

CD12R00



**POLITEJO**  
[WWW.POLITEJO.COM](http://WWW.POLITEJO.COM)



# **AMBIDUR**

## **MANUAL TÉCNICO**

## INTRODUÇÃO

Este Manual Técnico tem como objectivo disponibilizar os métodos de cálculo e informações relevantes para o dimensionamento e aplicação das tubagens **AMBIDUR**.

## A EMPRESA

A **POLITEJO** foi fundada em 1987, dedicando-se ao fabrico e comercialização de tubos e acessórios em PVC, PEAD e PP

Na sequência da implementação de um Sistema de Garantia da Qualidade, que engloba todos os procedimentos e responsabilidades que servem de guia na actividade da empresa, a **POLITEJO** obteve a certificação segundo a Norma NP EN ISO 9001 (Certificado CEP 635/97) atribuída pela APCER (Associação Portuguesa de Certificação) durante o ano de 1997 e o Registo de Empresa (ER-0166/2/98) pela AENOR (Associação Espanhola de Normalização e Certificação).

Complementando a sua gama de tubagens com os acessórios **HIDRA**, a **POLITEJO** é actualmente líder de mercado em Portugal, apresentando um sistema completo e fiável.

De acordo com uma estratégia de expansão e internacionalização, o Grupo **POLITEJO** tem vindo a cimentar a sua posição no mercado externo, tendo inaugurado uma fábrica no Norte de Espanha (**HIDRACINCA**) em 1995 e em Moçambique (**POLITEJO MOÇAMBIQUE**) durante o ano de 1998.

## INTRODUCCIÓN

Este Manual Técnico tiene como objetivo principal divulgar los métodos de cálculo e informaciones relevantes para el dimensionamiento y aplicación de las tuberías **AMBIDUR**.

## LA EMPRESA

**POLITEJO** fue fundada en 1987, y se dedica a la fabricación y comercialización de tubos y accesorios en PVC, PEAD y PP.

A consecuencia de la implementación de un Sistema de Garantía de Calidad, que engloba todos los procedimientos y responsabilidades que sirven de guía y actividad a la empresa, **POLITEJO** obtiene la certificación según la Norma NP EN ISO 9001 (Certificado CEP 635/97) atribuída por APCER (Asociación Portuguesa de Certificación) durante el año 1997 y el Registro de Empresa (ER -0166/2/98) por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

Complementando su gama de tuberías con los accesorios **HIDRA**, **POLITEJO** es actualmente líder de mercado en Portugal, presentando un sistema completo y fiable.

De acuerdo con una estrategia de expansión e internacionalización, el Grupo **POLITEJO** viene a incrementar su posición en el mercado externo, habiendo inaugurado una fábrica en el Norte de España (**HIDRACINCA**) en 1995 y en Mozambique (**POLITEJO MOZAMBIQUE**) durante el año 1998.

**INDICE**

I.1	PRODUTO
I.2	SISTEMA DE UNIÃO
I.3	CÔR
I.4	APLICAÇÃO
II	PRODUÇÃO
III	ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO
III.1	PROPRIEDADES DO MATERIAL
III.2	DIMENSÕES DA TUBAGENS
III.3	RESISTÊNCIA QUÍMICA
IV	CONTROLO DA QUALIDADE
V	VANTAGENS DAS TUBAGENS AMBIDUR
VI	DIMENSIONAMENTO DAS CONDUTAS
VI.1	DETERMINAÇÃO DE CARGAS ESTÁTICAS
VI.2	DETERMINAÇÃO DAS CARGAS DE TRÁFEGO
VI.3	CÁLCULO DA RIGIDEZ ANELAR DO TUBO
VI.4	DETERMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ENCHIMENTO
VI.5	CÁLCULO DA DEFORMAÇÃO VERTICAL
VI.6	EXEMPLOS DE CÁLCULO
VI.7	PERDAS DE CARGA
VII	<b>UTILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO</b>
VII.1	INSTALAÇÃO DE TUBAGENS ENTERRADAS
VII.2	ACESSÓRIOS
VII.3	MONTAGEM - RECOMENDAÇÕES
VII.4	UNIÃO A OUTRO TIPO DE TUBAGENS
VII.5	LIGAÇÃO A CAIXAS DE VISITA
VII.6	UTILIZAÇÃO DE TUBAGENS AMBIDUR EM RELINING
	<b>ANEXOS</b>
A.I	ÁBACOS - PERDAS DE CARGA
A.II	TABELAS - PERDAS DE CARGA
A.III	TERMINOLOGIA E UNIDADES DE MEDIDA UTILIZADAS
A.IV	ACESSÓRIOS
A.V	ELEMENTOS DE CONSULTA

**INDICE**

I.1	PRODUCTO
I.2	SISTEMA DE UNIÓN
I.3	COLOR
I.4	APLICACIÓN
II	PRODUCCIÓN
III	ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO
III.1	PROPIEDADES DEL MATERIAL
III.2	DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS
III.3	RESISTENCIA QUÍMICA
IV	CONTROL DE CALIDAD
V	VENTAJAS DE LAS TUBERÍAS AMBIDUR
VI	DIMENSIONAMIENTO DE LAS CONDUCCIONES
VI.1	DETERMINACIÓN DE CARGAS ESTÁTICAS
VI.2	DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE TRÁFICO
VI.3	CÁLCULO DE LA RIGIDEZ ANULAR DEL TUBO
VI.4	DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RELLENO
VI.5	CÁLCULO DE LA DEFORMACIÓN VERTICAL
VI.6	EJEMPLO DE CÁLCULO
VI.7	PÉRDIDAS DE CARGA
VII	<b>UTILIZACIÓN E INSTALACIÓN</b>
VII.1	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS
VII.2	ACCESORIOS
VII.3	MONTAGEM - RECOMENDACIONES
VII.4	UNIÓN A OTROS TIPOS DE TUBERÍA
VII.5	LIGACIÓN A CAJAS DE INSPECTION
VII.6	UTILIZACIÓN DE TUBERÍAS AMBIDUR EN RELINING
	<b>ANEXOS</b>
A.I	ÁBACOS - PÉRDIDAS DE CARGA
A.II	TABLAS DE PÉRDIDAS DE CARGA
A.III	TERMINOLOGÍA Y UNIDADES DE MEDIDA UTILIZADAS
A.IV	ACCESORIOS
A.V	ELEMENTOS DE CONSULTA

I.1

## PRODUTO

Os tubos **AMBIDUR** são fabricados em Polipropileno e apresentam uma dupla parede, corrugada externamente e lisa no seu interior, permitindo oferecer um vasto conjunto de vantagens técnicas e económicas.

## PRODUCTO

Los tubos **AMBIDUR** son fabricados en Polipropileno y presentan una doble pared, corrugada externamente y lisa en su interior, que permiten ofrecer un amplio conjunto de ventajas técnicas y económicas.

I.2

## SISTEMA DE UNIÃO

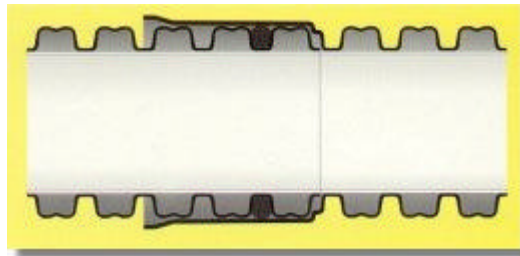
O sistema de união da gama **AMBIDUR** faz parte integrante da tubagem, permitindo a junção à extremidade de outro tubo / acessório de forma simples e eficaz.

A estanquidade da união é assegurada pela junta elástica que vai ficar alojada entre o perfil e a parede da boca.

## SISTEMA DE UNIÓN

El sistema de unión de la gama **AMBIDUR** es parte integrante de la tubería, permitiendo la unión con un extremo de otro tubo / accesorio de forma simple y eficaz.

La estanqueidad de la unión es asegurada por la junta elástica que queda alojada entre el perfil y la pared de la boca.



I.3

## COR

Camada Externa - Negra  
Camada Interna - Branca

## COLOR

Superficie Externa - Negra  
Superficie Interna - Blanca

I.4

## APLICAÇÃO

Os tubos **AMBIDUR** destinam-se a sistemas de saneamento, drenagem e cablagem.

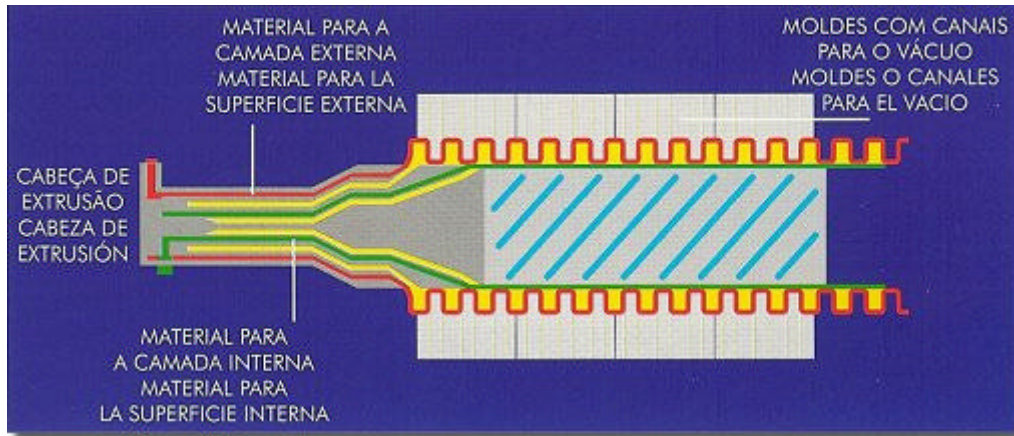
## APLICACIÓN

Los tubos **AMBIDUR** se destinan a sistemas de saneamiento, drenaje y cableado.

## PRODUÇÃO

Os tubos **AMBIDUR** são fabricados por co-extrusão, recorrendo a equipamentos de elevada tecnologia e precisão.

O material juntamente com o corante adequado é alimentado a cada uma das extrusoras e posteriormente à cabeça de co-extrusão.



No corrugador, o vácuo vai moldar a camada externa no perfil pretendido, dando-se ao mesmo tempo a soldadura entre as duas camadas.

O abocardado da tubagem é igualmente fabricado no interior do corrugador, através de um molde adequado para o efeito.



A sincronização e o controle dos parâmetros dos equipamentos envolvidos na produção da tubagem **AMBIDUR** é assegurado por um sistema automático, garantindo assim a qualidade e fiabilidade do produto final.

## PRODUCCIÓN

Los tubos **AMBIDUR** son fabricados por co-extrusión, recurriendo a equipamientos de elevada tecnología y precisión.

El material junto con el colorante adecuado es alimentado a cada una de las extrusoras y posteriormente a la cabeza de co-extrusión .

En el corrugador, el vacío va a moldear la superficie externa en el perfil pretendido, produciéndose al mismo tiempo la unión entre las dos superficies.

El abocardado de la ruberia es igualmente fabricado en el interior del corrugador, a través de un molde adecuado para elefecto.

### III

## ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO

As tubagens **AMBIDUR** são fabricadas segundo o projecto de Norma Europeu prEN 13476.

## ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

El tubo **AMBIDUR** se fabrica según el proyecto de Norma Europea prEN 13476.

### III.1

## PROPIEDADES DO MATERIAL

De acordo com o projecto de Norma prEN 13476, o material utilizado no fabrico das tubagens **AMBIDUR** produzidas pela **POLITEJO** devem apresentar as propriedades contidas nas tabelas seguintes:

## PROPIEDADES DO MATERIAL

De acuerdo con el proyecto de Norma prEN 13476, el material utilizado en la fabricación del tubo **AMBIDUR** producido por **POLITEJO** debe presentar las propiedades contenidas en las tablas siguientes:

### PROPIEDADES DAS TUBAGENS CORRUGADAS FABRICADAS EM PP PROPIEDADES DE TUBO CORRUGADO FABRICADO CON PP

PROPIEDADES PROPIEDADES		VALOR	UNIDADE
Módulo Elasticidade Módulo de Elasticidad	$(E_{(1 \text{ im})})$	$\geq 1250$	MPa
Densidade Média Densidad Media		$\approx 0.9$	g / cm <sup>3</sup>
Coefficiente Médio de Expansão Térmica Linear Coefficiente Medio de Expansión Térmica Lineal		$\approx 0.14$	mm / mK
Conductividade Térmica Conductividad Térmica		$\approx 0.2$	WK <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>

### III.2

#### DIMENSÕES DAS TUBAGENS

#### DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS



DIÂMETRO NOMINAL DIÂMETRO NOMINAL (mm)	DIÂMETRO INTERIOR DIÂMETRO INTERIOR (DI) (mm)
125	105,0
160	134,0
200	167,0
250	209,0
315	263,0
400	335,0
500	418,0
630	527,0
800	669,0
1000	837,0
1200	1005,0

\* - Consultar

O comprimento útil das tubagens AMBIDUR é de 6m.

La longitud útil del tubo AMBIDUR es de 6m.

## RESISTÊNCIA QUÍMICA

A resistência química do PP é bastante elevada, o que permite a utilização de tubagens fabricadas com estes materiais numa grande variedade de aplicações.

Tal como o estabelecido no projecto de Norma Europeu prEN 13476, as tubagens fabricadas em PP são resistentes à corrosão provocada pela água numa gama larga de valores de pH, incluindo as águas residuais, águas pluviais, águas de superfície e subterrâneas.

Caso se pretenda aplicar as tubagens **AMBIDUR** em águas residuais contaminadas quimicamente, tais como as resultantes de descargas industriais, deve considerar-se a resistência química dos materiais.

No caso de aplicações a temperaturas elevadas, recomenda-se o uso de tubagens fabricadas em Polipropileno.

Para uma informação mais detalhada da resistência dos tubos **AMBIDUR** a produtos químicos específicos, deve consultar-se a Norma ISO/TR 10358.

## RESISTENCIA QUÍMICA

La resistencia química del PP es bastante elevada, lo que permite la utilización de tubos fabricadas con estos materiales en una gran variedad de aplicaciones.

Tal y como establece el proyecto de Norma Europea prEN 13476, las tuberías fabricadas en PP y PE son resistentes a la corrosión provocada por el agua en una amplia gama de valores de pH, incluyendo las aguas residuales, aguas pluviales, aguas de superficie y subterráneas.

Si se pretende aplicar las tuberías **AMBIDUR** en aguas residuales contaminadas quimicamente, tales como las resultantes de desagües industriales, debe considerarse la resistencia química de los materiales.

En caso de aplicaciones a temperaturas elevadas, se recomienda el uso de tuberías fabricadas en Polipropileno.

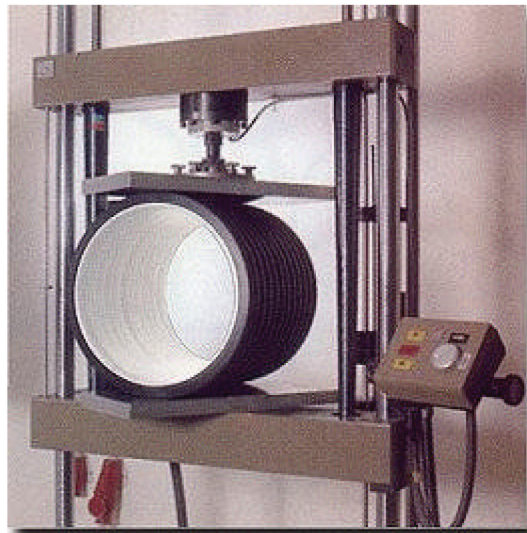
Para una información mas detallada de la resistencia de los tubos **AMBIDUR** a productos químicos específicos, debe consultarse la Norma ISO/TR 10358.

**CONTROLO DE QUALIDADE**

A qualidade dos tubos **AMBIDUR** é assegurada pelo laboratório da **POLITEJO**, através do cumprimento do Plano de Inspeções e Ensaios ao Produto Acabado no âmbito do Sistema de Garantia da Qualidade de acordo com a Norma NP EN ISO 9001.

**CONTROL DE CALIDAD**

La calidad de los tubos **AMBIDUR** es asegurada por el laboratorio de **POLITEJO**, a través del cumplimiento del Plan de Inspección y Ensayo del Producto Acabado en el ámbito del Sistema de Garantía de Calidad de acuerdo con la Norma NP EN ISO 9001.



## VANTAGENS DAS TUBAGENS **AMBIDUR**

- ✓ Elevada resistência á compressão diametral permitindo a utilização em situações adversas e a profundidades elevadas.
- ✓ Elevada resistência ao impacto.
- ✓ Menor preço.
- ✓ A lisura da parede interna permite obter perdas de carga desprezáveis.
- ✓ A parede externa de cor negra garante uma maior estabilidade à luz podendo a tubagem ser armazenada no exterior durante um largo período de tempo sem variação significativa das características físico-mecânicas.
- ✓ A parede de cor branca permite a realização de inspeções vídeo no interior da conduta por forma a garantir um funcionamento perfeito da mesma.
- ✓ Sistema de união por junta elástica, estando esta alojada no perfil, o que vai evitar o seu deslocamento durante a instalação.
- ✓ Leves e de elevada elasticidade, facilitando o seu armazenamento, movimento e instalação.

## VANTAGENS DAS TUBAGENS **AMBIDUR**

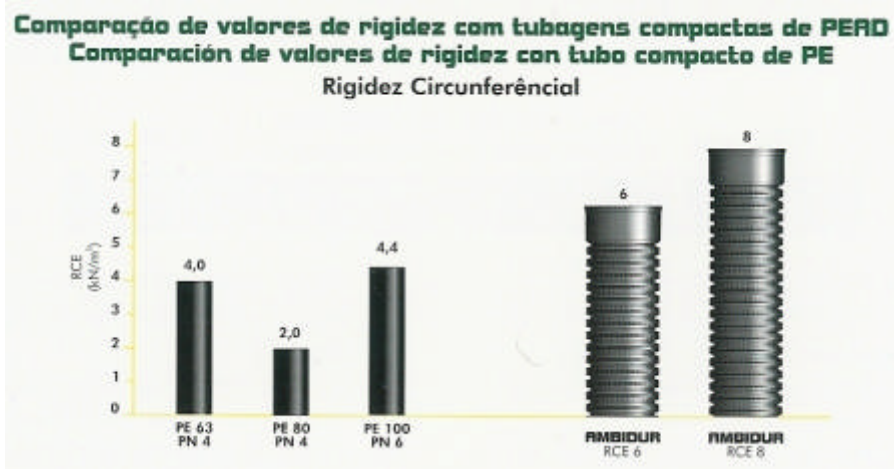
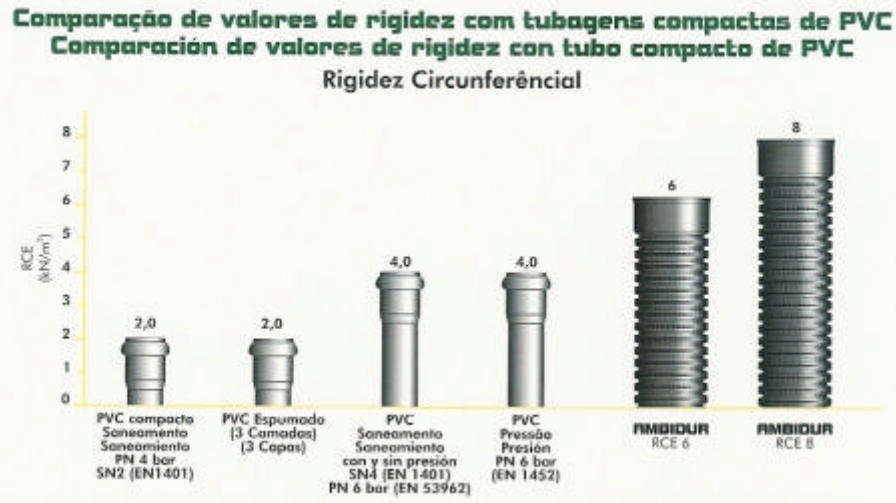
- ✓ Elevada resistencia en la compresión diametral permitiendo la utilización en situaciones adversas y a profundidades elevadas.
- ✓ Elevada resistencia al impacto.
- ✓ Menor precio.
- ✓ La superficie de la pared interna permite obtener pérdidas de carga despreciables.
- ✓ La pared externa de color negro garantiza una mayor estabilidad a la luz permitiendo almacenar la tubería en el exterior durante un largo período de tiempo sin variación significativa de las características físico-mecánicas.
- ✓ La pared de color blanca permite la realización de inspecciones-vídeo en el interior de la conducción para garantizar un funcionamiento perfecto de la misma.
- ✓ Sistema de unión por junta elástica alojada en el perfil, lo que va a evitar su desplazamiento durante la instalación.
- ✓ Ligeras y de elevada elasticidad, facilitando su almacenamiento, movimiento e instalación.

## DIMENSIONAMENTO DAS CONDUTAS

Um dos aspectos mais relevantes no dimensionamento de tubagens é o seu comportamento perante as cargas exteriores, já todos nos deparámos com situações em que encontramos troços de estrada abatidos devido ao colapso das tubagens.

## DIMENSIONAMIENTO DE LAS CONDUTAS

Uno de los aspectos más relevantes en el dimensionado de tuberías es su comportamiento frente a cargas exteriores; todos hemos percibido situaciones en que encontramos tramos de calles derrumbados debido al colapso de las tuberías.



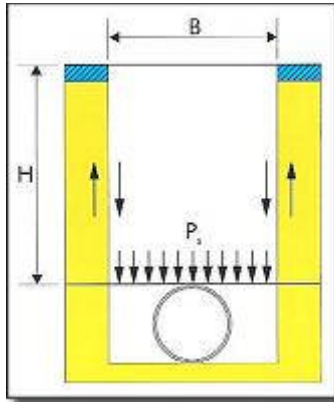
A nova gama de tubo corrugado em polipropileno **POLITEJO**, denominada **AMBIDUR**, visa solucionar esses problemas. Com classes de rigidez circunferencial de 6 e 8kN/m<sup>2</sup> (PVC - Saneamento em PN4 apresenta um valor de 2kN/m<sup>2</sup>) esta nova tubagem resiste a situações onde antes seria impensável colocar tubo de saneamento em PVC.

La nueva gama de tubo corrugado en polietileno y polipropileno **POLITEJO**, denominada **AMBIDUR**, prevee solucionar esos problemas. Con clases de rigidez circunferencial de 4, 6.3 y 8kN/m<sup>2</sup> (PVC- Saneamento actualmente presenta 4kN/m<sup>2</sup>) esta nueva tubería resiste a situaciones donde antes no seria posible colocar tubo de saneamento em PVC.

**DETERMINAÇÃO DE CARGAS ESTÁTICAS**

A experiência demonstra que a carga vertical que actua sobre um tubo, colocado numa vala, é inferior ao peso do material de enchimento. Os cálculos que se apresentam em seguida baseiam-se nas normas Alemãs ATV 127.

As cargas actuantes na tubagem podem ser determinadas através da seguinte fórmula, que deriva da teoria de Silo, onde 'SC' representa um factor corrector da carga de solo originado pela auto-sustentação do terreno.



$$P_s = SC \cdot \gamma \cdot H$$

Onde:

$P_s$  - Carga vertical do solo (Ton/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  - Peso específico do material de enchimento (Ton/m<sup>3</sup>)

H - Profundidade da vala medida até à geratriz superior do tubo (m)

SC - Coeficiente de correcção da carga do solo (para valas de parede vertical ou aproximadamente vertical)

O valor de 'SC' é obtido através da seguinte expressão:

$$SC = \frac{1 - e^{-2 \cdot K_1 \cdot \text{tg}(\delta) \cdot H/B}}{2 \cdot K_1 \cdot \text{tg}(\delta) \cdot H/B}$$

**DETERMINACIÓN DE CARGAS ESTÁTICAS**

La experiencia demuestra que la carga vertical que actúa sobre un tubo, colocado en una zanja, es inferior al peso del material de llenado. Los cálculos que a continuación se presentan se basan en la formulación desarrollada por las normas Alemanas A TV 127.

Las cargas que actúan sobre la tubería pueden determinarse por la siguiente fórmula, que deriva de la teoría de Silo, donde 'SC' representa un factor corrector de la carga del suelo originado por la autosustentación del terreno.

Donde:

$P_s$  - Carga vertical del suelo (Ton/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  - Peso específico del material de llenado (Ton/m<sup>3</sup>)

H - Profundidad de la zanja medida hasta la generatriz superior del tubo (m)

SC - Coeficiente de corrección de la carga del suelo (para zanjas de paredes verticales o aproximadamente verticales)

El valor de 'SC' se obtiene a través de la siguiente expresión

Onde:

$K_1$ - Relação entre os esforços horizontais e verticais existentes no material de enchimento da vala (ver tabela)

$\delta$  - Ângulo de fricção efectivo entre as terras de enchimento e a parede da vala (graus)

Nota: quando  $\delta = 0$  considera-se  $SC = 1$

B - Largura da vala (m)

A qualidade do compactado mede-se através da Densidade Proctor ( $D_p$ ), que representa a relação entre a densidade do material de enchimento e o solo natural.

Recomenda-se que o grau de compactação Proctor seja superior a 95% tanto para solos não coesivos como para solos coesivos.

Os parâmetros ' $K_1$ ' e ' $\delta$ ' dependem da qualidade de execução do enchimento, podendo os seus valores ser retirados da seguinte tabela:

Donde:

$K_1$ - Relación entre las fuerzas horizontales y verticales existentes en el material de relleno de la zanja (ver tabla)

$\delta$  - Angulo de fricción efectivo entre las tierras de llenado y la pared de la zanja (grados).

Nota: cuando  $\delta = 0$  se considera  $SC = 1$

B - Anchura de la zanja (m)

La calidad de la compactación se mide a través de la densidad Proctor ( $D_p$ ) que representa la relación entre la densidad del material de llenado y el suelo natural.

Se recomienda que el grado de compactación Proctor sea superior al 90% tanto para suelos cohesivos como para no cohesivos.

Los parámetros ' $K_1$ ' e ' $\delta$ ' dependen de la calidad de ejecución del relleno, y se pueden extraer los valores de la siguiente tabla:

### CONDIÇÕES DE RECOBRIMENTO CONDICIONES DE RECUBRIMIENTO

CONDIÇÕES DE RECOBRIMENTO CONDICIONES DE RECUBRIMIENTO	$K_1$	$\delta$
A1	0,5	$\delta = 2/3\psi$
A2	0,5	$\delta = 1/3\psi$
A3	0,5	$\delta = 0$
A4	0,5	$\delta = \psi$

$\psi$  - Angulo de fricção interna do material de enchimento (ver tabelas seguintes)

A1 - Enchimento compactado por camadas contra o solo natural, sem prova da qualidade da compactação.

A2 - Enchimento em valas escoradas verticalmente. Enchimento sem compactação.

$\psi$  - Ângulo de fricción interna del material de relleno (ver tablas siguientes).

A1 - Relleno compactado por superficies contra el suelo natural, sin prueba de calidad de compactación.

A2 - Relleno en zanjas verticales. Relleno sin compactación.

A3 - Valas construídas verticalmente, suportadas por placas de madeira ou outro tipo de equipamento de contenção.

A3 - Zanjas construídas verticalmente, suportadas por placas de madeira u outro tipo de equipamiento de contención.

A4 - Enchimento compactado por camadas contra o solo natural, com verificação do grau de compactação.

A4 - Relleno compactado por capas contra el suelo natural, con verificación del grado de compactación.

**TERRENOS NÃO COESIVOS  
TERRENOS NO COHESIVOS**

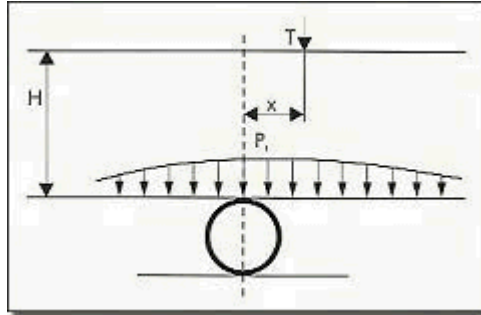
TIPO DE TERRENO	PESO ESPECÍFICO ( $\gamma$ ) (Ton/m <sup>3</sup> )	ÂNGULO DE FRICÇÃO INTERNA ( $\psi$ ) (°) ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA
Areia Solta Arena Suelta	1,9	30
Areia Semi-densa Arena Semi-Densa	2	32,5
Areia Densa Arena Densa	2,1	35
Cascalho Grava	2	35
Cascalho-Areia Grava-Arena	2,1	35
Escombro Escombros	1,7	35

**TERRENOS COESIVOS  
TERRENOS COHESIVOS**

TIPO DE TERRENO	PESO ESPECÍFICO ( $\gamma$ ) (Ton/m <sup>3</sup> )	ÂNGULO DE FRICÇÃO INTERNA ( $\psi$ ) (°) ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA
Argila Semi-sólida Arcilla Semi-sólida	2,1	15
Argila Rígida Arcilla Rígida	2	15
Argila Mole Arcilla Blanda	1,8	15
Argila Arenosa Rígida Arcilla Arenosa Rígida	2,2	22,5
Argila Arenosa Mole Arcilla Arenosa Blanda	2,1	22,5
Lodo Rígido ou Sólido Lodo Rígido o Sólido	2	22,5
Lodo Mole Lodo Blanda	1,9	22,5
Argila e Calcário Orgânicos Arcilla y Cal Orgánicos	1,7	10
Turfa Turba	1,1	15

**DETERMINAÇÃO DAS CARGAS DE TRÁFEGO**

Estas cargas produzem-se na superfície do terreno e transmitem-se ao subsolo. Os esforços que actuam no plano tangente à geratriz superior do tubo podem ser determinados através da seguinte fórmula:



$$P_i = \frac{3.T}{2.\pi.H^2 \cdot \left[1 + \frac{x^2}{H^2}\right]^{\frac{5}{2}}}$$

T -Carga de tráfego esperada (Toneladas) (ver tabela)

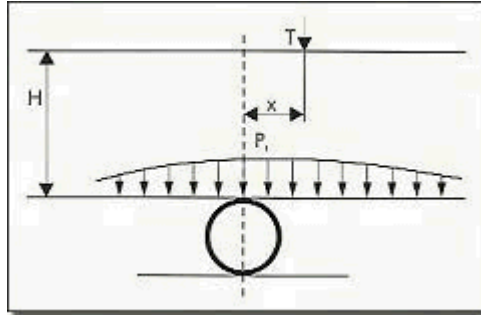
x -Distância relativamente ao eixo do tubo, onde a carga de tráfego vai incidir (m) (ver figura)

H -Profundidade da vala medida até à geratriz superior do tubo (m)

Desta equação facilmente se depreende que, para valas pouco profundas, os esforços  $P_i$ , atingem valores muito elevados. Como tal, para valores de  $H < 0,5$  m, esta fórmula não é aplicável.

**DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE TRÁFICO**

Estas cargas se producen en la superficie del terreno y se transmiten por el subsuelo. Los esfuerzos que actúan en el plano tangente a la generatriz del tubo pueden ser determinados a través de la siguiente fórmula:



$$P_i = \frac{3.T}{2.\pi.H^2 \cdot \left[1 + \frac{x^2}{H^2}\right]^{\frac{5}{2}}}$$

T -Carga de tráfico esperada (toneladas) (ver tabla)

x - Distancia relativa al eje del tubo, donde la carga de tráfico va a incidir (m) (ver figura)

H -Profundidad de la zanja medida hasta la generatriz superior dei tubo (m)

De esta ecuación facilmente se desprende que, para zanjas poco profundas, los esfuerzos  $P_i$ , contienen valores muy elevados. Por tanto, para valores de  $H < 0,5$  m, ésta formula no es aplicable.

**CARGAS DE TRÁFEGO  
CARGAS DE TRÁFICO**

TIPO DE TRÁFEGO TIPO DE TRÁFICO	CARGA TOTAL (kN)	CARGA POR RODA (kN) CARGA POR RUEDA
TRÁFEGO PESADO TRÁFICO PESADO	600	100
TRÁFEGO MÉDIO TRÁFICO MEDIO	300	50
TRÁFEGO LIGEIRO TRÁFICO LIGERO	120	40 NAS RODAS TRASEIRAS EN LA RUEDA TRASERA 20 NAS RODAS DIANTEIRAS EN LA RUEDA DELANTERA

A carga total exercido no tubo resulta da seguinte expressão:

La carga total ejercida en el tubo resulta de la siguiente expresión:

$$Q = P_s + P_t$$

### CÁLCULO DA RIGIDEZ ANELAR DO TUBO

$R_t$  - Rigidez anelar do tubo ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )

E - Módulo de elasticidade do material a utilizar

I - Momento de inércia ( $\text{cm}^4/\text{cm}$ )

$$I = \frac{e^3}{12}$$

r - Raio do tubo (cm)

e - Espessura equivalente do tubo (cm)

No caso do tubo corrugado Politejo da série **AMBIDUR**, foram determinadas e testadas, através de ensaios laboratoriais exaustivos, as diferentes classes de rigidez circunferencial específica das tubagens em causa.

Os cálculos associados a estes ensaios baseiam-se na fórmula de rigidez circunferencial calculada sobre o diâmetro.

$$R_t = \frac{E.I}{D^3} = \frac{E.I}{(2.r)^3} = \frac{E.I}{8.r^3}$$

Daqui se conclui que os valores de rigidez anelar/circunferencial calculados sobre o diâmetro apresentam valores oito vezes inferiores aos calculados sobre o raio. Um tubo da série **AMBIDUR** com classe de rigidez 8, apresenta um valor de rigidez anelar calculado sobre o raio de  $64 \text{ kN}/\text{m}^2$ .

Também através desta fórmula se conseguem determinar os valores de espessura que um tubo compacto, do mesmo material, teria de ter para atingir um valor de rigidez circunferencial específica semelhante à do tubo corrugado.

### CÁLCULO DE LA RIGIDEZ ANELAR DEL TUBO

$R_t$  - Rigidez anelar del tubo ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )

E - Módulo de elasticidad del material a utilizar

I - Momento de inercia ( $\text{cm}^4/\text{cm}$ )

r - Radio del tubo (cm)

e - Espesor equivalente del tubo (cm)

Las diferentes clases de rigidez circunferencial específica de los tubos corrugados POLITEJO de la serie **AMBIDUR**, han sido determinadas y verificadas a través de ensayos exhaustivos de laboratorio.

Los cálculos asociados a estos ensayos se basan en la fórmula de rigidez circunferencial calculada sobre el diámetro.

De aquí se concluye, que los valores de rigidez anular/circunferencial calculados sobre el diámetro presentan valores ocho veces inferiores a los calculados sobre el radio. Un tubo de la serie **AMBIDUR** con clase de rigidez 8, presenta un valor de rigidez anular calculado sobre el radio de  $64 \text{ kN}/\text{m}^2$ .

A través de ésta fórmula, también se puede llegar a calcular los valores de espesor que debería tener un tubo compacto del mismo material, para obtener un valor de rigidez circunferencial específica semejante al del tubo corrugado.

Desta forma consegue determinar-se uma espessura equivalente para cada um dos diâmetros e respectivas classes de rigidez do tubo corrugado **AMBIDUR**. Os valores obtidos apresentam-se na tabela seguinte:

De esta forma se consigue determinar un espesor equivalente para cada uno de los diámetros y respectivas clases de rigidez del tubo corrugado **AMBIDUR**. Los valores obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

**ESPESSURAS EQUIVALENTES DO TUBO **AMBIDUR****  
**ESPEORES EQUIVALENTES DEL TUBO **AMBIDUR****

DIÂMETRO (mm) DIÂMETRO	ESPESSURA MÉDIA EQUIV. ESTIMADA (cm) ESPEOR MEDIA EQUIV. ESTIMADO	
	AMBIDUR RCE 8 TUBO COMPACTO PP	AMBIDUR RCE 6 TUBO COMPACTO PP
125	0,617	-
160	0,789	-
200	0,986	0,896
250	1,233	1,120
315	1,554	1,412
400	1,973	1,793
500	2,466	2,241
630	3,107	2,823
710	3,502	3,182
800	3,946	3,585

**VI.4**

**DETERMINAÇÃO DAS  
CONDIÇÕES DE ENCHIMENTO**

As condições de execução do enchimento, mais concretamente o grau de compactação e as propriedades do solo, são de fundamental importância para o bom comportamento da tubagem perante as cargas a que está sujeita.

**DETERMINACIÓN DE LAS  
CONDICIONES DE RELLENO**

Las condiciones de ejecución del relleno, más concretamente el grado de compactación y las propiedades del suelo, son de fundamental importancia para el buen comportamiento de la tubería frente a las cargas a que está sometida.

**MÓDULOS DE RIGIDEZ DO MATERIAL DE ENCHIMENTO  
MÓDULOS DE RIGIDEZ DE MATERIAL DE RELLENO**

Módulos de rigidez  $E_R$ , em  $N/mm^2$  em função da densidade Proctor  
Módulos de rigidez  $E_R$ , em  $N/mm^2$  en función de la densidad Proctor

GRUPO DE SOLO GRUPO DEL SUELO	Dp = 85%	Dp = 90%	Dp = 92%	Dp = 95%	Dp = 97%	Dp = 100%
1	2	6	9	16	23	40
2	1,2	3	4	8	11	20
3	0,8	2	3	5	8	13
4	0,6	1,5	2	4	6	10

**Grupo 1**  
Solos não coesivos (GE, GW, GI, SE, SW, SI)

**Grupo 2**  
Solos ligeiramente coesivos (GU, GT, SU, ST)

**Grupo 3**  
Solos coesivos com misturas  
(areia coesiva e cascalho)  
(GU,GT, SU,ST, UL, UM)

**Grupo 4**  
Solos coesivos  
(TL, TM, TA, OU, OT, OH, OK)

(Os símbolos entre parêntesis estão de acordo com a norma DIN 18196)

**Grupo 1**  
Suelos no cohesivos (GE, GW, GI, SE, SW, SI)

**Grupo 2**  
Suelos ligeramente cohesivos (GU, GT, SU, ST)

**Grupo 3**  
Suelos cohesivos con mezclas  
(arena cohesiva y grava)  
(GU,GT, SU,ST, UL, UM)

**Grupo 4**  
Suelos cohesivos  
(TL, TM, TA, OU, OT, OH, OK)

(Los símbolos entre paréntesis están de acuerdo con la norma DIN 18196)

## VI.5

### CÁLCULO DA DEFORMAÇÃO VERTICAL

As variações verticais do diâmetro determinam-se através da fórmula conhecida como equação de Spangler modificada:

$$\Delta D_v = \frac{(c \times P_s + P_t) \times b_1}{8 \times RCE + 0,061 \times E_R}$$

$E_R$  - Módulo de rigidez do terreno ( $\text{kN/m}^2$ ) (ver tabela anterior)

RCE - Rigidez circunferencial específica calculada sobre o diâmetro ( $\text{kN/m}^2$ )

c - Factor de autocompactação (1,5 para compactações moderadas, 2 para compactações moderadas com baixa altura de recobrimento)

$P_t$  - Carga de tráfego ( $\text{kN/m}^2$ )

$P_s$  - Carga do terreno ( $\text{kN/m}^2$ )

$b_1$  - Factor de distribuição de carga (dependente do ângulo de apoio) (ver tabela seguinte) .

### CÁLCULO DA DEFORMAÇÃO VERTICAL

Las variaciones verticales de diámetro se determinan a través de la fórmula conocida como ecuación de Spangler modificada:

$E_R$  - Módulo de rigidez del terreno ( $\text{kN/m}^2$ ) (ver tabla)

RCE - Rigidez circunferencial específica calculada sobre el diámetro ( $\text{kN/m}^2$ )

c - Factor de autocompactación (1,5 para compactaciones moderadas, 2 para compactaciones con baja altura de recubrimiento)

$P_t$  - Carga de tráfico ( $\text{kN/m}^2$ )

$P_s$  - Carga del terreno ( $\text{kN/m}^2$ )

$b_1$  - Factor de distribución de carga (en función del ángulo de apoyo) (ver tabla siguiente) .

Segundo a norma Alemã A TV 127, a deformação das tubagens de material termoplástico não deve ultrapassar os 6% do diâmetro exterior das mesmas. No entanto, existe uma tendência generalizada para uniformizar o valor da deformação máxima no patamar dos 5%.

Según la norma Alemana A TV 127, la deformación de las tuberías de material termoplástico no debe sobrepasar el 6% del diámetro exterior de las mismas. No obstante, existe una tendencia generalizada para uniformizar el valor de la deformación máxima inferior al 5%.

No caso das tubagens **POLITEJO**, e no seguimento de uma política de rigor e qualidade, podemos garantir que, em condições de instalação segundo os procedimentos recomendados, a deformação vertical da tubagem não ultrapassará os 5%.

En el caso de las tuberías **POLITEJO**, y siguiendo una política de rigor e calidad, podemos garantizar que, en condiciones de instalación según los procedimientos recomendados, la deformación vertical de tubería no sobrepasará el 5%.

**FACTOR DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA EM FUNÇÃO DO ÂNGULO DE APOIO**  
**FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE APOYO**

ÂNGULO DE APOIO ÁNGULO DE APOIO (2α)	60°	90°	120°	180°
Factor de distribuição de carga Factor de distribución de carga (b <sub>1</sub> )	0,1053	0,0966	0,0893	0,0833

**VI.6**

**EXEMPLO DE CÁLCULO**

- Tubagem **AMBIDUR** de diâmetro 500 RCE 8 (PP)
- Largura da vala: 1 m
- Altura de terreno sobre a geratriz superior do tubo: 4 m
- Leito para a tubagem à base de areia com cascalho com Dp = 90%
- Enchimento com solo do Grupo 2,  $\gamma = 2,1 \text{ Ton/m}^3$ ,  $\psi = 35^\circ$
- Zona sujeita à circulação de veículos pesados
- Ângulo de apoio da tubagem no leito: 60°

**1º Determinação das cargas do solo**

$$P_s = S_1 \cdot \gamma \cdot H$$

$$\gamma = 2,1 \text{ Ton/m}^3$$

$$H = 4 \text{ m}$$

**EXEMPLO DE CÁLCULO**

- Tubería **AMBIDUR** de diâmetro 500 RCE 8 (PP)
- Anchura de la zanja: 1 m
- Altura de terreno sobre la geratriz superior del tubo: 4m
- Lecho para la tubería a base de arena con grava con Dp=90%
- Relleno con suelo del Grupo 2,  $\gamma = 2,1 \text{ Ton/m}^3$ ,  $\psi = 35^\circ$
- Zona sujeta a circulación de vehículos pesados
- Ângulo de apoyo de la tubería en el lecho: 60°

**1º Determinación de las cargas del suelo**

$$P_s = S_1 \cdot \gamma \cdot H$$

$$\gamma = 2,1 \text{ Ton/m}^3$$

$$H = 4 \text{ m}$$

$$S_1 = \frac{1 - e^{-2 \cdot K_1 \cdot \text{tg}(\delta) \cdot H/B}}{2 \cdot K_1 \cdot \text{tg}(\delta) \cdot H/B}$$

Da tabela:  
 Condições de Recobrimento  
 $A1:K_1 = 0,5; \delta = 2/3\psi$   
 $S_1 = 0,476$   
 $P_s = 4,001 \text{ Ton/m}^2$

De la tabla:  
 Condiciones de Recubrimiento  
 $A1:K_1 = 0,5; \delta = 2/3\psi$   
 $S_1 = 0,476$   
 $P_s = 4,001 \text{ Ton/m}^2$

### 2º Determinação das cargas de tráfego

### 2º Determinación de las cargas de tráfico

$$P_t = \frac{3.T}{2.\pi.H^2 \cdot \left(1 + \frac{x^2}{H^2}\right)^{\frac{5}{2}}}$$

$T = 10 \text{ Ton} = 100 \text{ kN}$   
 $H = 4 \text{ m}$   
 $x = 0$  (situação mais desfavorável, quando a carga de tráfego incide directamente sobre o tubo)  
 $P_t = 2,984 \text{ Ton/m}^2$

$T = 10 \text{ Ton} = 100 \text{ kN}$   
 $H = 4 \text{ m}$   
 $x = 0$  (situación más desfavorable, cuando la carga de tráfico incide directamente sobre el tubo)  
 $P_t = 2,984 \text{ Ton/m}^2$

### 3º Determinação da carga Total

### 3º Determinación de la carga Total

$Q = P_s + P_t$   
 $Q = 4,001 + 0,298 = 4,299 \text{ Ton/m}^2 = 42,997 \text{ kN/m}^2$

$Q = P_s + P_t$   
 $Q = 4,001 + 0,298 = 4,299 \text{ Ton/m}^2 = 42,997 \text{ kN/m}^2$

### 4º Rigidez Anelar do Tubo

### 4º Rigidez Anular del Tubo

Tubagem em Polipropileno da classe 8

Tubería en Polipropileno de la clase 8

$RCE = 0,8 \text{ Kg/cm}^2 = 8 \text{ kN/m}^2$

$RCE = 0,8 \text{ Kg/cm}^2 = 8 \text{ kN/m}^2$

### 5º Cálculo da deformação vertical sofrida pelo tubo

### 5º Cálculo de la deformación vertical sufrida por el tubo

$$\Delta D_v = \frac{(c \times P_s + P_t) \times b_1}{8 \times RCE + 0,061 \times E_r}$$

$c = 1,5$   
 $P_s = 40,0189 \text{ kN/m}^2$   
 $P_t = 2,894 \text{ kN/m}^2$   
 $E_r = 3000 \text{ kN/m}^2$   
 $b_1 = 0,1053$  (tabela)  
 $RCE = 8 \text{ kN/m}^2$

$c = 1,5$   
 $P_s = 40,0189 \text{ kN/m}^2$   
 $P_t = 2,894 \text{ kN/m}^2$   
 $E_r = 3000 \text{ kN/m}^2$   
 $b_1 = 0,1053$  (tabla)  
 $RCE = 8 \text{ kN/m}^2$

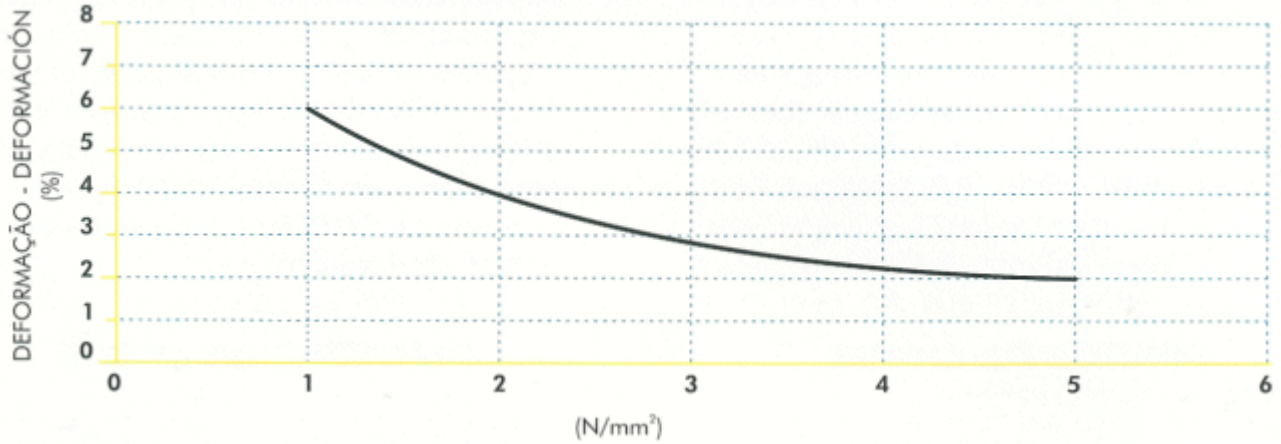
$$\Delta D_v = \frac{(1,5 \times 40,01 + 2,984) \times 0,1053}{8 \times 8 + 0,061 \times 3000} = 2,69\%$$

Como anteriormente foi referido, um dos aspectos mais relevantes para um bom comportamento da tubagem, é o módulo de rigidez do solo de enchimento que por sua vez é função do grau de compactação. Nos gráficos seguintes apresenta-se o valor da deformação, tendo em conta os pressupostos do exemplo anterior, da tubagem **AMBIDUR**, classes 6 e 8, face ao módulo de rigidez do terreno.

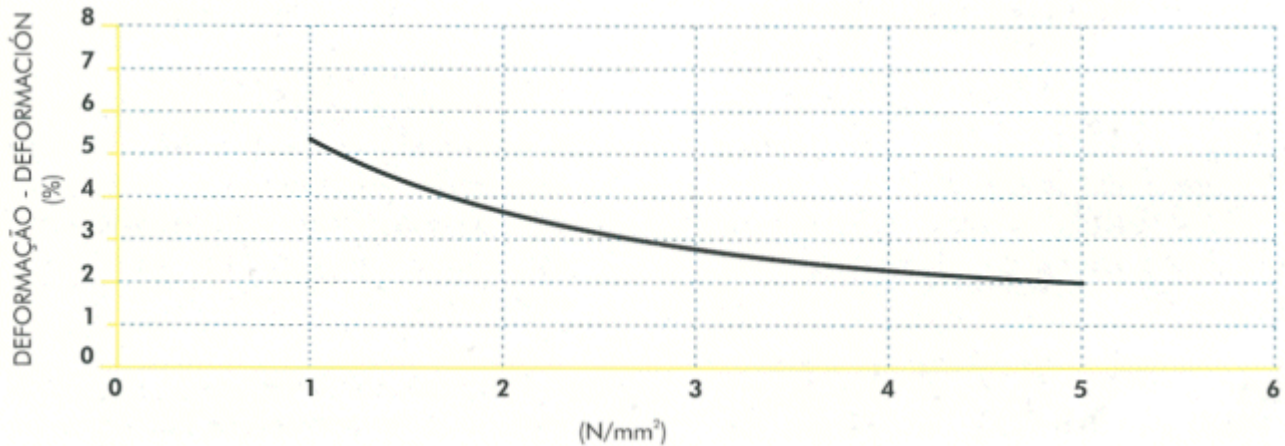
Como anteriormente se ha comentado, uno de los aspectos más relevantes para un buen comportamiento de la tubería, es el módulo de rigidez del suelo de relleno que a su vez es función del grado de compactación. En los gráficos siguientes se presenta el valor de la deformación, teniendo en cuenta las condiciones del ejemplo anterior, de la tubería **AMBIDUR**, clases 6 y 8, frente al módulo de rigidez del terreno.

**Deformação versus Módulo de Rigidez do terreno**  
**Deformación frente al Módulo de Rigidez del terreno**

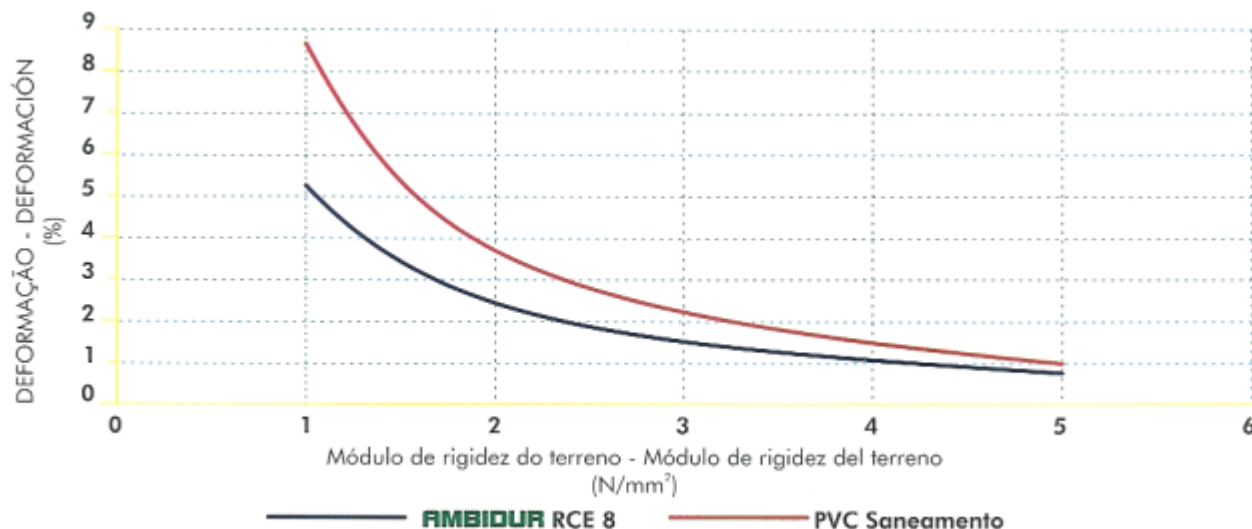
**Deformação da tubagem AMBIDUR**  
**Deformación de la tubería AMBIDUR**



**Deformação da tubagem AMBIDUR**  
**Deformación de la tubería AMBIDUR**



## Comparação de deformações Comparación de deformaciones



Através da análise do gráfico conclui-se que a diferença de comportamento relativamente à deformação se acentua para os valores mais baixos de rigidez do solo, como esta propriedade está directamente ligada ao grau de compactação, pode depreender-se que o tubo corrugado é especialmente adequado para situações onde as condições de execução da vala e de instalação da tubagem não sejam alvo de grande cuidado.

A través del análisis del gráfico se concluye que la diferencia del comportamiento en relación a la deformación, se acentúa para los valores más bajos de rigidez del suelo, y como esta propiedad está directamente unida al grado de compactación, se puede deducir que el tubo corrugado es especialmente adecuado para situaciones donde las condiciones de ejecución de la zanja y de instalación del tubo son desfavorables.

### VI.7

#### PERDAS DE CARGA

Os processos industriais empregues na produção de tubos e acessórios em materiais termoplásticos permitem obter uma superfície interior extremamente lisa caracterizada por uma rugosidade muito baixa das paredes do tubo.

O comportamento hidráulico dos fluidos transportados em condutas termoplásticas é por isso comparável ao fluxo de fluidos em condutas polidas, e as capacidades evidenciadas não se alteram com o passar dos anos, devido à alta resistência e estabilidade química deste tipo de materiais.

Assim, com a utilização de tubagens em materiais termoplásticos, as perdas de carga são independentes do tempo e o sobredimensionamento de condutas pode ser evitado.

#### PÉRDIDAS DE CARGA

Los procesos industriales empleados en la producción de tubos y accesorios en materiales termoplásticos permiten obtener una superficie interior extremadamente lisa caracterizada por una rugosidad muy baja de la paredes del tubo.

El comportamiento hidráulico de los fluidos transportados en conductos termoplásticos es por ello comparable al flujo de fluidos en conducciones pulidas y las condiciones iniciales no se alteran con el paso de años, debido a la alta resistencia y estabilidad química de este tipo de materiales.

Por tanto, con la utilización de tubería en materiales termoplásticos, las pérdidas de carga son independientes del tiempo y se puede evitar el sobredimensionamiento de conductos.

O número de Reynolds é uma grandeza dimensional fruto da combinação de diferentes variáveis e pode ser considerado como sendo uma relação das forças dinâmicas da massa do fluido com a resistência superficial devida à viscosidade do mesmo fluido. O conhecimento deste valor numérico permite determinar a natureza do fluxo na conduta.

El número de Reynolds es un parámetro dimensional fruto de la combinación de diferentes variables y puede ser considerado como una relación de las fuerzas dinámicas de masa de fluido con la resistencia superficial devida a la viscosidad del mismo fluido. El conocimiento de este valor numérico permite determinar la naturaleza del flujo en la conducción.

$$NR_e = \frac{v \times D}{\mu}$$

v - velocidade instantânea do fluido (m/s)

v - velocidad instantánea del fluido

D -diâmetro da tubagem (m)

D - diámetro de la tubería

$\mu$  - viscosidade cinemática do fluido(a água apresenta valores de  $1,52 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  (a  $5^\circ\text{C}$ ) a  $0,661 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  (a  $40^\circ\text{C}$ ))

$\mu$  - viscosidad cinemática del fluido (el agua presenta valores de  $1,52 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  (a  $5^\circ\text{C}$ ) a  $0,661 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  (a  $40^\circ\text{C}$ ))

Tipicamente, considera-se que para um número de Reynolds inferior a 2000 se está perante um escoamento laminar e que para um valor superior a 4000 se entra em regime turbulento, representando a zona entre os 2000 e os 4000 uma fase de transição do regime laminar para o turbulento.

Básicamente, se considera que para un número de Reynolds inferior a 2000 nos encontramos en un régimen laminar y que para un valor superior a 4000 se entra en un régimen turbulento, siendo la zona entre los 2000 y los 4000 una fase de transición del régimen laminar hacia el turbulento.

A água, apresenta valores de viscosidade suficientemente baixos para que o seu escoamento em condutas e canais ocorra sempre em regime turbulento, na maior parte das aplicações práticas.

El agua, presenta valores de viscosidad suficientemente bajos para que su canalizado en conducciones y canales sea siempre en régimen turbulento, en la mayor parte de las aplicaciones prácticas.

No estudo de uma instalação em que se escoe água e que, pela sua importância, exija uma avaliação das perdas de carga, tão rigorosa quanto possível, deve utilizar-se o método de Colebrook-White.

En el estudio de una instalación de canalización de agua que exija una evaluación de las pérdidas de carga, tan rigurosa como sea posible, se debe utilizar el método de Colebrook-White.

Quando se não exige esse rigor, podem empregar-se fórmulas empíricas de validade geral (como a fórmula de Chézy ou a de Gauckler-Manning-Strickler), ou de validade particular em função da natureza do material da conduta.

Cuando no se exige ese rigor, podemos utilizar fórmulas empíricas de validez general (como la fórmula de Chézy o la de Gauckler-Manning-Strickler), o de validez particular en función de la naturaleza del material de la conducción.

No caso da **POLITEJO**, optamos por apresentar ábacos e tabelas de perda de carga construídas com base na formulação desenvolvida por Colebrook-White e com os seguintes pressupostos:

k - coeficiente de rugosidade do polietileno e polipropileno (0,007 mm)

v - viscosidade cinemática da água a 15°C ( $1,142 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ )

**Nota: Os valores lidos nos ábacos de perda de carga, para qualquer designação de diâmetro da tubagem, referem-se ao seu diâmetro inferior, não havendo necessidade de cálculos adicionais.**

En el caso de **POLITEJO**, optamos por presentar ábacos y tablas de pérdida de carga construídas basándonos en la formulación desarrollado por Colebrook-White y con los siguientes condiciones:

k - coeficiente de rugosidad del polietileno y polipropileno (0,007 mm)

v - viscosidad cinemática del agua 15°C ( $1,142 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ )

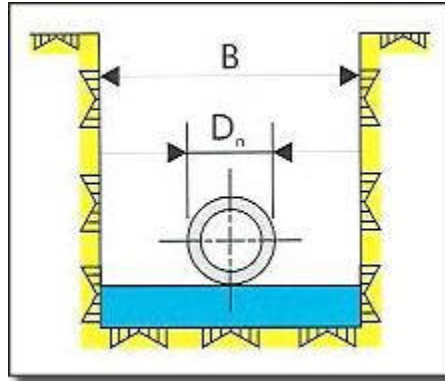
**Nota: Los valores dados en los ábacos de pérdida de carga, para cualquier designación de diámetro de la tubería, se refieren a su diámetro interior, no siendo necesario realizar cálculos adicionales.**

## INSTALAÇÃO DE TUBAGENS ENTERRADAS

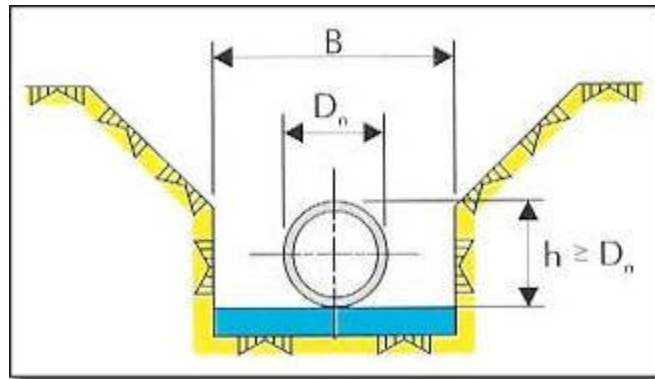
Forma da Vala:

Sempre que a natureza do terreno e os meios de escavação o permitam, as paredes da vala devem ser verticais (ver figura) por razões económicas, de distribuição do peso das terras e das cargas de tráfego.

Devem afastar-se as terras escavadas dos limites da vala para evitar eventuais desabamentos.



Quando não for possível executar uma vala de parede vertical ou com pequenos taludes, recomenda-se uma construção do género da figura seguinte, tendo sempre em conta que a geratriz superior do tubo deverá estar contida dentro da secção de paredes verticais.



Dimensões da vala:

A largura da vala depende dos meios mecânicos disponíveis, da profundidade da vala, da segurança dos operários e do diâmetro da tubagem.

Em função de todos estes conceitos e sempre que se realize a montagem no fundo da vala, a largura  $B$  deverá determinar-se através da seguinte fórmula:

Forma de la zanja:

Siempre que la naturaleza del terreno y los medios de excavación lo permitan, las paredes de la zanja deben ser verticales (ver figura) por razones económicas, de distribución de peso de las tierras y de las cargas de tráfico.

Se deben alejar las tierras escavadas de los límites de la zanja para evitar eventuales derrumbamientos.

Quando no es posible ejecutar una zanja de pared vertical o con pequeños taludes, se recomienda una construcción como la de la figura siguiente, teniendo siempre en cuenta que la generatriz superior del tubo deberá estar contenida dentro de la sección de paredes verticales.

Dimensiones de la zanja:

La anchura de la zanja depende de los medios mecánicos disponibles, de la profundidad de la zanja, de la seguridad de los operarios y del diámetro de la tubería.

En función de todas estas variables y siempre que se realice el montaje en el fondo de la zanja, la anchura  $B$  se deberá determinar a través de la siguiente fórmula:

$B = DN + 500 \text{ mm}$ , com um mínimo de 600 mm

Onde DN representa o diâmetro nominal, expresso em milímetros.

A profundidade da vala é função das cargas fixas e móveis, caso existam, da protecção da tubagem face a temperaturas ambientais extremas, do seu diâmetro e de condições particulares da obra.

A profundidade deverá ser, no mínimo, de 0,8 m medidos a partir da geratriz superior do tubo até à linha de rasante do terreno. No caso de existência de cargas móveis e sempre que não existam outras especificações no projecto, deve recorrer-se à norma UNE 53-331.

Na execução do leito deverá ter-se o cuidado de retirar todas as pedras ou materiais que pela sua geometria sejam susceptíveis de danificar as tubagens. Estas não deverão apoiar-se directamente sobre o fundo da vala, mas sim sobre um leito de terra seleccionada ou de areia, com um mínimo de 100 mm de altura, cuidadosamente compactada e com inclinação uniforme.

## ACESSÓRIOS

A **POLITEJO** disponibiliza ainda vasto conjunto de acessórios por forma a apresentar um sistema completo e versátil.

Os acessórios listados no anexo 4 são injectados ou fabricados a partir da tubagem através de um processo de soldadura, garantindo a estanquidade das ligações e uma elevada resistência às cargas externas.

Caso seja necessária a utilização de acessórios especiais não listados neste manual, os serviços Técnico-Comerciais da **POLITEJO** analisarão a viabilidade do seu fabrico.

$B = DN + 500 \text{ mm}$ , con un mínimo de 600 mm

Donde DN representa el diámetro nominal, expresado en milímetros.

La profundidad de la zanja es función de las cargas fijas y móviles si existen, de la protección de la tubería frente a temperaturas ambientales extremas, de su diámetro y de condiciones particulares de la obra.

La profundidad deberá ser, como mínimo, de 0,8 m medidos a partir de la generatriz superior del tubo, hasta la línea derasante del terreno. En caso de existencia de cargas móviles y siempre que no existan otras especificaciones en el proyecto, se debe recurrir a la norma UNE 53-331.

En la ejecución del lecho se debe tener la precaución de retirar las piedras y los materiales que por su geometría sean susceptibles de danar las tuberías. Estas no deberán apoyarse directamente sobre el fondo de la zanja, sino sobre un lecho de tierra seleccionada o de arena, con un mínimo de 100 mm de altura, cuidadosamente compactada y con inclinación uniforme.

## VII.2

## ACCESORIOS

**POLITEJO** dispone también de un amplio conjunto de accesorios de forma que presenta un sistema completo y versátil.

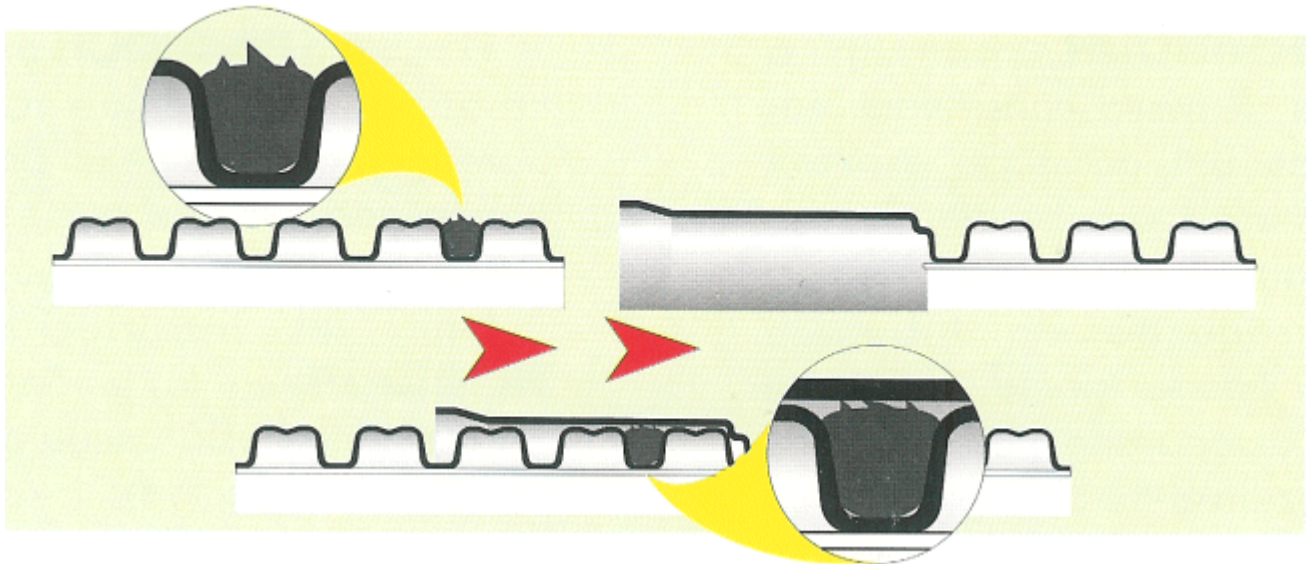
Los accesorios que aparecen en el anexo 4 son injectados fabricados a partir de tuberías a través de un proceso de soldadura, garantizando la estanqueidad de las uniones y una elevada resistencia a las cargas externas.

En caso que sea necesaria la utilización de accesorios especiales que no aparecen listados en este manual, los servicios Técnico-Comerciales de **POLITEJO** analizarán la viabilidad de su fabricación.

**MONTAGEM / RECOMENDAÇÕES**

Antes de inserir a junta de estanquidade no perfil da tubagem, limpar a boca e o próprio anel, por forma a eliminar areias e outras substâncias que possam prejudicar a instalação.

Os lábios da junta de estanquidade devem ser colocados de modo a favorecer a introdução do tubo, tal como se encontra representado nas figuras seguintes.

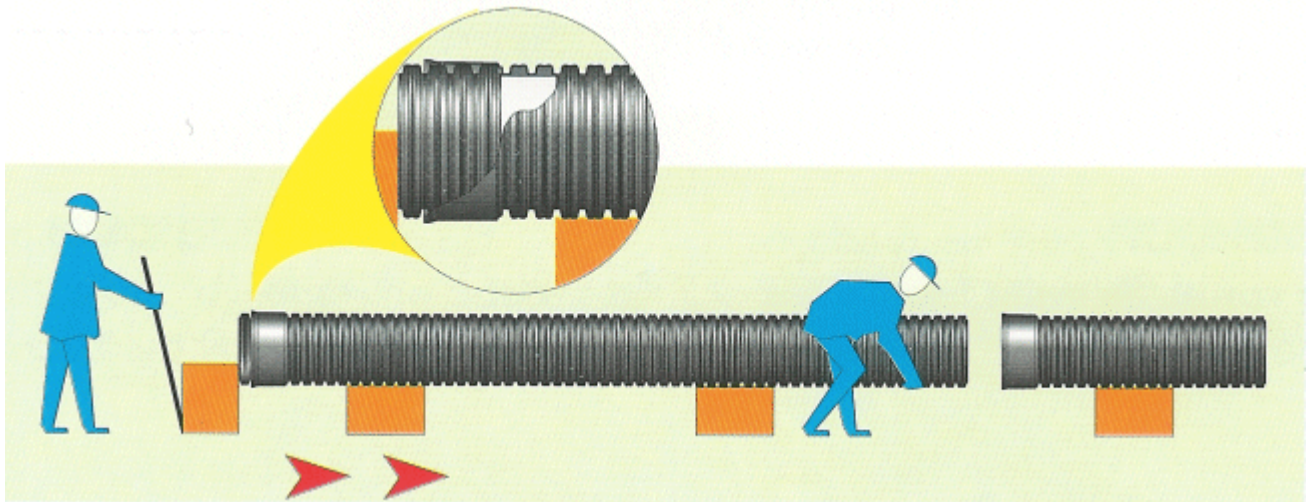


Antes de proceder à montagem dos tubos, deve untar-se a junta de estanquidade com um lubrificante adequado.

Durante o encaixe, caso seja necessário fazer pressão sobre a boca da tubagem, recomenda-se a colocação prévia de um troço de tubo no seu interior.

Antes de proceder al montaje de los tubos, se debe impregnar la junta de estanqueidad con ellubricante adecuado.

Durante el encaje, en caso de que sea necesario hacer presión sobre la boca de la tubería, se recomienda la colocación previa de un trozo de tubo en su interior.



Na montagem das tubagens **AMBIDUR** é necessário tomar em consideração diversos factores, nomeadamente:

- Profundidade e largura mínima das valas
- Regularização do leito de assentamento -Alinhamento da

En el montaje de los tubos **AMBIDUR** es necesario tomar en consideración diversos factores, como son:

- Profundidad y anchura mínima de las zanjas
- Regularización del lecho de asentamiento -Alineamiento de la

conduta  
- Tapamento das valas e compactação adequada dos terrenos.

conducción  
- Cerrado de las zanjas y compactación adecuada de los terrenos.

#### VII.4

##### UNIÃO A OUTROS TIPOS DE TUBAGENS

As tubagens **AMBIDUR** podem unir-se a qualquer tipo de tubagem, através do uso de peças especiais de transição ou caixas de visita adequadas.

##### UNIÓN A OTROS TIPOS DE TUBERÍA

Las tuberías **AMBIDUR** pueden unirse a cualquier tipo de tuberías, a través del uso de piezas especiales de transición o cajas de inspección adecuadas.

#### VII.5

##### LIGAÇÃO A CAIXAS DE VISITA

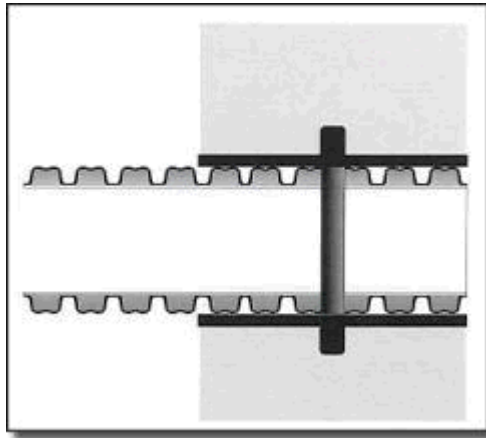
O sistema **AMBIDUR** permitem a ligação a caixas de visita construídas em betão através de um acessório especial (ligador/passa muros) que se introduz na parede da caixa durante a sua construção.

Após a introdução da tubagem **AMBIDUR** no ligador/passa muros, a estanquidade é assegurada pela junta de borracha introduzida entre o perfil do tubo e a parede interna do acessório.

##### UNIÓN A CAJAS DE INSPECCIÓN

El sistema **AMBIDUR** permite la unión a cajas de inspección construídas en hormigón a través de un accesorio especial (unión/pasa-muros) que se introduce en la pared de la caja durante su construcción.

Una vez introducida la tubería **AMBIDUR** en la unión/pasa-muros, la estanqueidad está asegurada por la junta de goma introducida entre el perfil del tubo y la pared interna del accesorio.



O sistema **AMBIDUR** permite ainda o acoplamento a caixas de visita fabricadas a partir de tubo corrugado.

El sistema **AMBIDUR** permite incluso el acoplamiento a cajas de inspección fabricadas a partir del tubo corrugado.

#### VII.6

##### UTILIZAÇÃO DE TUBAGENS AMBIDUR EM RELINING

As tubagens **AMBIDUR**, devido às características indicadas anteriormente, são indicadas para a reabilitação de tubagens degradadas através de técnicas de Relining.

##### UTILIZAÇÃO DE TUBAGENS AMBIDUR EM RELINING

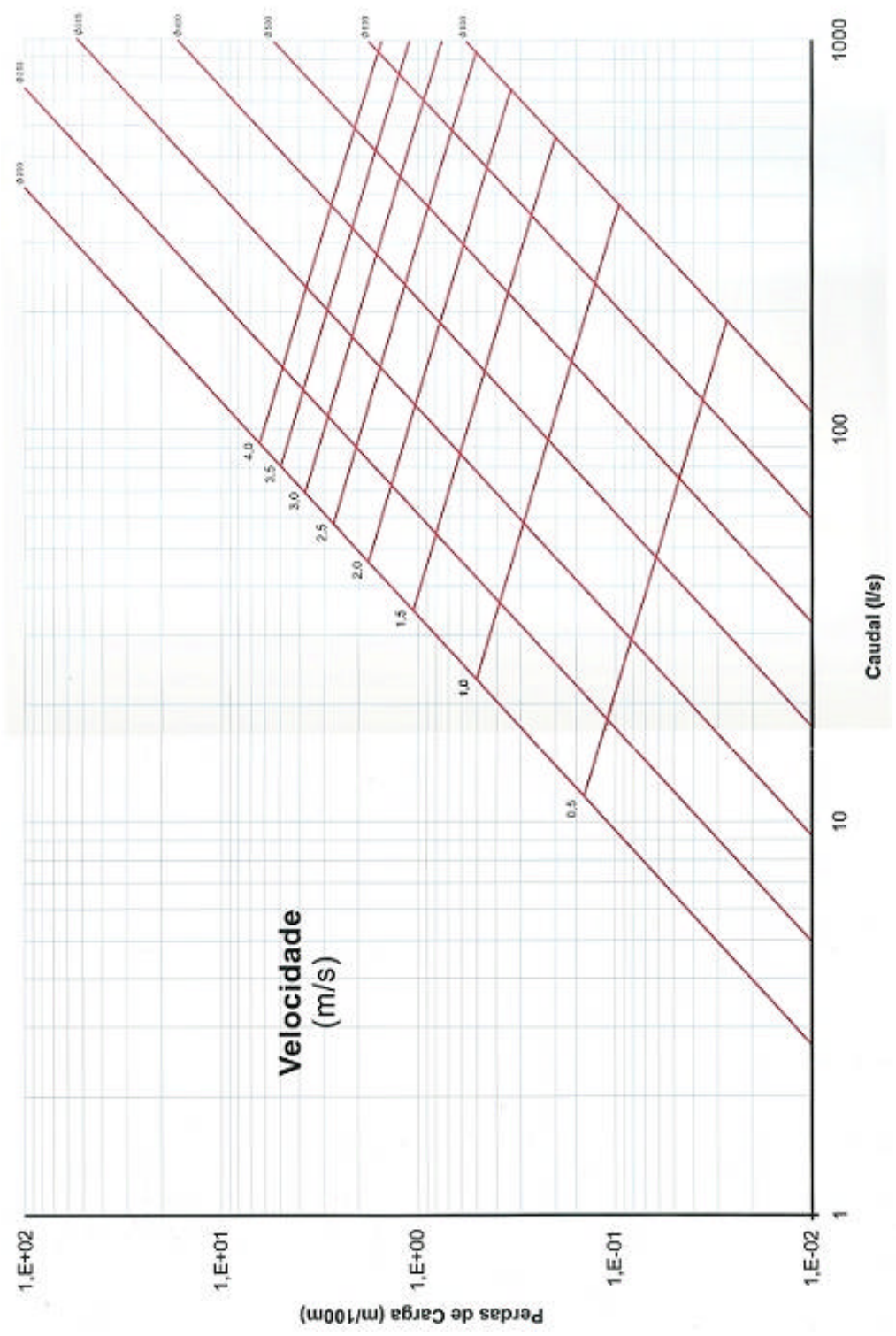
Las tuberías **AMBIDUR**, debido a las características indicadas anteriormente, son indicadas para la reabiiitación de tuberías degradadas a través de técnicas de Relining.

ÁBACO ACE 6

ABACO ACE 6

ÁBACO  
PERDAS DE CARGA  
AMBIDUR (RCE 6)

ABACO  
PÉRDIDA DE CARGA  
AMBIDUR (RCE 6)

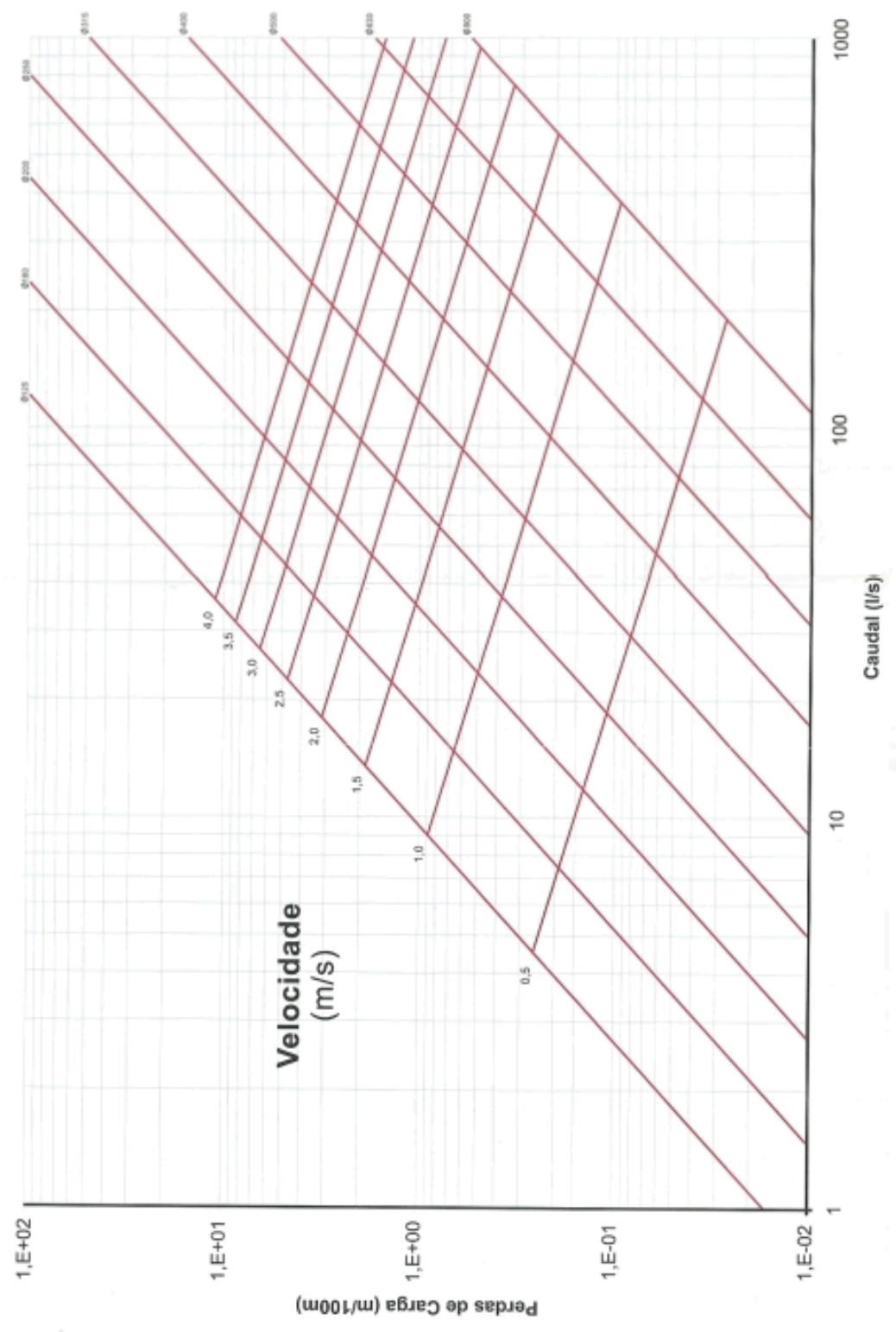


ÁBACO ACE 8

ABACO ACE 8

ÁBACO  
PERDAS DE CARGA  
AMBIDUR (RCE 8)

ÁBACO  
PÉRDIDA DE CARGA  
AMBIDUR (RCE 8)



TABELAS DE PERDA DE CARGA

TABLAS DE PÉRDIDA DE CARGA



Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
9,00	32,40
10,50	37,80
12,00	43,20
13,50	48,60
15,00	54,00
16,50	59,40
18,00	64,80
19,50	70,20
21,00	75,60
22,50	81,00
24,00	86,40
25,50	91,80
27,00	97,20
28,50	102,60
30,00	108,00
31,50	113,40
33,00	118,80
34,50	124,20
36,00	129,60
37,50	135,00
39,00	140,40
40,50	145,80
42,00	151,20
43,50	156,60
45,00	162,00
46,50	167,40
48,00	172,80
49,50	178,20
51,00	183,60
52,50	189,00
54,00	194,40
55,50	199,80
57,00	205,20
58,50	210,60
60,00	216,00
61,50	221,40
63,00	226,80
64,50	232,20
66,00	237,60
67,50	243,00
69,00	248,40
70,50	253,80
72,00	259,20
73,50	264,60

Φ 200 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,374	0,0830
0,436	1,0940
0,498	0,1390
0,561	0,1717
0,623	0,2075
0,685	0,2463
0,747	0,2882
0,810	0,3330
0,872	0,3807
0,934	0,4314
0,997	0,4848
1,059	0,5412
1,121	0,6003
1,184	0,6622
1,246	0,7270
1,308	0,7945
1,370	0,8647
1,433	0,9376
1,495	1,0133
1,557	1,0915
1,620	1,1727
1,682	1,2564
1,744	1,3428
1,806	1,4318
1,869	1,5234
1,931	1,6177
1,993	1,7146
2,056	1,8141
2,118	1,9163
2,180	2,0210
2,242	2,1283
2,305	2,2381
2,367	2,3506
2,429	2,4956
2,492	2,5832
2,554	2,7033
2,616	2,8260
2,679	2,9512
2,741	3,0789
2,803	3,2092
2,865	3,3420
2,928	3,4773
2,990	3,6151
3,052	3,7554

Φ 200 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,377	0,0847
0,440	0,1115
0,502	0,1417
0,565	0,1750
0,628	0,2116
0,691	0,2511
0,754	0,2938
0,816	0,3395
0,879	0,3882
0,942	0,4398
1,055	0,4943
1,067	0,5517
1,130	0,6121
1,193	0,6752
1,256	0,7412
1,319	0,8100
1,381	0,8816
1,444	0,9560
1,507	1,0332
1,570	1,1130
1,633	1,1957
1,695	1,2810
1,758	1,3691
1,821	1,4599
1,884	1,5534
1,947	1,6495
2,009	1,7483
2,072	1,8498
2,135	1,9540
2,198	2,0607
2,261	2,1702
2,323	2,2822
2,386	2,3969
2,449	2,5142
2,512	2,6341
2,574	2,7566
2,637	2,8817
2,700	3,0094
2,763	3,1396
2,826	3,2725
2,888	3,4079
2,951	3,5459
3,014	3,6865
3,077	3,8296

Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
15,0	54,0
17,5	63,0
20,0	72,0
22,5	81,0
25,0	90,0
27,5	99,0
30,0	108,0
32,5	117,0
35,0	126,0
37,5	135,0
40,0	144,0
42,5	153,0
45,0	162,0
47,5	171,0
50,0	180,0
52,5	189,0
55,0	198,0
57,5	207,0
60,0	216,0
62,5	225,0
65,0	234,0
67,5	243,0
70,0	252,0
72,5	261,0
75,0	270,0
77,5	279,0
80,0	288,0
82,5	297,0
85,0	306,0
87,5	315,0
90,0	324,0
92,5	333,0
95,0	342,0
97,5	351,0
100,0	360,0
102,5	369,0
105,0	378,0
107,5	387,0
110,0	396,0
112,5	405,0
115,0	414,0
117,5	423,0
120,0	432,0
122,5	441,0

Φ 250 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,398	0,0707
0,464	0,0932
0,530	0,1185
0,597	0,1464
0,663	0,1771
0,729	2,1040
0,796	0,2462
0,862	0,2846
0,928	0,3255
0,995	0,3690
1,061	0,4149
1,127	0,4632
1,194	0,5140
1,260	0,5672
1,326	0,6228
1,392	0,6807
1,459	0,7411
1,525	0,8038
1,591	0,8688
1,658	0,9362
1,724	1,0059
1,790	1,0779
1,857	1,1522
1,923	1,2288
1,989	1,3077
2,056	1,3888
2,122	1,4722
2,188	1,5579
2,254	1,6458
2,321	1,7360
2,387	1,8284
2,453	1,9230
2,520	2,0199
2,586	2,1190
2,652	2,2203
2,719	2,3238
2,785	2,4295
2,851	2,5374
2,918	2,6476
2,984	2,7599
3,050	2,8744
3,116	2,9910
3,183	3,1099
3,249	3,2309

Φ 250 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,400	0,0718
0,467	0,0946
0,534	0,1203
0,601	0,1487
0,667	0,1798
0,734	0,2136
0,801	0,2500
0,868	0,2890
0,934	0,3307
1,001	0,3747
1,068	0,4213
1,134	0,4704
1,201	0,5220
1,268	0,5760
1,335	0,6325
1,401	0,6914
1,468	0,7527
1,535	0,8164
1,602	0,8824
1,668	0,9508
1,735	1,0216
1,802	1,0948
1,869	1,1702
1,935	1,2480
2,002	1,3282
2,069	1,4106
2,135	1,4953
2,202	1,5823
2,269	1,6717
2,336	1,7633
2,402	1,8571
2,469	1,9533
2,536	2,0517
2,603	2,1523
2,669	2,2552
2,736	2,3604
2,803	2,4678
2,870	2,5774
2,936	2,6892
3,003	2,8033
3,070	2,9196
3,136	3,0382
3,203	3,1589
3,270	3,2818

Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
25,0	90,0
29,0	104,4
33,0	118,8
37,0	133,2
41,0	147,6
45,0	162,0
49,0	176,4
53,0	190,8
57,0	205,2
61,0	219,6
65,0	234,0
69,0	248,4
73,0	262,8
77,0	277,2
81,0	291,6
85,0	306,0
89,0	320,4
93,0	334,8
97,0	349,2
101,0	363,6
105,0	378,0
109,0	392,4
113,0	406,8
117,0	421,2
121,0	435,6
125,0	450,0
129,0	464,4
133,0	478,8
137,0	493,2
141,0	507,6
145,0	522,0
149,0	536,4
153,0	550,8
157,0	565,2
161,0	579,6
165,0	594,0
169,0	608,4
173,0	622,8
177,0	637,2
181,0	651,6
185,0	666,0
189,0	680,4
193,0	694,8
197,0	709,2

Φ 315 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,418	0,0585
0,485	0,0765
0,552	0,0965
0,619	0,1187
0,686	0,1429
0,753	0,1691
0,820	0,1973
0,887	0,2275
0,954	0,2597
1,201	0,2938
1,088	0,3298
1,195	0,3677
1,222	0,4075
1,289	0,4492
1,356	0,4927
1,423	0,5381
1,490	0,5853
1,557	0,6344
1,624	0,6853
1,691	0,7380
1,758	0,7924
1,825	0,8487
1,891	0,9068
1,958	0,9667
2,025	1,0283
2,092	1,0917
2,159	1,1568
2,226	1,2238
2,293	1,2924
2,360	1,3628
2,427	1,4350
2,494	1,5089
2,561	1,5845
2,628	1,6618
2,695	1,7409
2,762	1,8217
2,829	1,9042
2,896	1,9884
2,963	2,0743
3,030	2,1620
3,097	2,2513
3,164	2,3423
3,231	2,4351
3,298	2,5295

Φ 315 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,422	0,0596
0,489	0,0778
0,556	0,0982
0,624	0,1207
0,691	0,1454
0,759	0,1728
0,826	0,2008
0,894	0,2315
0,961	0,2643
1,029	0,2990
1,096	0,3356
1,163	0,3742
1,231	0,4147
1,298	0,4572
1,366	0,5015
1,433	0,5477
1,501	0,5957
1,568	0,6457
1,635	0,6975
1,703	0,7511
1,770	0,8066
1,838	0,8638
1,905	0,9230
1,973	0,9839
2,040	1,0466
2,108	1,1112
2,175	1,1775
2,242	1,2456
2,310	1,3155
2,377	1,3872
2,445	1,4606
2,512	1,5359
2,580	1,6128
2,647	1,6916
2,715	1,7720
2,782	1,8543
2,849	1,9383
2,917	2,0240
2,984	2,1115
3,052	2,2007
3,119	2,2917
3,187	2,3843
3,254	2,4787
3,322	2,5748

Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
40,0	144,0
46,0	165,6
52,0	187,2
58,0	208,8
64,0	230,4
70,0	252,0
76,0	273,6
82,0	295,2
88,0	316,8
94,0	338,4
100,0	360,0
106,0	381,6
112,0	403,2
118,0	424,8
124,0	446,4
130,0	468,0
136,0	489,6
142,0	511,2
148,0	532,8
154,0	554,4
160,0	576,0
166,0	597,6
172,0	619,2
178,0	640,8
184,0	662,4
190,0	684,0
196,0	705,6
202,0	727,2
208,0	748,8
214,0	770,4
220,0	792,0
226,0	813,6
232,0	835,2
238,0	856,8
244,0	878,4
250,0	900,0
256,0	921,6
262,0	934,2
268,0	964,8
274,0	986,4
280,0	1.008,0
286,0	1.029,6
292,0	1.051,2
298,0	1.072,8

Φ 400 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,415	0,0431
0,477	0,0555
0,539	0,0693
0,601	0,8440
0,664	0,1009
0,726	0,1187
0,788	0,1378
0,000	0,1582
0,913	0,1799
0,975	0,2029
1,037	0,2271
1,099	0,2526
1,161	0,2793
1,224	0,3072
1,286	0,3364
1,348	0,3668
1,410	0,3984
1,473	0,4312
1,535	0,4652
1,597	0,5003
1,659	0,5367
1,721	0,5743
1,784	0,6130
1,846	0,6529
1,908	0,6939
1,970	0,7361
2,033	0,7795
2,095	0,8240
2,157	0,8697
2,219	0,9565
2,281	0,9645
2,344	1,0136
2,406	1,0639
2,468	1,1153
2,530	1,1678
2,593	1,2214
2,655	1,2762
2,717	1,3321
2,779	1,3891
2,841	1,4473
2,904	1,5065
2,966	1,5669
3,028	1,6284
3,090	1,6910

Φ 400 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,419	0,0442
0,482	0,0569
0,545	0,0710
0,608	0,0865
0,671	0,1034
0,733	0,1217
0,796	0,1413
0,859	0,1622
0,922	0,1845
0,985	0,2080
1,048	0,2328
1,111	0,2590
1,173	0,2864
1,236	0,3150
1,299	0,3449
1,362	0,3761
1,425	0,4085
1,488	0,4421
1,551	0,4769
1,614	0,5130
1,676	0,5503
1,739	0,5888
1,802	0,6285
1,865	0,6694
1,928	0,7115
1,991	0,7548
2,054	0,7993
2,116	0,8450
2,179	0,8918
2,242	0,9398
2,305	0,9890
2,368	1,0394
2,431	1,0909
2,494	1,1436
2,556	1,1975
2,619	1,2525
2,682	1,3087
2,745	1,3660
2,808	1,4245
2,871	1,4841
2,934	1,5449
2,997	1,6069
3,059	1,6699
3,122	1,7341

Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
60,0	216,0
70,0	252,0
80,0	288,0
90,0	324,0
100,0	360,0
110,0	396,0
120,0	432,0
130,0	468,0
140,0	504,0
150,0	540,0
160,0	576,0
170,0	612,0
180,0	648,0
190,0	684,0
200,0	720,0
210,0	756,0
220,0	792,0
230,0	828,0
240,0	864,0
250,0	900,0
260,0	936,0
270,0	972,0
280,0	1.008,0
290,0	1.044,0
300,0	1.080,0
310,0	1.116,0
320,0	1.152,0
330,0	1.188,0
340,0	1.224,0
350,0	1.260,0
360,0	1.296,0
370,0	1.332,0
380,0	1.368,0
390,0	1.404,0
400,0	1.440,0
410,0	1.476,0
420,0	1.512,0
430,0	1.548,0
440,0	1.584,0
450,0	1.620,0
460,0	1.656,0
470,0	1.692,0
480,0	1.728,0
490,0	1.764,0

Φ 500 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,395	0,0301
0,461	0,0398
0,527	0,0507
0,593	0,0627
0,659	0,0759
0,725	9,0903
0,791	0,1058
0,857	0,1224
0,922	0,1401
0,988	0,1588
1,054	0,1787
1,120	0,1997
1,186	0,2217
1,252	0,2447
1,318	0,2688
1,384	0,2940
1,449	0,3202
1,515	0,3474
1,581	0,3757
1,647	0,4950
1,713	0,4352
1,779	0,4666
1,845	0,4989
1,911	0,5322
1,977	0,5665
2,042	0,6018
2,108	0,6381
2,174	0,6754
2,240	0,7137
2,306	0,7530
2,372	0,7932
2,438	0,8344
2,504	0,8766
2,570	0,9198
2,635	0,9640
2,701	1,0091
2,767	1,0552
2,833	1,1022
2,899	1,1502
2,965	1,1992
3,031	1,2492
3,097	1,3001
3,163	1,3519
3,228	1,4047

Φ 500 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,400	0,0309
0,466	0,0408
0,533	0,0520
0,600	0,0644
0,666	0,0779
0,733	0,0927
0,799	0,1086
0,866	0,1256
0,933	0,1438
0,999	0,1631
1,066	0,1835
1,132	0,2050
1,199	0,2276
1,266	0,2513
1,332	0,2761
1,399	0,3019
1,465	0,3288
1,532	0,3568
1,599	0,3858
1,665	0,4159
1,732	0,4470
1,799	0,4791
1,865	0,5123
1,932	0,5465
1,998	0,5818
2,065	0,6181
2,132	0,6554
2,198	0,6937
2,265	0,7330
2,331	0,7733
2,398	0,8147
2,465	0,8570
2,531	0,9004
2,598	0,9447
2,664	0,9901
2,731	1,0364
2,798	1,0838
2,864	1,1321
2,931	1,1814
2,998	1,2317
3,064	1,2830
3,131	1,3353
3,197	1,3886
3,264	1,4428

Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
100,0	360,0
115,0	414,0
130,0	468,0
145,0	522,0
160,0	576,0
175,0	630,0
190,0	684,0
205,0	738,0
220,0	792,0
235,0	846,0
250,0	900,0
265,0	954,0
280,0	1.008,0
295,0	1.062,0
310,0	1.116,0
325,0	1.170,0
340,0	1.224,0
355,0	1.278,0
370,0	1.332,0
385,0	1.386,0
400,0	1.440,0
415,0	1.494,0
430,0	1.548,0
445,0	1.602,0
460,0	1.656,0
475,0	1.710,0
490,0	1.764,0
505,0	1.818,0
520,0	1.872,0
535,0	1.926,0
550,0	1.980,0
565,0	2.034,0
580,0	2.088,0
595,0	2.142,0
610,0	2.196,0
625,0	2.250,0
640,0	2.304,0
655,0	2.358,0
670,0	2.412,0
685,0	2.466,0
700,0	2.520,0
715,0	2.574,0
730,0	2.628,0
745,0	2.682,0

Φ 630 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,419	0,0255
0,482	0,0328
0,544	0,0410
0,607	0,0500
0,670	0,0597
0,733	0,0703
0,796	0,0817
0,858	0,0939
0,921	0,1068
0,984	0,1205
1,047	0,1349
1,110	0,1501
1,173	0,1660
1,235	0,1827
1,298	0,2001
1,316	0,2182
1,424	0,2371
1,487	0,2567
1,549	0,2770
1,612	0,2980
1,675	0,3197
1,738	0,3422
1,801	0,3653
1,864	0,3892
1,926	0,4137
1,989	0,4389
2,052	0,4649
2,115	0,4915
2,178	0,5189
2,240	0,5469
2,303	0,5756
2,366	0,6050
2,429	0,6350
2,492	0,6658
2,555	0,6972
2,617	0,7294
2,680	0,7621
2,743	0,7956
2,806	0,8298
2,869	0,8646
2,931	0,9001
2,994	0,9362
3,057	0,9731
3,120	1,0106

Φ 630 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,422	0,0259
0,485	0,0334
0,548	0,0417
0,612	0,0508
0,675	0,0608
0,738	0,0716
0,801	0,0832
0,865	0,0955
0,928	0,1087
0,991	0,1226
1,055	0,1373
1,118	0,1528
1,181	0,1690
1,244	0,1859
1,308	0,2037
1,371	0,2221
1,434	0,2413
1,497	0,2613
1,561	0,2819
1,624	0,3033
1,687	0,3254
1,751	0,3483
1,814	0,3718
1,877	0,3961
1,940	0,4211
2,004	0,4468
2,067	0,4732
2,130	0,5003
2,193	0,5281
2,257	0,5566
2,320	0,5859
2,383	0,6158
2,447	0,6464
2,510	0,6777
2,573	0,7097
2,636	0,7424
2,700	0,7758
2,763	0,8099
2,826	0,8446
2,890	0,8801
2,953	0,9162
3,016	0,9530
3,079	0,9906
3,143	1,0287

Caudal	
(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
150,0	540,0
175,0	630,0
200,0	720,0
225,0	810,0
250,0	900,0
275,0	990,0
300,0	1.080,0
325,0	1.170,0
350,0	1.260,0
375,0	1.350,0
400,0	1.440,0
425,0	1.530,0
450,0	1.620,0
475,0	1.710,0
500,0	1.800,0
525,0	1.890,0
550,0	1.980,0
575,0	2.070,0
600,0	2.160,0
625,0	2.250,0
650,0	2.340,0
615,0	2.430,0
700,0	2.520,0
725,0	2.610,0
750,0	2.700,0
775,0	2.790,0
800,0	2.880,0
825,0	2.970,0
850,0	3.060,0
875,0	3.150,0
900,0	3.240,0
925,0	3.330,0
950,0	3.420,0
975,0	3.510,0
1000,0	3.600,0
1025,0	3.690,0
1050,0	3.780,0
1075,0	3.870,0
1100,0	3.960,0
1125,0	4.050,0
1150,0	4.140,0
1175,0	4.230,0
1200,0	4.320,0
1225,0	4.410,0

Φ 800 RCE 6	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,393	0,0172
0,459	0,0227
0,524	0,0289
0,590	0,0358
0,655	0,0434
0,721	0,0517
0,786	0,0606
0,852	0,0701
0,917	0,0803
0,983	0,0911
1,048	0,1025
1,114	0,1146
1,179	0,1273
1,245	0,1406
1,310	0,1544
1,376	0,1689
1,441	0,1840
1,507	0,1997
1,573	0,2160
1,638	0,2330
1,704	0,2504
1,769	0,2685
1,835	0,2871
1,900	0,3063
1,966	0,3261
2,031	0,3465
2,097	0,3675
2,162	0,3890
2,228	0,4112
2,293	0,4338
2,359	0,4570
2,424	0,4809
2,490	0,5052
2,555	0,5302
2,621	0,5557
2,686	0,5818
2,752	0,6084
2,817	0,6356
2,883	0,6633
2,948	0,6917
3,014	0,7205
3,080	0,7499
3,145	0,7799
3,211	0,8104

Φ 800 RCE 8	
v	J
Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m/100m)
0,398	0,0177
0,464	0,0234
0,538	0,0298
0,597	0,0370
0,664	0,0448
0,730	0,0533
0,796	0,0625
0,863	0,0723
0,929	0,0828
0,995	0,0940
1,062	0,1157
1,128	0,1182
1,194	0,1312
1,261	0,1449
1,327	0,1593
1,393	0,1742
1,460	0,1898
1,526	0,2060
1,593	0,2228
1,659	0,2402
1,725	0,2582
1,792	0,2769
1,858	0,2961
1,924	0,3160
1,991	0,3363
2,057	0,3574
2,123	0,3790
2,190	0,4012
2,256	0,4240
2,322	0,4474
2,389	0,4714
2,455	0,4960
2,522	0,5211
2,588	0,5468
2,654	0,5731
2,721	9,6000
2,787	0,6275
2,853	0,6556
2,920	0,6842
2,986	0,7134
3,052	0,7432
3,119	0,7735
3,185	0,8045
3,251	0,8359

SÍMB.	DESCRIÇÃO - DESCRIPCIÓN	UNID.MEDIDA
B	Larguera da vala Anchura de la zanja	m
D, DN	Diâmetro Diámetro	mm, cm
E	Módulo de elasticidade Módulo de elasticidad	N/mm <sup>2</sup>
E <sub>R</sub>	Módulo de rigidez do material do leito Módulo de rigidez	N/mm <sup>2</sup>
g	Aceleração da gravidade Aceleración de la gravedad	m/s <sup>2</sup>
H	Profundidade da vala Profundidad de la zanja	m
I	Momento de inércia Momento de Inercia	cm <sup>4</sup> /cm
J	Perdas de carga Pérdidas de carga	m
K <sub>1</sub>	Relação entre os esforços horiz. e vert. do material Relación entre los esfuerzos horiz. y vert. del material	-
P <sub>s</sub>	Pressão causada pelo solo Presión causada por el suelo	Ton/m <sup>2</sup> , Kg/m <sup>2</sup>
P <sub>1</sub>	Pressão causada pelas cargas de tráfego Presión causada por las cargas de tráfico	Ton/m <sup>2</sup> , Kg/m <sup>2</sup>
Q	Pressão total exercida na tubagem Presión total ejercida en la tubería	Kg/cm <sup>2</sup>
r	Raio do tubo Radio del tubo	cm
R <sub>t</sub>	Rigidez anelar do tubo Rigidez anular del tubo	Kg/cm <sup>2</sup> /kN/m <sup>2</sup>
SC	Coefficiente de correcção da carga do solo Coeficiente de corrección de la carga del suelo	-
T	Carga de tráfego esperada Carga de tráfico esperada	Ton, Kg
v	Velocidade instantânea do fluido Velocidad instantánea del fluido	m/s
δ	Ângulo de fricção Ángulo de fricción	graus
γ	Peso específico Peso específico	Ton/m <sup>3</sup> , Kg/m <sup>3</sup>
μ	Viscosidade cinemática do fluido Viscosidad cinemática del fluido	m <sup>2</sup> /s
ψ	Ângulo de fricção interna do material de enchimento Ángulo de fricción interna del material de relleno	graus

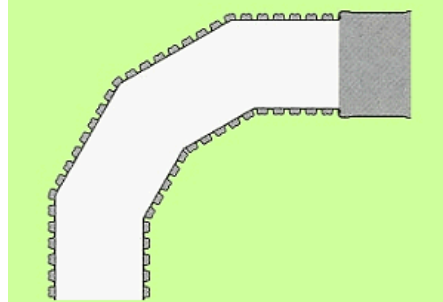
**ACESSÓRIOS**

**ANEXO IV**

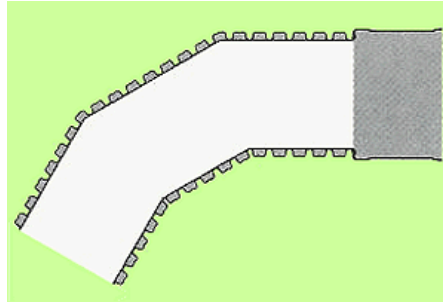
**ACCESORIOS**

DN (mm)
160
200
250
315
400
500
630

**Curva a 90°**



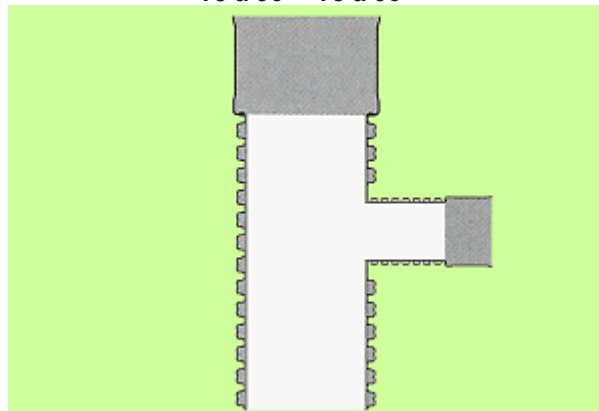
**Curva a 45°**



DN (mm)
160
200
250
315
400
500
630

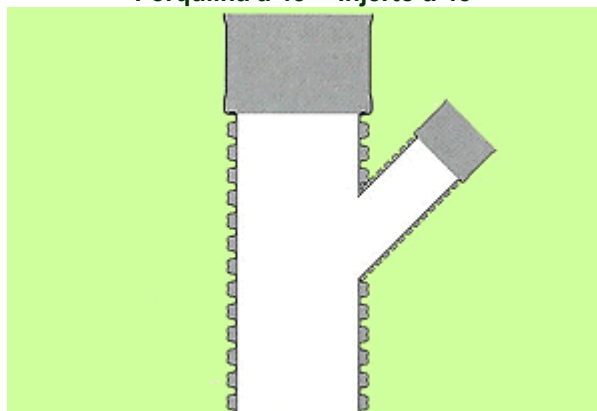
DN (mm)
160
200
250
315
400
500
630

**Tê a 90° - Te a 90°**



DN (mm)
160x125
160x160
200x125
200x160
200x200
250x125
250x160
250x200
250x250
315x125
315x160
315x200
315x250

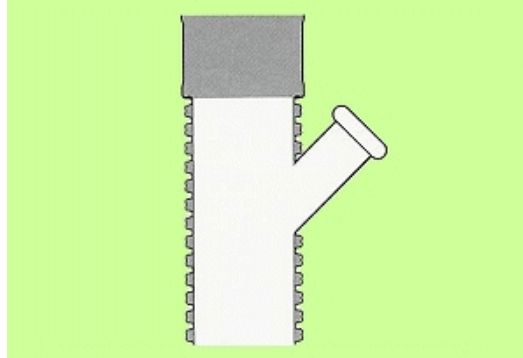
**Forquilha a 45° - Injerto a 45°**



DN (mm)
315x315
400x125
400x160
400x200
400x250
400x315
400x400
500x125
500x160
500x200
500x500
630x630

**Forquilha de Transição para tubos compactos  
Injerto de Transición para tubos compactos**

DN (mm)
200x125
200x160
200x200
250x125
250x160
250x200



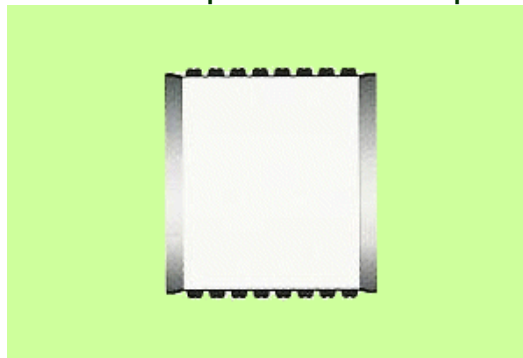
DN (mm)
315x125
315x160
315x200
400x125
400x160
400x200

**União de Transição para tubos compactos  
Unión de Transición para tubos compactos**

DN (mm)
160 / 160
200 / 200
250 / 250
315 / 315
400 / 400
500 / 500
630 / 630



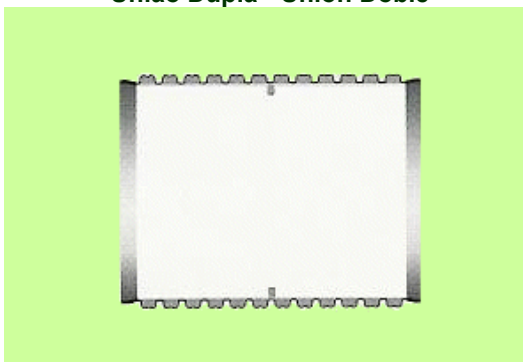
**União Telescópica - Unión Telescópica**



DN (mm)
125
160
200
250
315
400

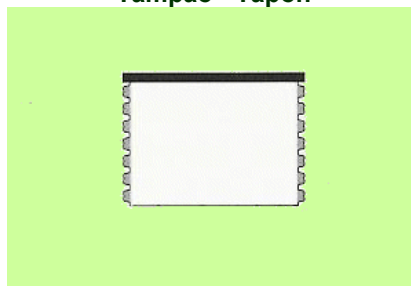
**União Dupla - Unión Doble**

DN (mm)
125
160
200
250
315
400

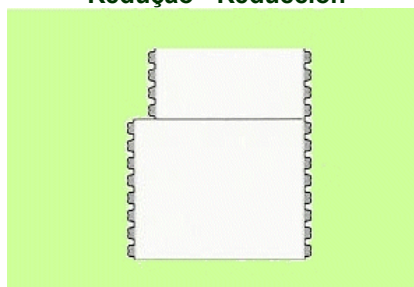


**Tampão - Tapón**

DN (mm)
160
200
250
315
400



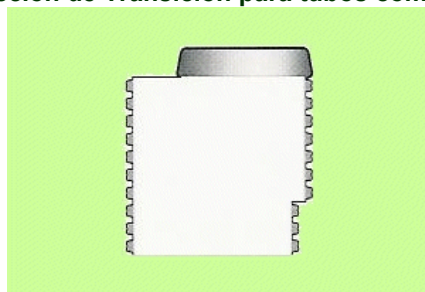
**Redução - Reducción**



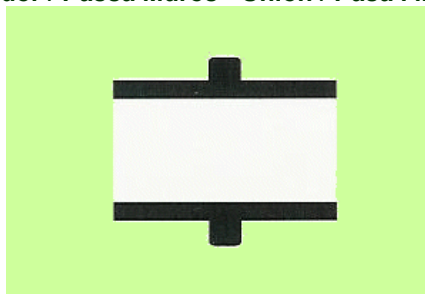
DN (mm)
200 / 160
250 / 200
315 / 200
315 / 250
400 / 315

**Redução de Transição para tubos compactos  
Reducción de Transición para tubos compactos**

DN (mm)
250 / 200
315 / 200
315 / 250
400 / 315



**Ligador / Passa Muros - Unión / Pasa . Muros**



DN (mm)
200
250
315
400
500
630

**Junta de Estanquidade - Junta de Estanqueidad**

DN (mm)
125
160
200
250
315
400
500
630



ATV 127 (1988)  
STANDARDS FOR THE STRUCTURAL  
CALCULATION OF DRAINS AND SEWERS

DIN 19961 (1989)  
THERMOPLASTIC PIPES AND FITTINGS WITH  
PROFILED OUTER AND SMOOTH INNER  
SURFACES

DIN 19566 (1996)  
ROHRE UND FORMSTUECKE AUS  
THERMOPLASTISCHEN KUNSTSTOFFEN MIT  
PROFILIERTER WANDUNG UND GLATTER  
ROHRINNERFLAECHE

ISO / EN 9969 (1994)  
THERMOPLASTIC PIPES -DETERMINATION OF  
RING STIFFNESS

prEN 13476-1 (1999)  
THERMOPLASTICS PIPING SYSTEMS FOR NON-  
PRESSURE UNDERGROUND DRAINAGE AND  
SEWERAGE

"PLASTIC PIPES FOR WATER SUPPLY AND  
SEWAGE DISPOSAL"  
LARS -ERIC JANSON, BOREALIS

"HIDRÁULICA"  
A. QUINTELA, F. C. GULBENKIAN

**POLITEJO  
E HIDRA  
AZAMBUJA  
PORTUGAL**



**POLITEJO, S.A.**

E.N.3, KM 16 . CASAIS DA LAGOA . APARTADO 41  
2054-909 AZAMBUJA - PORTUGAL  
TEL. +351 263 40 00 80 . FAX. +351 263 40 12 81  
E-MAIL: COMERCIAL@POLITEJO.COM

**HIDRACINCA  
ESTARREJA  
PORTUGAL**



**HIDRACINCA PORTUGAL, S.A.**

PARQUE EMPRESARIAL ECOPARQUE POLO C - LOTE 2  
APARTADO 18 . 3864 - 909 ESTARREJA - PORTUGAL  
TEL. +351 234 811 420 . FAX. +351 234 871 280  
E-MAIL: COMERCIAL@POLITEJO.COM

**ISOLAGO  
CARTAXO  
PORTUGAL**



**ISOLAGO, S.A.**

APARTADO 41  
2054-409 AZAMBUJA - PORTUGAL  
TEL. +351 243 75 01 89  
E-MAIL: ISOLAGO@ISOLAGO.COM

**POLITEJO  
BAENA  
ESPAÑA**



**POLITEJO ESPAÑA, S.L.**

FINCA "EL COSCUJO", S/N . APARTADO 88  
14850 BAENA (CÓRDOBA) - ESPAÑA  
TEL. +34 957 33 50 15 . FAX. +34 957 33 52 87  
E-MAIL: ADMINISTRACION@POLITEJO.ES

**HIDRACINCA  
MONZÓN  
ESPAÑA**



**HIDRACINCA, S.L.**

POLÍGONO INDUSTRIAL PAULES S/N  
22400 MONZÓN (HUESCA) - ESPAÑA  
TEL. +34 974 41 69 71 . FAX. +34 974 414 69 72  
E-MAIL: COMERCIAL@HIDRACINCA.COM

**HIDRACINCA  
MONZÓN  
ESPAÑA**



**HIDRACINCA, S.L.**

POLÍGONO INDUSTRIAL ARMENTERA S/N  
22400 MONZÓN (HUESCA) - ESPAÑA

ESTAMOS TAMBIÉN PRESENTES EN MOÇAMBIQUE E ANGOLA.  
ESTAMOS TAMBIÉN PRESENTES EN MOZAMBIQUE Y ANGOLA.



**WWW.POLITEJO.COM**