importante garantizar que una vez se retire el entibado se garantice que el material no quede suelto debido a la vibración generada durante el retiro. Es necesario completar el lleno y compactar para evitar se presente migración del material hacia esos sitios.

Cuando hay agua sobre el fondo de la zanja, esta debe evacuarse para mantener la zanja seca hasta que la tubería sea instalada, y el lleno tenga al menos una altura equivalente a un diámetro sobre la clave de la tubería para evitar flotación

Cuando se instale material granular como subdren bajo la tubería este debe ser gradado y protegido con geotextil no tejido, de tal forma que se evite la migración de los finos del material de cimentación de la tubería.

La profundidad de la zanja deberá ser determinada por el ingeniero-diseñador teniendo en cuenta requerimientos de fundación, encamado, cimentación, tipo de suelo, diámetro de la tubería y recubrimiento de esta.

El lleno mínimo sobre lomo de tubería recomendado en las tuberías Novafort Pavco Wavin es de 0.60m. Sin embargo, es posible tener recubrimientos menores hasta de 0.40cm en condiciones especiales sin necesidad de construir un cárcamo de protección. Sin embargo, para determinar la profundidad mínima es necesario verificar el comportamiento de la tubería

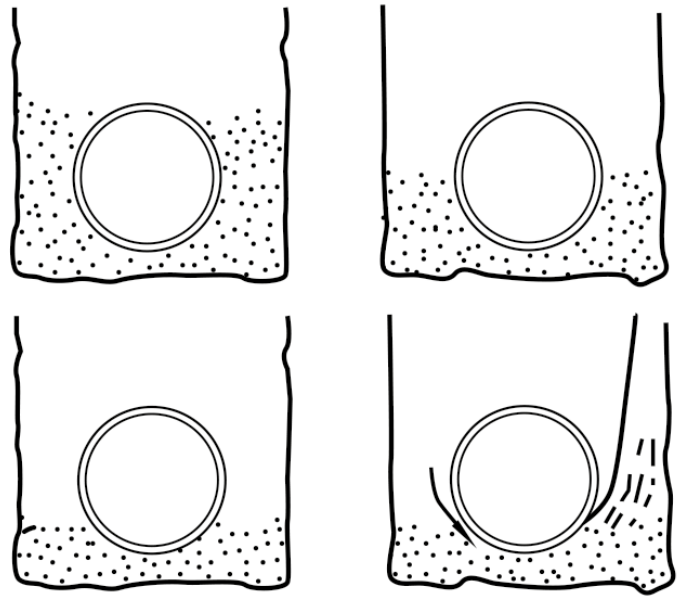
Encamado y Cimentación

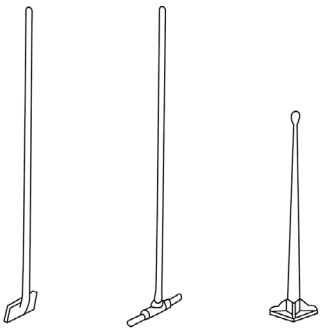
ante las diferentes cargas y condiciones particulares de cada proyecto.

3. Encamado

El fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño, así como para que la tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Deben retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la tubería.

Debe proveerse acomodación para las campanas que faciliten el ensamble, mientras se mantiene el soporte adecuado a la tubería. Una altura de 0.15m de encamado es suficiente.





PISONES DE MANO

Equivocado:
Capas mayores a 10 cm.
Demasiado material, el pisón no puede compactar apropiadamente dejando vacios bajo la tubería.

Correcto:
Capas de 10 cm. de material.
El pisón podrá compactar correctamente obteniendo un encamado firme.

4. Cimentación

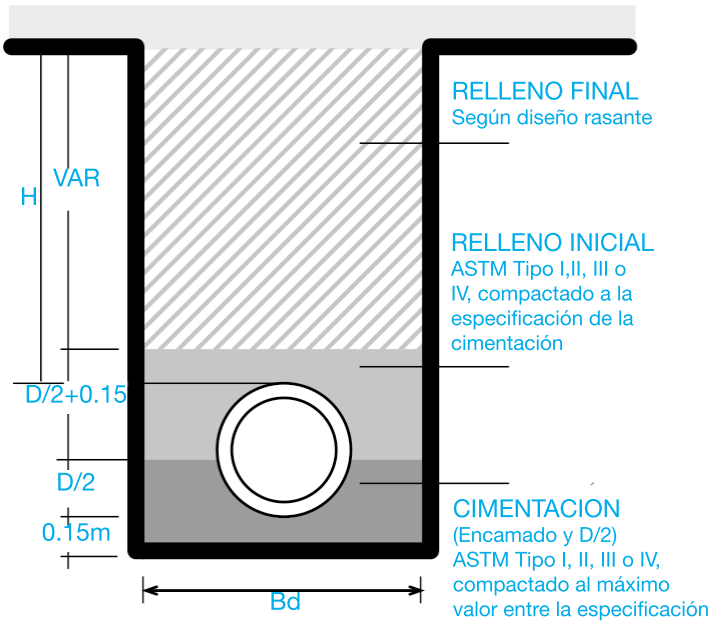
Es el factor más importante en el comportamiento y deflexión de la tubería. El material debe ser colocado y compactado hasta la mitad del diámetro para proveer adecuado soporte lateral y evitar desplazamiento lateral y vertical de la tubería.

Cuando se use material granular en el encamado, ese mismo material debe usarse en el relleno lateral, teniendo precaución de evitar la migración de finos hacia este.

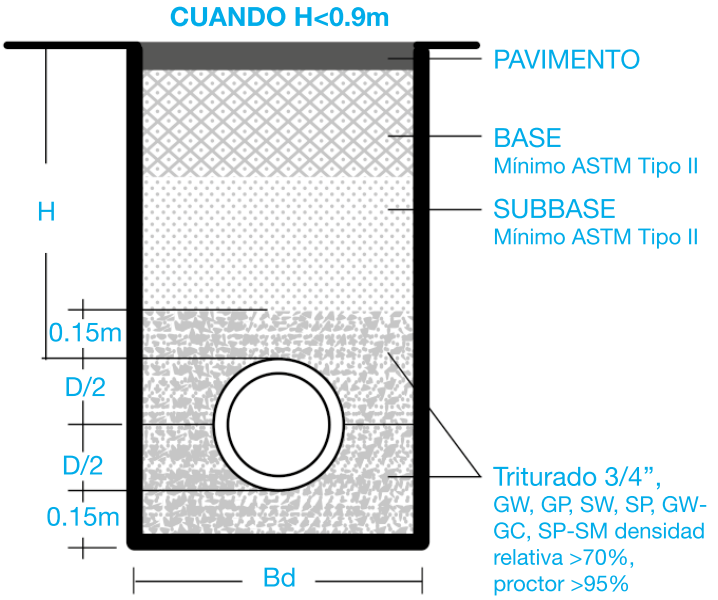
El material debe ser colocado en capas de 0.15 a 0.20m compactadas de acuerdo a la especificación de diseño alternadamente en cada lado de la tubería. El relleno en la parte baja de la tubería debe hacerse con pisón de mano, el resto puede ser con pisón mecánico pero teniendo cuidado de no tocar la tubería.

Debe verificarse el grado de compactación de acuerdo al diseño.

Cimentación Tipo
Vía, Andén o Zona Verde



Relleno y Ensamble



5. Relleno inicial

Es la parte del relleno desde la mitad del diámetro del tubo hasta 0.15m sobre el lomo del tubo. Puede usarse un material diferente del usado para el encamado y la cimentación, pero debe seleccionarse adecuadamente de tal forma que proteja la tubería y esté adecuadamente especificado para el uso final de la superficie. (Figuras Nº 1 y 2).

Para profundidades menores a 0.90m se recomienda usar material Clase I o Clase II compactado a más del 95% del proctor y densidad relativa mayor al 70%, encamado, cimentación y relleno inicial y final hasta la rasante cuando hay carga viva presente.

6. Relleno final

Debe ser seleccionado de acuerdo al requerimiento del uso que se le vaya a dar a la superficie final; vías, zonas verdes, etc.

Nota: Sí el material nativo es de buena calidad puede usarse como cimentación y relleno inicial - mínimo ML - CL.

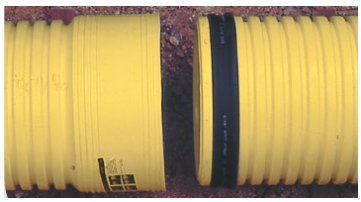
7. Ensamble de la campana

1. Limpie con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y el caucho. Haga lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada.
2. Aplique lubricante generosamente en la campana y en el caucho.
3. Alinee la campana con el tubo e introdúzcalo. Se recomienda usar un bloque de madera que proteja el extremo del tubo del impacto del equipo de empuje.
4. Aplique presión de empuje constante, hasta que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana hasta el tope indicado.
5. Para diámetros mayores a 36" el empuje debe hacerse primero en la parte baja del diámetro del tubo e ir subiendo paulatinamente. Esto facilita el proceso evitando el desalineamiento de la tubería.
6. Si encuentra una resistencia indebida a la inserción, debe desensamblar y revisar los elementos, cambiarlos si es necesario y reiniciar el proceso de ensamble.

Nota: Es necesario evitar que en el proceso de ensamble se introduzca material que aísle el contacto hermético sello-tubo, evitando fugas posteriores.

Se recomienda no flectar vertical ni horizontalmente el tubo al insertarlo en la campana. La inserción debe hacerse con la campana y el tubo perfectamente alineados.







Conexiones Domiciliarias

Instalación de Sillas

1. Coloque la silla sobre la tubería y trace el contorno del hueco. Trace el contorno de la silla. Utilice preferiblemente un marcador.
2. Perfore la tubería utilizando un Billamarquín.
3. Con un serrucho de punta abra el hueco siguiendo el borde exterior de la marca.
4. Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.
5. Limpie la tubería y la silla con estopa.
6. Use guantes como elemento de protección personal.
7. Cuando estén puestos humedézcalos con abundante agua.
8. Tome partes iguales de cada componente del adhesivo epóxico PAVCO WAVIN sin contaminar el producto en los envases.
9. Mezcle los dos componentes (A y B) hasta lograr un color homogéneo.
10. Si es necesario humedezca nuevamente las manos para mejorar la plasticidad de la mezcla.
11. Con la mezcla, elabore un cordón de aprox. 1.5 cm de diámetro y colóquelo sobre la parte inferior de la silla yee donde se encuentra la derivación.
12. Con la mezcla, elabore un cordón de aprox. 1.5 cm de diámetro y colóquelo en el perímetro de la perforación hecha para la conexión domiciliaria. Asegúrese de llenar completamente los valles de la tubería en el perímetro de la perforación.
13. Coloque debidamente la silla en la perforación, con la presión suficiente para expandir los cordones instalados.
14. Amarre la silla al tubo en al menos dos puntos, para asegurar la unión mientras el producto se adhiere totalmente. Puede ser con alambre o con abrazaderas.

Recomendaciones:

- Realice la operación en máximo 45 minutos.
- Si el producto pierde plasticidad, humedezca para recuperarla.
- Endurecimiento parcial:
  - 2 h clima cálido
  - 4 h clima frío
- Espere 4 horas para poner en funcionamiento el sistema.

Actúa en húmedo seco o sumergido.

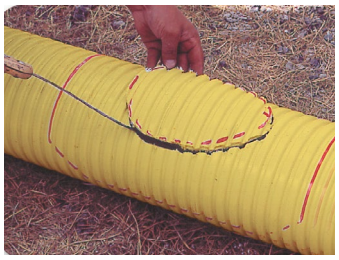
1.



2.



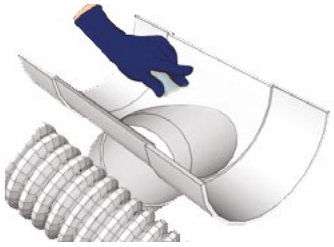
3.



4.



5.



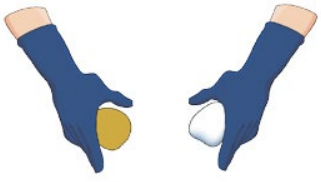
6.



7.



8.



9.



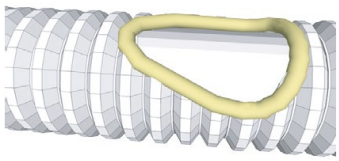
10.



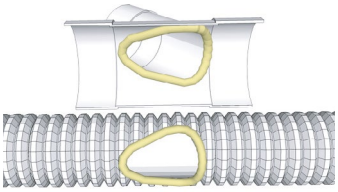
11a



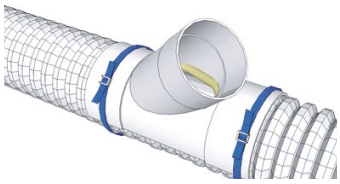
11b



12.



13.

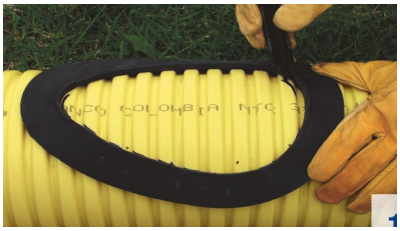






Instalación de Kit Sillas Tee y Yee

1. Coloque el caucho de la silla sobre la tubería, haciendo coincidir las crestas del caucho con los valles de la tubería. Trace el contorno del hueco.
   Utilice preferiblemente un marcador.



2. Perfore la tubería utilizando un billamarquín.



3. Con un serrucho de punta abra el hueco siguiendo el borde exterior de la marca.



4. Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.



5. Coloque el caucho en la posición marcada teniendo la precaución de verificar que quede al borde del hueco y que coincidan cresta y valle.



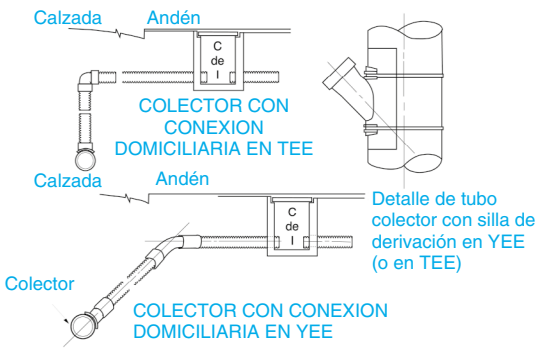
Conexiones domiciliarias

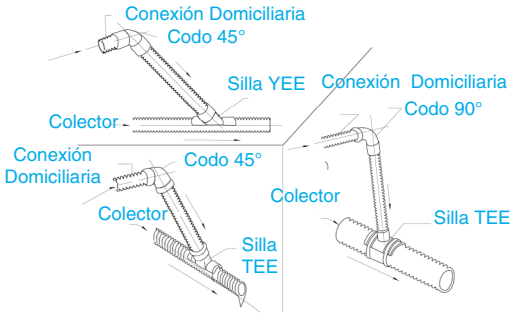
6. Instale la silla sobre el caucho y la tubería controlando que las aberturas en la tubería, caucho y salida de la silla coincidan.



7. Coloque la abrazadera sobre la silla en la posición marcada y ajuste alternadamente hasta la línea de apriete.







Instalación de Click Inserta Tee

Provisto de un empaque que se adhiere a la parte interna de la tubería al bajar las palancas, con el sistema click.

Adicionalmente, permite asentamientos diferenciales en la tubería de la domiciliaria, permitiendo que se acomode dentro de la campana con los movimientos del suelo.

1. Coloque la copa sierra en el taladro.





2. Coloque la copa sierra perpendicular al punto donde quiere instalar el Click Inserta Tee y perfore lentamente. Elimine las rebabas.







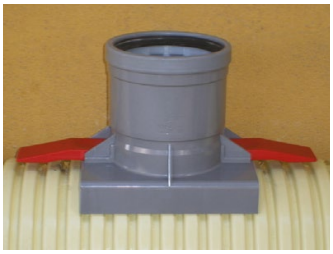
Corte, Sellamiento y Reparación en Obra

3. Lubrique el caucho del click inserta tee e inserte en la abertura.

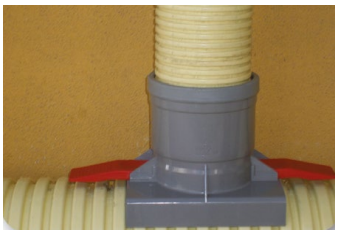




4. Baje las palancas y verifique, tocando desde afuera que el caucho sobresalga de la pared interior de la tubería.

5. Instale la tubería Novafort, previa lubricación del caucho de la campana y empuje.

9. Corte, Sellamiento y Reparación en Obra

Novafort: Efectúe los cortes SIEMPRE en un valle de la tubería. Cuando realice cortes NUNCA golpee la superficie interior del tubo con la punta del serrucho.



Cuando se presenten daños en la tubería durante la manipulación, transporte o instalación, esta tubería no debe ser instalada. Eventualmente, estos daños pueden ser reparados en el campo, previa una detallada inspección para determinar la naturaleza del daño y el método para la reparación, si es posible. En general, puede considerarse factible reparar fisuras de menos de 0.30m de largo o perforaciones de menos de 0.09m de diámetro.

Solicite a fábrica, al Departamento Técnico de Pavco Wavin, la asistencia técnica para el procedimiento de instalación del bisel e inspección de reparaciones en obra, así como para el suministro de los materiales necesarios.

10. Conexiones a Cámaras de Inspección

Cámaras Rígidas

Es importante tener en cuenta que estas conexiones deben garantizar la hermeticidad y conservar las condiciones de flexibilidad de la tubería.

Teniendo en cuenta que el PVC no se adhiere al concreto y

Conexiones a Cámaras de Inspección

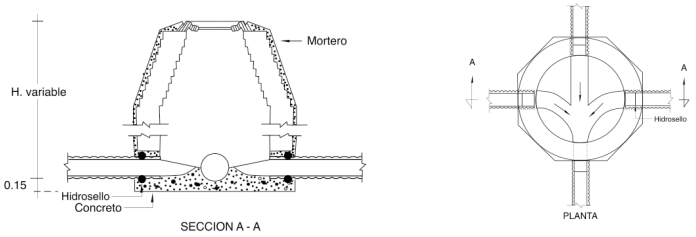
asegurando que aún en la zona de empalme con la cámara, la tubería puede deflectarse de acuerdo con lo previsto en el diseño, se recomienda:

Coloque el caucho a partir del último valle completo de la tubería teniendo en cuenta que la parte de mayor chaflán vaya colocada hacia el extremo.

Introduzca la tubería en la cámara de inspección, verificando que el caucho quede a la mitad del muro.

Aplique mortero y emboquille.



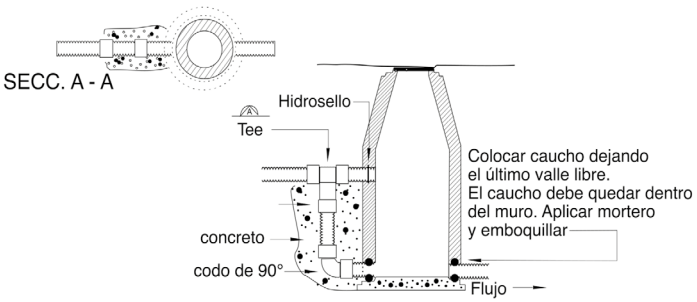


Colocar el caucho en el primer valle de la tubería.
El caucho debe quedar dentro del muro.
Aplicar mortero y emboquillar.

Es importante tener en cuenta que cuando la velocidad de la tubería supera los 5.0m/s, se recomienda proteger las cañuelas y las paredes del pozo, donde impacte el chorro, con medios tubos Novafort. Para pegar estas medias tuberías al pozo se debe aplicar arena sobre el tubo pegándola con soldadura (esto es para mayor adherencia) y luego pegar la tubería al pozo con mortero. Esto asegura que la estructura no sufrirá erosión.

Cámaras de Caída

- Esquema Cámara de Caída por Fuera del Pozo



- Cámaras plásticas Novacam Pavco Wavin

Las conexiones a estas cámaras son herméticas y campana - espigo con hidrosello de caucho para tuberías Novafort. No requiere aditamentos o prácticas adicionales diferentes a ensamble por empuje.

11. Notas Importantes Sobre Instalación

- Cambios de Dirección

En los sistemas de alcantarillado los cambios de dirección se realizan en general mediante cajas o pozos de inspección.

Cuando se instala el espigo dentro de la campana, no se deben producir tensiones sobre ésta, por lo tanto la deflexión angular debe ser de 0 grados, así la campana podrá absorber de forma natural las deflexiones provocadas por los asentamientos del terreno y por movimientos sísmicos.

La deflexión angular en la campana debe ser de 0 grados en colectores y conexiones domiciliarias. Cuando se requieran cambios de dirección menores de 6 grados en las conexiones domiciliarias, estos se pueden lograr aplicando flexión sobre el tubo y aislando la campana.

La deflexión considerada es con respecto al eje del tubo.

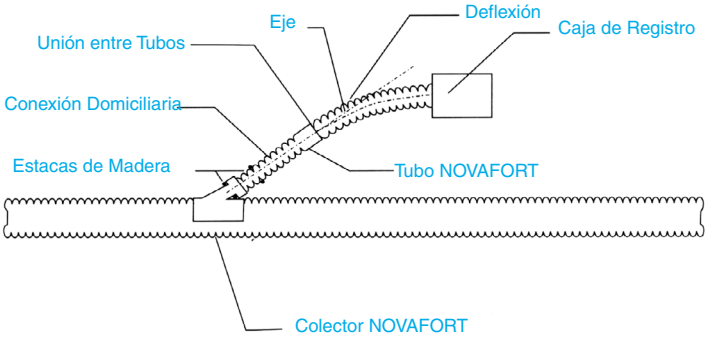
- Instalación a la Intemperie

Cuando la tubería instalada va a quedar expuesta a la radiación solar, debe cubrirse con un techo opaco o protegerse con una

Condiciones de Suelo Inestable

pintura que cumpla con las siguientes características:

- No debe necesitar solvente ni tener base thinner ya que esta sustancia no se comporta bien con el PVC.
- Debe tener un componente reflectivo, como aluminio o similar.
- Debe asegurarse la adherencia al PVC con la aplicación directa o a través de la aplicación de un " primer". Una de las formas de preparar la superficie es lijando suavemente en seco, limpiando con limpiador Pavco Wavin antes de aplicar la pintura.



Condiciones de Suelo Inestable:

Si el suelo natural es de muy mala calidad y el fondo de la zanja no es estable y no permite garantizar la estabilidad de la tubería, deben diseñarse sistemas de estabilización que garanticen la sostenibilidad del sistema. Debe consultarse la opinión de un especialista en suelos y diseñar las estructuras adecuadas para la estabilización del fondo de apoyo de la tubería.





- ### Presencia de Nivel Freático:

Cuando hay nivel freático presente, el encamado y al menos hasta 1/2Dext (o hasta la altura del nivel freático), debe usarse material granular, Clase I o II, con el grado de densidad relativa que exija el diseño y envuelto en geotextil no tejido.

- ### Instalación Superficial con Carga Viva Presente:

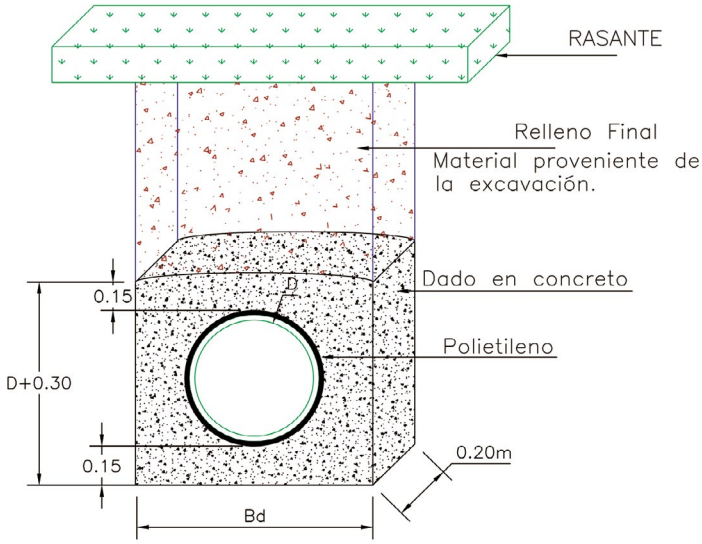
Cuando la profundidad de instalación es menor a 0,90m a la clave, debe usarse para el encamado, alrededor de la tubería y hasta la rasante de la carpeta de la vía, material granular, clase I o II, con densidad relativa mayor al 70%.
La profundidad mínima de instalación es de 0,40m de la clave de la tubería a la rasante.

- ### Instalación en Pendientes Altas:

Se habla de pendientes altas para pendientes mayores al 15%, pero debe ser definida por el consultor de acuerdo con las condiciones específicas de cada proyecto.

Inspecciones y Pruebas en Campo antes de Puesta en Servicio

En caso de que la tubería Novafort deba instalarse en un terreno con pendiente alta, es necesario utilizar una cimentación con material granular e instalar un dado de contención sobre cada unión somo se indica a continuación.



Instalación con Velocidades Altas:

Aplica lo indicado para pendientes altas y se recomienda usar cámaras de inspección Novacam de Pavco Wavin como complemento, ya que garantizan resistencia a la abrasión como las tuberías Novafort.

Cuando no sea posible el uso de cámaras prefabricadas, se recomienda forrar las cañuelas de las cámaras rígidas con tubería partida a la mitad. Ver Conexiones a Cámaras de Inspección.

Condiciones Extremas para el Material:

- El PVC es un material termoplástico que puede ser fundido aplicando calor, de tal forma que nunca debe instalarse, almacenarse o someterse a una fuente de calor que pueda deformarlo. La temperatura máxima a la que puede transportar agua es de 60°C.
- No aplique solventes ni someta la tubería al contacto con estos.
- No someta la tubería al contacto directo con elementos punzantes, tales como herramientas metálicas o piedras angulosas mayores a 3/4".
- Consulte con nosotros condiciones especiales no cubiertas por este manual en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este manual.

Inspecciones y Pruebas en Campo antes de Puesta en Servicio

El ingeniero a cargo debe definir las inspecciones y pruebas a realizarse al sistema después de instalado.

Algunas de las inspecciones recomendables se describen a continuación:

- Limpieza
- Inspección visual
- Verificación de alineamientos y ausencia de obstrucción
- Prueba de estanqueidad



Puede hacerse prueba con aire a baja presión, prueba de infiltración o exfiltración. Es recomendable, efectuar la prueba con aire a baja presión de acuerdo con la norma ASTM F 1417. La prueba de infiltración es aceptable siempre que el nivel freático esté por encima del lomo de la tubería a probar. La prueba de exfiltración, es aceptable siempre que el nivel freático esté por debajo del nivel de instalación de la tubería a ser probada. En las tablas siguientes se indican rangos de infiltración y exfiltración garantizados para sistemas instalados con Tubosistemas para Alcantarillado Novafort Pavco Wavin, así como lo estipulado en el RAS 2000 como una guía. (TABLAS Nº4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

Pruebas con Agua

TABLA Nº4.1

Prueba de Estanqueidad Alcantarillado con Tubería PVC
4.6 l/mm/km/día (50gl/pulg/milla/día)

NOVAFORT

Diámetro nominal	Diámetro interior	Longitud tramo	Tiempo de prueba	Volumen permitido	Volumen permitido por diámetro	Total volumen permitido
mm	mm	m	hr	l/mm/m/hr	l/m/hr	l
110	99	100	4	0,00019	0,019	8
160	145	100	4	0,00019	0,028	11
200	182	100	4	0,00019	0,035	14
250	227	100	4	0,00019	0,044	17
315	284	100	4	0,00019	0,054	22
400	362	100	4	0,00019	0,069	28
450	407	100	4	0,00019	0,078	31
500	452	100	4	0,00019	0,087	35

TABLA Nº4.2

Prueba de Estanqueidad Alcantarillado Ras 2000
10 -20 l/mm/km/día

NOVAFORT

Diámetro nominal	Diámetro interior	Longitud tramo	Tiempo de prueba	Volumen permitido	Volumen permitido por diámetro	Total volumen permitido
pulg	mm	m	hr	l/mm/m/hr	l/m/hr	l
110	99	100	4	0,00042	0,041	17
160	145	100	4	0,00042	0,060	24
200	182	100	4	0,00042	0,076	30
250	227	100	4	0,00042	0,095	38
315	284	100	4	0,00042	0,118	47
400	362	100	4	0,00042	0,151	60
450	407	100	4	0,00042	0,170	68
500	452	100	4	0,00042	0,188	75

Pruebas con Agua

TABLA Nº4.3

Prueba de Estanqueidad Alcantarillado con Tubería PVC
4.6 l/mm/km/día (50gl/pulg/milla/día)

NOVAFORT

Diámetro nominal	Diámetro interior	Longitud Tramo	Tiempo de prueba	Volumen permitido	Volumen permitido por diámetro	Total volumen permitido
pulg	mm	m	hr	l/mm/m/hr	l/m/hr	l
24	595,12	100	4	0,00019	0,114	46
27	671,01	100	4	0,00019	0,129	51
30	747,01	100	4	0,00019	0,143	57
33	823,09	100	4	0,00019	0,158	63
36	899,03	100	4	0,00019	0,172	69
39	974,98	100	4	0,00019	0,187	75
42	1050,93	100	4	0,00019	0,201	81
45	1127,00	100	4	0,00019	0,216	86
48	1203,00	100	4	0,00019	0,231	92

TABLA Nº4.4

Prueba de Estanqueidad Alcantarillado Ras 2000
10 -20 l/mm/km/día

NOVAFORT

Diámetro nominal	Diámetro interior	Longitud tramo	Tiempo de prueba	Volumen permitido	Volumen permitido por diámetro	Total volumen permitido
pulg	mm	m	hr	l/mm/m/hr	l/m/hr	l
24	595,12	100	4	0,00042	0,248	99
27	671,01	100	4	0,00042	0,280	112
30	747,01	100	4	0,00042	0,311	125
33	823,09	100	4	0,00042	0,343	137
36	899,03	100	4	0,00042	0,375	150
39	974,98	100	4	0,00042	0,406	162
42	1050,93	100	4	0,00042	0,438	175
45	1127,00	100	4	0,00042	0,470	188
48	1203,00	100	4	0,00042	0,501	201

Pruebas con Aire ASTM F1417

Tramo		Diámetro nominal	Diámetro interior promedio		Longitud del tramo de prueba		K	Área interna		Escape, Q	Tramo mínimo permitido pérdida 1psi		Total escape	Total escape máximo	Tiempo mínimo
de	a	mm, pulg	mm	pulg	m	pies	pulg-pie	m^2	$pies^2$	$pies^3/min/pie^2$	sg	min	$pies^3$	$pies^3$	sg
		200	182,52	7,19	100.00	328,08	1,00	57,34	616,40	0,0015	407,00	6,79	6,27	0,9375	454
		250	227,39	8,95	100.00	328,08	1,23	71,44	767,93	0,0015	624,00	10,40	11,98	0,9375	566
		315	285,12	11,23	100.00	328,08	1,54	89,57	962,89	0,0015	981,00	16,35	23,61	0,9375	680
		400	362,36	14,27	100.00	328,08	1,96	113,84	1223,74	0,0015	1,58	26,41	48,47	0,9375	908
		450	407,03	16,02	100.00	328,08	2,20	127,87	1374,60	0,0015	2,00	33,32	68,70	0,9375	1022
		500	451,93	17,79	100.00	328,08	2,45	141,98	1526,23	0,0015	2,46	41,07	94,03	0,9375	1136
		24	596,91	23,50	100.00	328,08	3,23	187,52	2015,85	0,0015	4,30	71,65	216,67	0,9375	1360
		27	673,76	26,53	100.00	328,08	3,65	211,67	2275,39	0,0015	5,48	91,29	311,59	0,9375	1530
		30	748,92	29,49	100.00	328,08	4,05	235,28	2529,21	0,0015	6,77	112,80	427,93	0,9375	1700
		33	825,63	32,51	100.00	328,08	4,47	259,38	2788,28	0,0015	8,23	137,09	573,35	0,9375	1870
		36	901,75	35,50	100.00	328,08	4,88	283,29	3045,34	0,0015	9,81	163,53	747,00	0,9375	2040
		39	977,28	38,48	100.00	328,08	5,29	307,02	3300,42	0,0015	11,52	192,07	950,87	0,9375	2210
		42	1054,69	41,52	100.00	328,08	5,71	331,34	3561,85	0,0015	13,42	223,70	1195,20	0,9375	2380
		45	1127	44,37	100.00	328,08	6,10	355,12	3817,50	0,0015	15,42	256,97	1471,46	0,9375	2550
		48	1203	47,36	100.00	328,08	6,51	379,13	4075,50	0,0015	17,57	292,88	1790,48	0,9375	2720

En las columnas blancas, coloque los valores del tramo a probar
El tiempo mínimo de duración antes de descargarse 1 psi es lo que debe controlarse.

Medición de la Deflexión

La medición de la deflexión en campo debe hacerse tan pronto se haya instalado y tapado el primer tubo, de tal forma que pueda verificarse la efectividad de la cimentación, corregir, si es necesario, y mantener las deflexiones por debajo de los valores máximos permitidos.

La medición debe realizarse al menos en tres puntos (a 1 metro del extremo de la tubería, en la mitad y a 1 metro del otro extremo), midiendo el diámetro interior en dirección vertical, antes de aplicarle la carga a la tubería instalada, y después de aplicarle la carga a la tubería instalada, relleno final y/o carga viva, se mide de nuevo en la misma dirección vertical. La diferencia entre las medidas inicial y final, corresponde a un porcentaje del diámetro interior inicial y no debe ser mayor al 7.5% para diámetros entre 110 mm y 42 pulgadas, y del 5,0% para diámetros de 45" y 48".

En la siguiente tabla y como guía, se indican los valores del diámetro interior mínimo después de deflectarse el 7.5% del diámetro interior mínimo, de acuerdo a la Norma de fabricación.

Diámetro nominal	Diámetro Interior mínimo	Máxima deflexión	Diámetro interior mínimo deflectado
mm	mm	%	mm
Novafort Pavco Wavin S8 Pavco Wavin			
110	99	7,5	92
160	145		134
200	182		168
250	227		210
315	284		263
355	327		302
400	362		335
450	407		376
500	452		418
Novafort Pavco Wavin S4 Pavco Wavin			
200	185	7,5	171
250	231		214
315	291		269
355	328		303
400	370		342
24	595		550
27	670		620
30	747		691
33	852		788
36	900		833
39	975		902
42	1051		972
45	1127	5,0	1071
48	1203		1143

NOVAFORT

Marcación Externa

Marca y Uso	Pavco Wavin Novafort Alcantarillado
País de origen y fabricante	Pavco Wavin
Norma de fabricación	Por ejemplo NTC 3722-1 ó ASFM 794 NTC 5055 Resolución 501 de 2017
Diámetro nominal	Por ejemplo 110mm 4”
Rigidez	Por ejemplo 8 kN/m^2 (PS:57 psi) ó 4KN/m^2 (28 psi)
Código trazabilidad 1	Planta año mes día turno No. Máquina 1 dígito, 2 dígitos.
Lote RT	Por ejemplo 001

Identifique el código de trazabilidad impreso en todas nuestras tuberías y cajas de accesorios para acceder a los certificados de calidad Pavco Wavin

DESCARGAR SELLOS DE CALIDAD

ESTE MANUAL TÉCNICO HA SIDO REVISADO Y APROBADO POR LA GERENCIA DE PRODUCTO DE PAVCO WAVIN.

PRODUCTO NO BIODEGRADABLE.
NO INCINERE.
HAGA DISPOSICIÓN ADECUADA DE DESPERDICIOS
RECICLE CON PAVCO WAVIN

Edición
Junio de 2023
reemplaza la de Abril de 2021

CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD
DNV
ISO 9001

Certificado C560877
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S

Producción y venta de tuberías y accesorios PVC, CPVC y polietileno; accesorios polipropileno; cementos solventes de PVC y CPVC; cámaras y cajas de inspección de polietileno. Prestación de servicios de rehabilitación de redes tubería.

ISO 9001:2015

CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL
DNV
ISO 14001

Certificado C560876
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S

Producción y venta de tuberías y accesorios PVC, CPVC y polietileno; accesorios polipropileno; cementos solventes de PVC y CPVC; cámaras y cajas de inspección de polietileno. Prestación de servicios de rehabilitación de redes tubería.

ISO 14001:2015

CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD
DNV
ISO 45001

Certificado C560875
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S

Producción y venta de tuberías y accesorios PVC, CPVC y polietileno; accesorios polipropileno; cementos solventes de PVC y CPVC; cámaras y cajas de inspección de polietileno. Prestación de servicios de rehabilitación de redes tubería.

ISO 45001:2018

BOGOTÁ
Autopista Sur N°. 71-75
Conmutador: (60 1) 782 5000
Ext. 1101

BARRANQUILLA
Conmutador: (60 5) 375 8100
Servicio al Cliente: 312 332 0041

CALI
Calle 64 Norte # 5B-146
Oficina RO1 Centro Empresa
Conmutador: (60 2) 442 3444 Ext. 2807
Servicio al Cliente: (60 1) 829 8969 Ext. 2809

EJE CAFETERO
Carrera 17 N° 5-58
Oficina 304, Pereira
Servicio al Cliente: 312 332 0025

ITAGÜÍ - ANTIOQUIA
Calle 27 # 41-80
Conmutador: (60 4) 325 6660

Floridablanca, Santander
Calle 30 N°. 22-129
Oficina 1802, Floridablanca
Servicio al Cliente: 314 330 2331

PAVCO wavin

pavcowavin.com.co

Wavin forma parte de Orbia, una comunidad de empresas que trabajan en equipo para superar algunos de los desafíos más complejos del mundo. Nos une un mismo propósito: Impulsar la vida alrededor del mundo.

orbia
Advancing life together