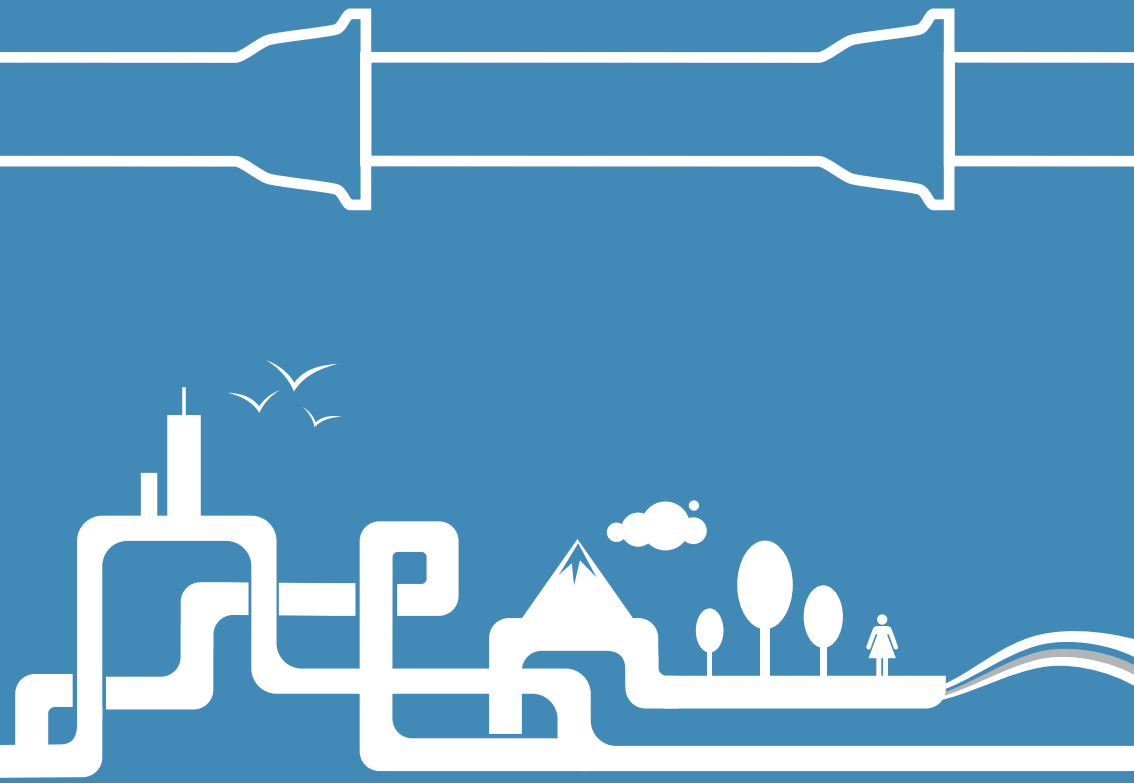


# Catálogo Saint-Gobain Canalização

PAM SAINT-GOBAIN

# Sumário Geral


Capítulo 1 Fabricação 10

Capítulo 2 Manual técnico - Projeto 24

Capítulo 3 Manual técnico - Assentamento 148

Capítulo 4 Tubos, conexões e acessórios (Natural, Clássica e Integral) 220

Capítulo 5 Sistema Blutop 294

Capítulo 6 Klikso 308

Capítulo 7 Válvulas, aparelhos e acessórios 318

Capítulo 8 Tampões e Grelhas 416

Conversão de unidades (tabelas) 434

Normas técnicas citadas neste catálogo 442

Índice alfabético 448

## Grupo Saint-Gobain

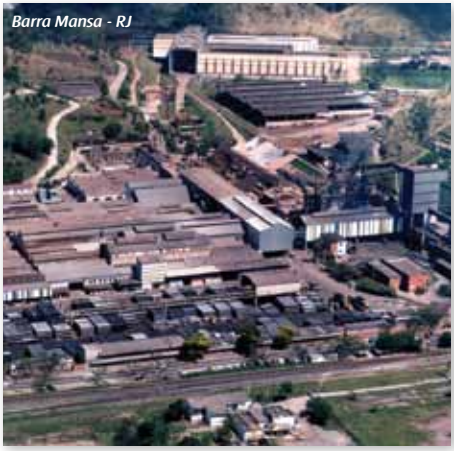
Criado em 1665, com o nome de Manufacture Royale des Glacês de Miroirs, para a fabricação de vidros e espelhos para o Palácio de Versalhes, o Grupo Saint-Gobain sempre esteve presente nos desenvolvimentos industriais mundiais.

Hoje, a Saint-Gobain é reconhecida como produtora mundial de materiais de forte conteúdo tecnológico e prestadora de serviços associados a esses materiais. Presente em 57 países, a Saint-Gobain, no Brasil desde 1937, é um dos 100 maiores grupos industriais mundiais e emprega atualmente mais de 206.000 colaboradores.

## Saint-Gobain Canalização no mundo

- 12.600 profissionais
- fornecimento para mais de 115 países
- mais de 10.000km de canalização em ferro dúctil são assentadas a cada ano, do DN 60 ao DN 2.000 nos cinco continentes
- 34 usinas em 11 países
- 19 empresas comerciais; e
- mais de 100 capitais são hoje abastecidas de água com tubos da Saint-Gobain Canalização.

## No Brasil, a Saint-Gobain Canalização conta com duas unidades industriais:


Barra Mansa - RJ

Itaúna - MG

## *Trajetória Saint-Gobain Canalização no Brasil*

São mais de 90 anos de atuação e inovação, que começou com a fabricação do primeiro tubo de ferro fundido centrifugado do mundo pela Cia. Brasileira de Metalurgia, posteriormente denominada Barbará S.A. e a partir de 2000, conhecida por todos como Saint-Gobain Canalização. Assim, todos os produtos por ela fabricados e comercializados passaram a ostentar a marca mundial PAM.

### *1910*

1915 - Foi fundada no bairro de Moema, em São Paulo - SP, a **Companhia Brasileira de Metalurgia** para a fabricação de tubos de ferro fundido através do processo de centrifugação patenteado como **"Processo Sensaud-Arens"**.

### *1930*

1932 - Fusão da **Companhia Mineira de Metalurgia**, em Caeté - MG, com a **Companhia Brasileira de Metalurgia** em São Paulo, dando origem à Barbará S.A.

1937 - Transformação da sociedade **Barbará S.A.** em **Companhia Metalúrgica Barbará**. É inaugurada a Usina de Barra Mansa no Estado do Rio de Janeiro, dotada do primeiro Alto Forno da empresa.

### *1950*

1951 - A **Pont-à-Mousson**, líder mundial na produção e comercialização de tubos de ferro fundido passa a controlar a Companhia Metalúrgica Barbará.

### *1970*

Fusão do grupo Saint-Gobain, líder francesa da indústria do vidro com a **Pont-à-Mousson**, líder mundial das canalizações de ferro fundido, dando origem a **Compagnie de Saint-Gobain**.

### *1990*

1994 - A Companhia Metalúrgica Barbará tem o sistema de garantia de qualidade em conformidade com a norma ISO 9001 e é creditada pelo *Bureau Veritas Quality International.*

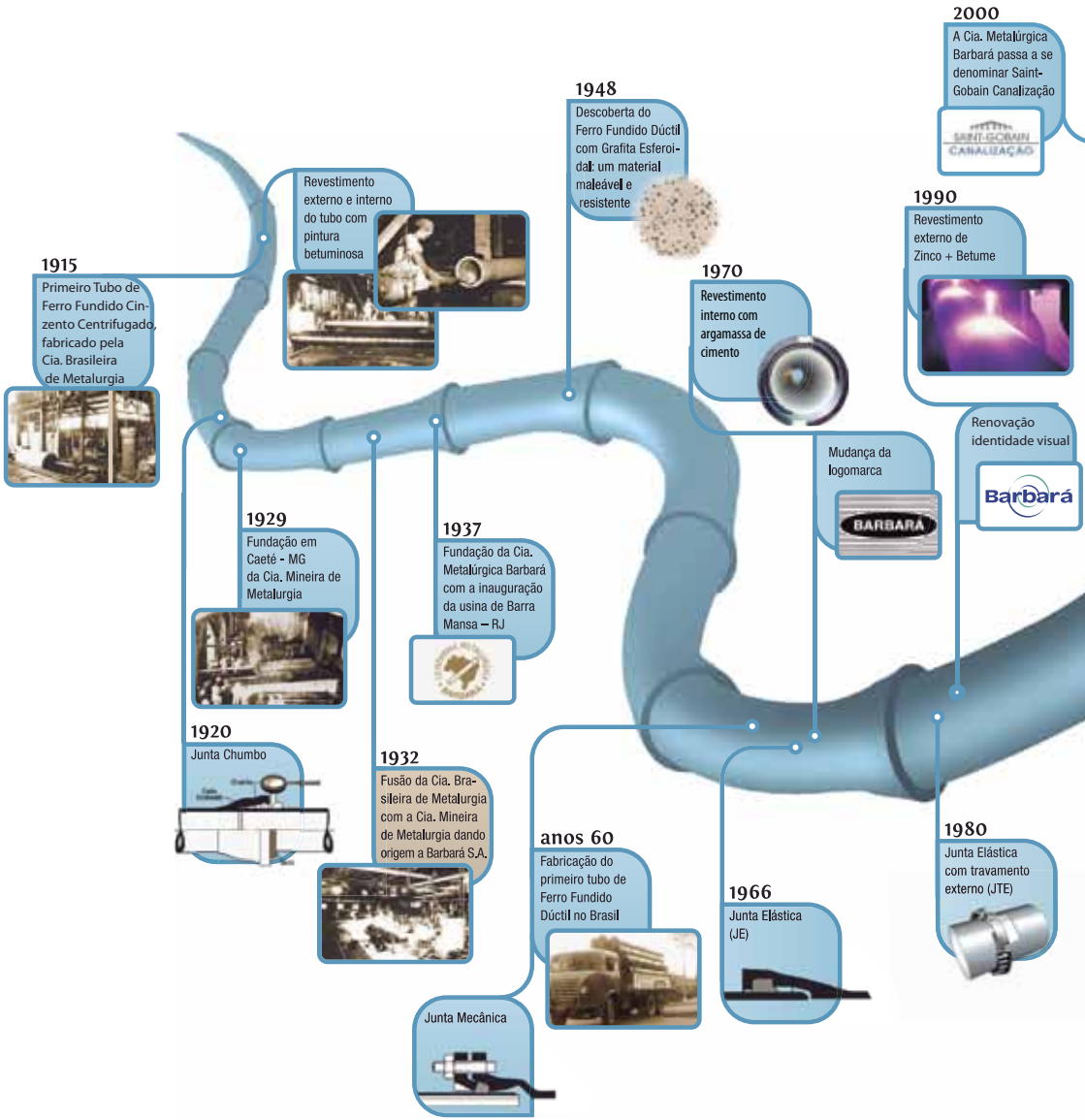
### *2000*

A Companhia Metalúrgica Barbará, com mais de 60 anos de existência, passa a se denominar **Saint-Gobain Canalização** e os produtos comercializados recebem a marca mundial **PAM**, característica de todas as demais empresas da divisão de canalizações do Grupo Saint-Gobain.

### *2010*

No sentido de estabelecer uma uniformidade em sua comunicação e realçar valores atrelados à eficiência energética e ao meio ambiente, o Grupo Saint-Gobain estabelece uma nova identidade visual para as principais marcas do grupo.

## *A evolução do tudo de ferro fundido no Brasil*



Produtos são comercializados com a marca mundial PAM

Junta Elástica com travamento interno

Linha INTEGRAL

**2009**
Linha INDUSTRIAL

Revestimento externo com liga formada por zinco e alumínio 400 g/m² + epóxi

Sistema BLUTOP

**2010**
Renovação da identidade visual com novo logotipo

**2011**
Certificado ISO 14001

**2012**
Linha NATURAL

**1998**
A Saint-Gobain adquire a Fundição Aldebarã Ltda.

**1994**
Revestimento interno de argamassa com cimento aluminoso

**1993**
Junta Elástica JE2GS

**Norma de qualidade ISO 9001**

# *O Catálogo Saint-Gobain Canalização*
## *Edição 2013*

Este novo catálogo, inédito no Brasil no que se refere ao conteúdo, e renovado na forma, foi concebido com o objetivo de proporcionar, em um único volume, o máximo de respostas às questões que se apresentam no dia a dia de um projetista, de um instalador ou de um usuário.
Oito capítulos principais formam esta edição, cada um deles precedido do seu sumário.

No primeiro capítulo, encontra-se uma descrição sucinta dos processos de FABRICAÇÃO, com destaque para a garantia da qualidade.

Um MANUAL TÉCNICO-PROJETO compõe o segundo capítulo que aborda desde a concepção de uma canalização até a escolha dos produtos adequados e, também, seu desempenho.

Segue-se, no terceiro capítulo, o MANUAL TÉCNICO-ASSENTAMENTO, com orientação quanto à montagem de juntas e à instalação das tubulações.

A descrição técnica detalhada dos TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS das linhas Natural, Clássica e Integral, com desenhos, dimensões e massas, constitui o quarto capítulo.

O quinto e sexto capítulo trazem duas grandes inovações: a Linha BLUTOP, tubos de pequeno diâmetro para aplicação em redes de distribuição, e a KLIKSO, uma linha de conexões de ferro fundido dúctil para tubos PVC PBA.

O sétimo capítulo refere-se exclusivamente a VÁLVULAS, APARELHOS E ACESSÓRIOS: tipos, utilização, descrição, dimensões e massas.

Depois, TAMPÕES E GRELHAS desenvolvidos para suportar o tráfego intenso das grandes cidades e às condições mais severas de uso são apresentados no oitavo capítulo.

Além disso, uma lista de NORMAS TÉCNICAS, Tabelas de CONVERSÃO DE UNIDADES e, para maior facilidade de consulta, um ÍNDICE ALFABÉTICO encerram o catálogo.

*"A Saint-Gobain Canalização acredita que está contribuindo para o equilíbrio entre a tecnologia e o meio ambiente, desenvolvendo produtos de alta performance em consonância com as normas de cada produto em vigor, suprindo, de maneira eficaz, as necessidades de geração atual, sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das futuras gerações."*

O Ferro Fundido Dúctil é 100% reciclável indefinidamente.

CAPÍTULO 1 ·

# Fabricação

*O Ferro Dúctil* 14

*Fabricação* 17

*Testes na Usina* 20

*Qualidade* 21

*Certificado ISO* 22

# *O FERRO DÚCTIL*

O ferro dúctil se distingue dos ferros fundidos cinzentos tradicionais por suas notáveis características mecânicas (elasticidade, resistência aos impactos, alongamento, ...). Estas características são devidas à forma esferoidal da grafita.

**DEFINIÇÃO**

Uma classificação de produtos ferrosos pode ser estabelecida em função do teor de carbono no metal de base:

- ferro: 0 a 0,1% de C
- aço: 0,1 a 1,7% de C
- ferro fundido: 1,7 a 5% de C.

Abaixo de 1,7% de carbono, a solidificação passa por uma fase austenítica, dentro da qual todo o carbono está em solução sólida.

Acima de 1,7% de carbono, este não pode ser diluído em sua totalidade dentro da estrutura do ferro e, desse modo, se solidifica sob a forma de uma segunda fase, seja de grafita (C puro), ou de carboneto de ferro ($Fe_3C$). O ferro é um material polifásico de estrutura complexa: os constituintes principais são a ferrita ($Fe\alpha$) e a perlita ($Fe\alpha + Fe_3C$).

Outros elementos, presentes no ferro em proporções muito baixas, têm uma influência sobre a estrutura e as propriedades mecânicas e de moldabilidade do metal. O silício (habitualmente com teores de 1 a 3%) desempenha um papel particular e, na realidade, transforma o ferro fundido em uma liga ternária: ferro, carbono e silício.

**DIFERENTES TIPOS DE FERRO FUNDIDO**

O termo "ferro fundido" cobre uma larga variedade de ligas Fe-C-Si. Ele é classificado em famílias segundo a forma da grafita, com uma diferenciação suplementar devido à estrutura da matriz metálica (ferrítica, perlítica).

**INFLUÊNCIA DA FORMA DA GRAFITA**

Nos ferros fundidos cinzentos, a grafita se apresenta sob a forma de lamelas, de onde se deriva o seu nome metalúrgico: ferro fundido com grafita lamelar. Cada uma dessas lamelas de grafita pode, sob uma concentração de esforços anormais em certos pontos, provocar um início de fratura.

Os metalurgistas procuraram uma forma de diminuir ou até eliminar estes efeitos, alterando o tamanho ou a forma dessas lamelas. A centrifugação permitiu obter lamelas muito finas que aumentaram sensivelmente as qualidades mecânicas do ferro.

*Ferro Fundido Cinzento*

Um passo decisivo foi dado em 1948, quando as pesquisas feitas nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha permitiram a obtenção de um ferro com grafita esferoidal, mais conhecido pelo nome de ferro dúctil.
A grafita deixa de ter a forma de lamela, cristalizando-se sob a forma de esfera. As linhas de propagação das rupturas possíveis são, assim, eliminadas.

*Ferro Fundido Dúctil*

A cristalização da grafita sob a forma de esferas é obtida pela inoculação controlada de uma pequena quantidade de magnésio, em um ferro gusa líquido.

## CARACTERÍSTICAS DO FERRO FUNDIDO COM GRAFITA ESFEROIDAL

A forma esferoidal da grafita acrescenta às já conhecidas vantagens do ferro fundido cinzento, notáveis características mecânicas:
- resistência à tração
- resistência aos impactos
- elevado limite elástico; e
- alongamento elevado.

Estas características podem ser ainda melhoradas pelo controle da análise química e do tratamento térmico da matriz metálica. O ferro fundido dúctil conserva ainda as qualidades mecânicas tradicionais dos ferros fundidos, provenientes de seu alto teor de carbono:
- resistência à compressão
- facilidade de moldagem
- resistência à corrosão
- usinabilidade; e
- resistência à fadiga.

## O FERRO DÚCTIL DA SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO

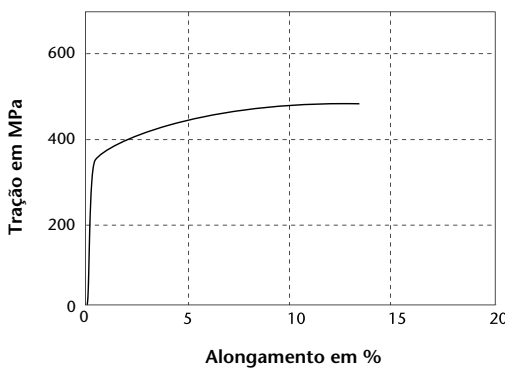
Todos os tubos, conexões, válvulas e acessórios de canalização para adução de água fabricados pela Saint-Gobain Canalização são em ferro dúctil, conforme as normas NBR 7675 e/ou NBR15420.

Ele não deve ser inferior a:

• 270MPa quando A ≥ 12% para os DN 80 a 1000 ou ≥ 10% para o DN ≥ 1000,
• 300MPa nos outros casos.

A dureza Brinell não deve exceder a 230HB para os tubos e 250HB para as conexões, válvulas e acessórios. Para os componentes fabricados por soldagem, uma dureza Brinell mais elevada é admissível na zona afetada termicamente pela solda.

| Tipo de peças | Resistência à Tração Mínima (Rm) Mpa | Alongamento Mínimo Após Ruptura (A) % | |
|---|---|---|---|
| | DN 80 a 1200 | DN 80 a 1000 | DN 1200 |
| Tubos Centrifugados | 420 | 10 | 7 |
| Tubos Não Centrifugados Conexões e Acessórios | 420 | 5 | 5 |




*Curva de tração do ferro dúctil*

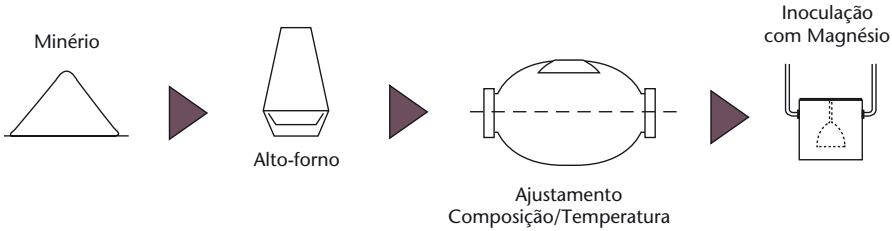
# FABRICAÇÃO

O processo de fabricação dos tubos, conexões, válvulas e acessórios é dividido em três etapas:
• elaboração do metal: alto-forno e tratamento do metal
• centrifugação/fundição; e
• acabamento/revestimentos.

## ELABORAÇÃO DO METAL

O metal líquido é obtido diretamente pela redução do minério de ferro dentro do alto-forno. As matérias-primas são selecionadas e controladas com cuidado, a fim de produzir um metal de base de grande pureza.

A temperatura do ferro é ajustada em um forno elétrico, a fim de assegurar a temperatura ideal para o vazamento. Nesta fase, se preciso, são feitas as correções na composição química do metal. A seguir, o magnésio é inoculado no metal líquido a fim de transformar o ferro fundido cinzento em ferro dúctil.




*Elaboração do metal*

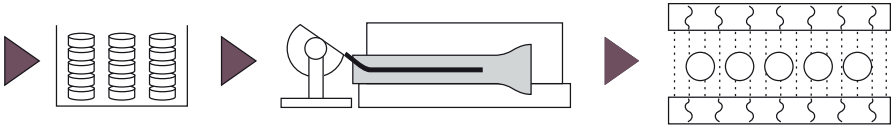
## FABRICAÇÃO DOS TUBOS

***Centrifugação***

O processo de centrifugação consiste em vazar o ferro líquido, através de um canal, em um molde metálico cilíndrico (coquilha) em alta rotação. A solidificação do metal é feita por resfriamento externo do molde metálico.

Os principais processos são “de LAVAUD” (nos DN 80 a 600) e o sistema “WET SPRAY” (nos DN 700 a 1200).

No processo “de LAVAUD”, o metal líquido é vazado em molde metálico, de aço, e sofre um resfriamento muito rápido. Um recozimento de grafitização e, após, de ferritização é necessário para obter tubos com a estrutura e as propriedades mecânicas desejadas.
No procedimento “WET SPRAY”, a superfície interior do molde metálico, de aço, é coberta (antes de vazar o ferro) com uma fina camada de pó de sílica refratária, o que diminui a condutibilidade térmica da interface do metal líquido com o molde metálico. A velocidade de resfriamento da parede do tubo é inferior àquela do processo “de LAVAUD” e somente um recozimento de ferritização é necessário.



Preparação dos machos para moldagem das bolsas

Centrifugação

Tratamento térmico

*Centrifugação*

***Acabamento e revestimentos***

Na saída do forno de recozimento, os tubos recebem externamente uma camada de zinco metálico, obtida pela fusão de um fio de zinco por arco elétrico que é projetado por ar comprimido. Após a zincagem, vários tipos de inspeções e testes são realizados sistematicamente, a fim de garantir a qualidade:

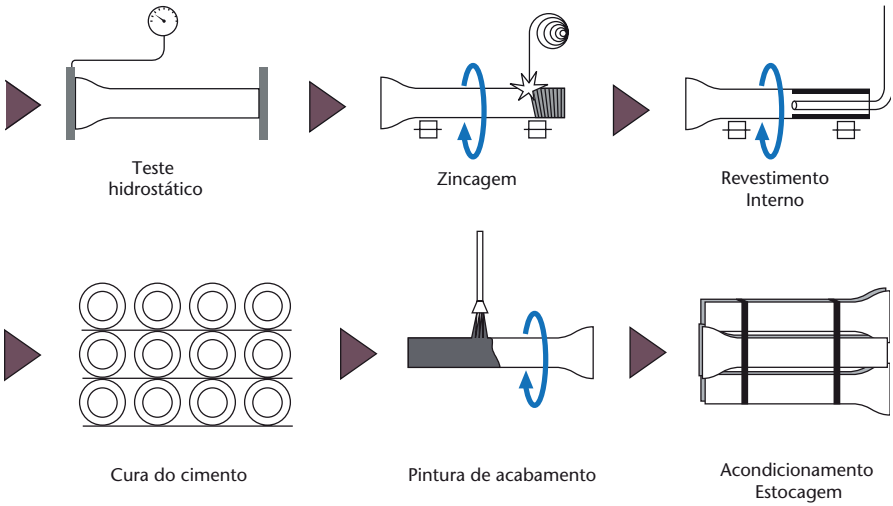
- controle da estrutura metalográfica e das características mecânicas do metal
- inspeção visual
- controle dimensional; e
- teste hidrostático em cada tubo (100% dos tubos fabricados).

Especial atenção é dada ao controle dimensional da bolsa e da ponta do tubo.

O revestimento interno com argamassa de cimento é aplicado por centrifugação. A argamassa de cimento é depositada no tubo que está em alta rotação, o que permite a obtenção de uma camada uniforme, compacta e autoportante.

A argamassa de cimento dos tubos é curada a temperatura e umidade controladas.

Após a cura do cimento, os tubos vão para as “linhas de pintura”. Uma camada de pintura é aplicada sobre a camada de zinco, que pode variar em função do ambiente em que o tubo será instalado. Em seguida, os tubos são estocados no pátio de expedição.
Até o DN 300, os tubos são acondicionados em pacotes.




*Acabamento, Revestimento e Embalagem*

## FABRICAÇÃO DE CONEXÕES, VÁLVULAS E ACESSÓRIOS

### *Fundição*

São utilizados vários processos de moldagem, segundo o tipo e as dimensões das peças a fabricar. Os principais utilizados pela Saint-Gobain Canalização são:

- moldagem em areia verde compactada, para peças até o DN 600 e
- moldagem pelo processo de cura a frio, para DN ≥ 700.

### *Acabamento e revestimento*

Após a moldagem, as peças são desmoldadas, jateadas e rebarbadas. Conexões, válvulas e acessórios são submetidos, em seguida, a um teste de estanqueidade com ar comprimido, antes de receberem o revestimento betuminoso ou outro tipo de revestimento especificado.

# TESTES NA USINA

Todos os tubos, conexões e válvulas Saint-Gobain Canalização são submetidos, na fábrica, ao teste de pressão interna, segundo as normas nacionais e internacionais em vigência.

## TUBOS PONTA E BOLSA

| DN | Pressão mínima do teste hidrostático (MPa) | |
|---|---|---|
| | K7 | K9 |
| 80 a 300 | 3,2 | 5,0 |
| 350 a 600 | 2,5 | 4,0 |
| 700 a 1000 | 1,8 | 3,2 |
| 1200 | 1,3 | 2,5 |

- O teste é aplicado em cada tubo, individualmente.
- Normas NBR 7675.

## CONEXÕES COM BOLSAS

| DN | Controle de estanqueidade |
|---|---|
| 80 a 1200 | Teste com ar a uma pressão interna mínima de 0,1MPa<br>Controle externo com produto espumante ou imersão em água |

- O teste é aplicado em cada conexão, individualmente.
- Normas NBR 7675 e/ou NBR 15420.

## TUBOS E CONEXÕES COM FLANGES

| DN | Controle de estanqueidade |
|---|---|
| 80 a 1200 | Teste com ar a uma pressão interna mínima de 0,1MPa<br>Controle externo com produto espumante ou imersão em água |

- O teste é aplicado em cada tubo e conexão, individualmente.
- Normas NBR 7560 e NBR 7675.

# QUALIDADE



A Saint-Gobain Canalização implantou o Sistema de Garantia da Qualidade em conforme a norma ISO 9001.

O sistema tem por objetivo colocar à disposição dos clientes produtos adequados às suas necessidades.

**A GARANTIA DA QUALIDADE**

A obtenção da qualidade não se limita ao controle dos produtos acabados, mas decorre da implantação de um sistema apoiado em regras específicas envolvendo:

• processos de fabricação
• métodos de trabalho (implantação de procedimentos, definição de circuitos de documentos)
• responsabilização do pessoal envolvido; e
• garantia de obediência aos critérios de qualidade, desde o projeto até a expedição.

O Sistema de Garantia da Qualidade envolve não somente a atividade de produção, mas também a comercialização e a assistência técnica permanente. Esta é a melhor garantia da boa adequação dos produtos às necessidades dos clientes.
O sistema de qualidade da Saint-Gobain Canalização é certificado, conforme a norma ISO 9001, por entidade externa e independente.

Na produção, a organização do sistema da qualidade permite:

• assegurar a regularidade no recebimento das matérias-primas, peças e outros componentes necessários à fabricação e à instalação dos produtos na obra
• dominar o processo de fabricação, consolidando nossa experiência na formalização, na automatização, formação do pessoal e na melhoria constante do produto, graças à análise das medidas efetuadas ao longo de todo o ciclo de fabricação; e
• verificar, a cada etapa de elaboração do produto, que ele satisfaça às exigências especificadas e ainda permitir uma detecção antecipada de eventuais desvios e promover a correção.

Esta organização está baseada:

• no autocontrole que na fabricação constitui a base do sistema, consiste em delegar às pessoas envolvidas o registro dos resultados de seu trabalho, segundo regras pré-estabelecidas
• na auditoria que assegura maneira sistemática, o cumprimento das regras em vigor e a sua eficácia, tanto para os colaboradores da Saint-Gobain Canalização quanto para os fornecedores e os subfornecedores
• no acompanhamento, que a partir de medições efetuadas regularmente, permite verificar o desempenho dos procedimentos e dos produtos em relação aos objetivos estabelecidos; e
• no controle direto de características do produto, matérias-primas ou peças.

# *CERTIFICADO ISO*

A certificação obtida atesta a conformidade do Sistema de Garantia da Qualidade Saint-Gobain Canalização às exigências da norma ISO 9001 para a fabricação de tubos, conexões, válvulas e acessórios em ferro dúctil.

BUREAU VERITAS
Certification

Certificação
Conferida à

SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO LTDA.

AV. DOUTOR SÉRGIO BRAGA, 452, BARBARA, 27330-000 - BARRA MANSA/RJ
ROD. MG 431, KM 36, DISTRITO CALAMBAU, 35680-143 - ITAÚNA/MG
PRAÇA DE BOTAFOGO, 440, 7º ANDAR, 22250-040 - RIO DE JANEIRO/RJ
AV. SANTA MARINA, 402, 2º ANDAR, SALA 1, ÁGUA BRANCA, 05036-903 - SÃO PAULO/SP
BRASIL

Bureau Veritas Certification certifica que o Sistema de Gerenciamento da Organização acima foi avaliado e encontrado em conformidade com os requisitos da Norma detalhada abaixo

NORMA

ISO 9001:2008

ESCOPO DE FORNECIMENTO

FABRICAÇÃO DE TUBOS, CONEXÕES, VÁLVULAS E ACESSÓRIOS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA CANALIZAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO E TAMPÕES PARA SANEAMENTO, INSTALAÇÕES ELÉTRICA E DE TELECOMUNICAÇÕES.

*Data de Aprovação Original: 29/12/1994*

*Sujeito à aprovação satisfatória anualmente do Sistema de Gerenciamento da Organização, este certificado é válido até: 10/01/2014*

*Esclarecimento adicional: o escopo deste certificado e a aplicabilidade dos requisitos do Sistema de Gerenciamento podem ser obtidos consultando a Organização*

*Número de Certificado:* BR001087-1 *Data: 29/01/2011*

CAPÍTULO 2 ·

# Manual Técnico Projeto

*Necessidades / Recursos de Água* 28

*Escolha do Diâmetro* 32

*Pressão (Terminologia)* 38

*Pressões de Serviços Admissíveis* 41

*Dimensões* 47

*Coeficientes de Segurança* 51

*Perfil da Canalização* 53

*Transiente Hidráulico* 56

*Perdas de Cargas* 59

*Comportamento às Cargas Externas* 63

*Características Mecânicas dos Solos* 66

*Escavação e Reaterro* 68

*Alturas de Recobrimento* 74

*Terrenos Instáveis* 89

*Travessia de Ponte* 91

*Assentamento Aéreo* 94

*Assentamento em Tubo Camisa* 96

*Assentamento em Declive* 100

Assentamento de Tubos com Flanges 104

Elastômeros 106

Junta com Flanges 108

Junta Elástica JGS 110

Junta Travada Interna 114

Junta Travada Externa 116

Junta Mecânica 118

Empuxos Hidráulicos 119

Bloco de Ancoragem 121

Travamento 126

Águas Agressivas ou Corrosivas 130

Tipos de Revestimentos Internos 132

Argamassa de Cimento 133

Corrosividade dos Solos 138

Revestimento Externo 141

Proteção Galvânica 142

Manta de Polietileno 145

# NECESSIDADES / RECURSOS DE ÁGUA

O dimensionamento de uma rede deve levar em consideração:
• as necessidades de água, estimadas por métodos estatísticos ou analíticos; e
• os recursos de água, avaliados a partir de dados hidrogeológicos e hidrológicos próprios de cada região.

## AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE ÁGUA

***Volume***

O volume de água necessário para uma coletividade depende:
• da população e das características das localidades a servir
• das necessidades dos serviços municipais, agrícolas e industriais; e
• dos hábitos da população.

Em geral, pressupomos as quantidades médias seguintes por habitantes e por dia:
• comunidades rurais: 130 a 180 litros (não incluindo as necessidades agrícolas)
• comunidades médias: 200 a 250 litros (incluindo os serviços municipais); e
• cidades: 300 a 450 litros (incluindo os serviços municipais), podendo ser maiores nas grandes cidades.

É conveniente calcular as redes de adução e de distribuição levando-se em consideração perspectivas de desenvolvimento urbano em longo prazo.
A presença de estabelecimentos coletivos ou de caráter industrial também deve ser levada em consideração.
A seguir, são dados como exemplos alguns valores médios de necessidades de água:
• escolas: 100 litros por alunos e por dia
• abatedouros: 500 litros por cabeça de gado e por dia
• hospitais: 400 litros por leito e por dia; e
• combate a incêndio: reserva mínima de 120m$^3$, podendo alimentar um hidrante de DN 100 durante 2 horas.

É indispensável ter à disposição uma margem de segurança para cobrir eventuais esquecimentos ou erros que afetem as informações obtidas e o rendimento efetivo da rede. O rendimento de uma rede é definido por:

$$r = \frac{\text{volume fatura}}{\text{volume produzido}}$$

$$\text{Necessidade bruta de água} = \frac{\text{Necessidade líquida}}{r} \times K_{seg} \times K_{col}$$

onde: $K_{seg}$ = coeficiente de segurança (caso de dados incertos)

$K_{col}$ = coeficiente definido por $\dfrac{\text{volume anual faturado futuro}}{\text{volume anual faturado atual}}$

***Vazão***

*Casos de coletividades (grande número de usuários)*

As necessidades em vazão são avaliadas em demandas máximas diárias e demandas máximas horárias. Uma rede de distribuição é geralmente dimensionada para vazões de demanda máxima horária.

$$Q_{mh} = Kd \times Kh \times \frac{Vd_{médio}}{24} \left(m^3 / h\right)$$

onde:

$Vd_{médio} = \frac{V_{anual}\left(m^3\right)}{365}$ : consumo diário médio no ano

Kd = relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano e o consumo médio diário neste mesmo período, ou seja:

$Kd = \frac{Vd_{máx}}{Vd_{médio}}$ : coeficiente de demanda máxima diária.

Kh = relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo, ou seja:

$Kh = \frac{Qh_{máx}}{Vd_{máx}}$ : coeficiente de demanda máxima horária

$Qh_{máx}$: vazão utilizada durante a hora de maior consumo do dia de maior consumo ($m^3$/h).

$Vd_{máx}$: volume utilizado no dia de maior consumo do ano ($m^3$/dia).

*Casos de imóveis coletivos (pequeno número de usuários)*

As necessidades em vazão são avaliadas não mais em função do número de consumidores, mas em função do número de aparelhos (lavabos, pias, banheiros etc.), ponderados por um coeficiente de simultaneidade de funcionamento:

Q = k.n.q

onde:

q : vazão unitária de um aparelho

n : número de aparelhos (n>1)

$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$ coeficiente provável de simultaneidade (não significativo para grandes valores de n).

***Exemplo nº1***

*Hipótese*

• coletividade semirrural: população atual 1500 habitantes, crescimento demográfico 1000 habitantes (horizonte 25 anos)

• volume anual faturado: 75 000m$^3$
• rendimento estimado da rede: r = 75%
• coeficiente de dia e hora de maior consumo: Kd = 2,5 ; Kh = 1,8

***Cálculos e resultados***
• volume anual futuro:

$Va_{futuro}$ = 75 000 + (0,2 x 1 000 x 365) = 148 000m$^3$
(consumo diário estimado por habitante: 200 litros)

$$Kcol = \frac{Va_{futuro}}{Va_{atual}} = 148\ 000 / 75\ 000 = 1{,}97$$

• Segurança para dados incertos: 20% ($K_{seg}$=1,2)

• Necessidade bruta anual: $N = \frac{Va}{r}$ x kcol x Kseg = 236 000m$^3$

• Vazão média diária futura: $Q_{mdf} = \frac{236\ 000}{365}$ = 647 m$^3$

• Vazão máxima horária futura: $Q_{mhf}$ = Kd x Kh x $\frac{Q_{mdf}}{24}$ = 121m$^3$/h

Neste exemplo, uma canalização de adução deverá ser dimensionada para garantir uma vazão de 121m$^3$/h, em um horizonte de 25 anos.

***Exemplo 2***
*Hipótese*
• Imóvel coletivo: 10 apartamentos, 7 aparelhos por apartamento, vazão unitária média de um aparelho: 0,1l/s

*Cálculos e resultados*
O reservatório de abastecimento deste imóvel, por exemplo, deverá possuir uma demanda Q = k.n.q
onde:

$$k = \frac{1}{\sqrt{(7 \times 10) - 1}} = 0{,}12$$

Q = 0,1 x 70 x 0,12 = 0,84l/s

## AVALIAÇÃO DOS RECURSOS DE ÁGUA

A água pode ser captada em profundidade (lençol subterrâneo, nascente) ou em superfície (córregos, rios, barragens etc.).

Em todos estes casos, é preciso estudar de maneira precisa a hidrologia, em particular os regimes hidrográficos e hidrogeológicos dos pontos de captação, cuja disponibilidade pode ser variável ao longo do ano.

Uma série de medições dos recursos de água, efetuadas por um longo período, permite determinar estatisticamente a evolução das vazões quanto aos volumes disponíveis, principalmente em período de estiagem.

Nos casos de um córrego ou rio cuja vazão é insuficiente (período de estiagem), é necessário criar uma reserva, com a construção de uma barragem.

Quando não dispomos de resultados obtidos por medições "in loco", podemos estimar a vazão de um curso de água com a ajuda de diferentes métodos adaptados à topografia e à hidrografia da bacia hidrográfica deste curso de água.

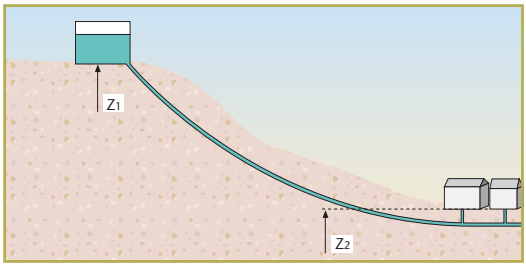
# ESCOLHA DO DIÂMETRO

A escolha do diâmetro de uma canalização é feita levando-se em consideração:
• parâmetros hidráulicos (vazão, perdas de carga, velocidade) para uma adução por gravidade; e
• parâmetros hidráulicos e econômicos ideais (custo do bombeamento e amortização das instalações) para uma adução por recalque.

Em função das condições de serviços, deve-se quantificar os riscos eventuais de golpes de ariete, cavitação e abrasão e instalar as proteções adequadas.

## ADUÇÃO POR GRAVIDADE

***Definição***




A adução por gravidade é o modo de adução que permite, a partir de um reservatório de água situado em uma cota $Z_1$, alimentar por uma canalização pressurizada todos os pontos situados a cotas $Z_1 < Z_2$, sem necessidade de bombeamento.

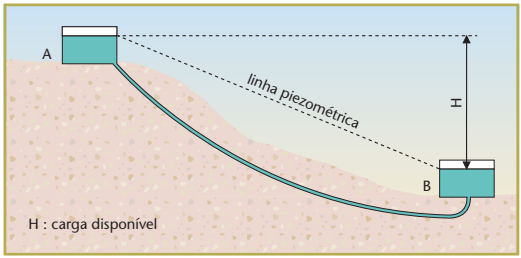
***Princípios de dimensionamento***

*Características da rede*

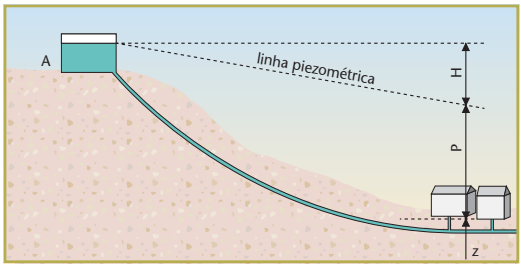
Q: vazão em função das necessidades ($m^3/s$)
- vazão de pico na distribuição ou vazão de incêndio
- vazão média na adução.

j: perda de carga unitária (m/m).
V: velocidade da água na canalização (m/s).
D: diâmetro interno da canalização (m).
L: comprimento da canalização (m).

*Características topográficas*
Para o cálculo, tomamos o caso mais desfavorável.




• Adução de um reservatório A para um reservatório B.
H = cota do nível mínimo em A – cota do nível máximo de B.




• Distribuição
H: altura correspondente à diferença entre o nível mínimo no reservatório A e a cota (z + P)
P: pressão mínima de distribuição no ponto mais elevado.
z: cota do terreno.

*Fórmulas*
Sabendo que: $Q = \frac{\pi D^2}{4} \times V$

A fórmula de DARCY se escreve: $j = \frac{\lambda V^2}{2gD} = \frac{8\lambda Q^2}{\pi^2 g D^5}$

λ,função de (k, ν, D), é deduzido da fórmula de COLEBROOK, na qual k = 0,1mm (rugosidade).

*Determinação do Diâmetro (D)*

A perda da carga unitária máxima é: $j = \frac{H}{L}$

O DN pode ser determinado:

• por cálculo, resolvendo o sistema de equações constituído pelas fórmulas de DARCY e COLEBROOK (cálculo por interações que implicam em meios informáticos).

*Exemplo*

Vazão: Q = 30l/s

Comprimento: L = 4000m

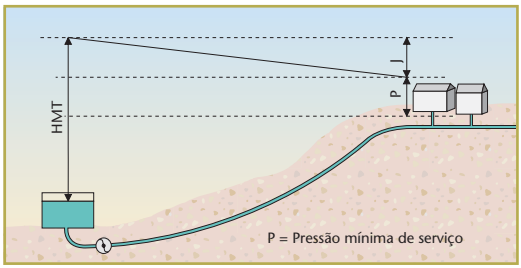
Carga disponível: H = 80m

$$j = \frac{H}{L} = \frac{80}{4000} = 0{,}02\text{m/m} = 20\text{m/km}$$

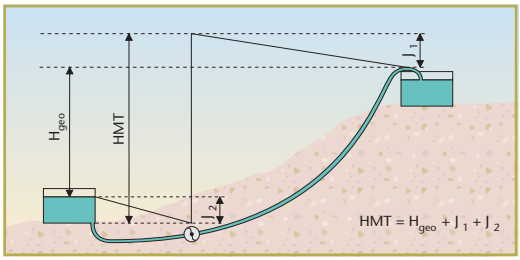
## ADUÇÃO POR RECALQUE

***Definição***

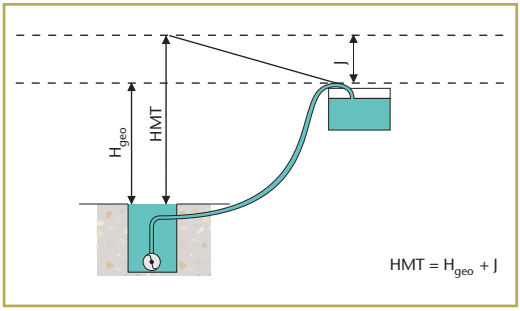
É frequente a captação ou o reservatório estar situado a uma altura insuficiente para satisfazer as condições de pressão requeridas. É preciso, então, fornecer ao fluido a energia necessária para tornar possível a distribuição.




*Distribuição por pressão*




*Adução por recalque a partir de um reservatório*



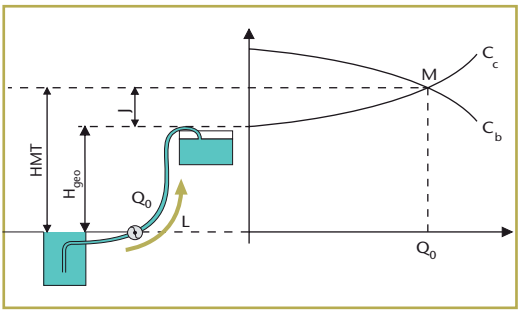

*Adução por recalque a partir de um poço*

Chamamos:

• altura geométrica é a diferença de altura entre o plano da água de bombeamento e o lugar a alimentar.

• altura manométrica total (HMT) é a altura geométrica incrementada das perdas de carga totais ligadas à aspiração e ao bombeamento, ou a pressão residual mínima de distribuição (ver figuras dadas a título de exemplo).

***Princípios de dimensionamento***




*Resolução Gráfica*

$C_c$: Curva característica do sistema

$HMT = H_{geo} + J \qquad J = f(Q^2)$

Cb: Curva característica da bomba

M: ponto de funcionamento

Nota: resolução válida para níveis de sucção e recalque constantes; caso contrário, é preciso estudar os pontos de funcionamento limitados pelas curvas características.

Dimensionamento hidrostático

Sabemos que:

$J = j\,L$

$$j = \frac{\lambda V^2}{2gD}$$

$\lambda$ é função de $\nu$, k, D.

No bombeamento, é preciso levar em consideração as curvas características da rede e das bombas, e assegurar-se de que, em função do DN escolhido, o ponto de funcionamento M corresponde à vazão solicitada $Q_0$.

*Diâmetro econômico*
O diâmetro econômico é calculado levando-se em consideração:
• gastos de bombeamento, sendo a potência dada pela seguinte fórmula:

$$P = 0{,}0098 \times \overline{Q \times HMT}$$

onde:
P: potência do conjunto elevatório (kW)
Q: vazão (l/s)
HMT: altura manométrica total (m)
r: rendimento moto-bomba.

• amortização de instalações (elevatória de bombeamento e canalização).

**APLICAÇÃO**
Utilizam-se dois métodos, segundo a importância do projeto:

*Pequenos projetos*
Aplica-se a fórmula de VIBERT, válida para os pequenos e médios DN, e pequenos comprimentos:

$$D = 1{,}456 \left(\frac{ne}{f}\right)^{0{,}154} \times Q^{0{,}46}$$

onde:
D: diâmetro econômico
f: preço da canalização assentada em $/kg
Q: vazão em $m^3/s$

$$n = \frac{\text{duração do bombeamento em h}}{24}$$

e: preço do kWh em $.

O coeficiente 1,456 considera uma taxa de amortização de 8% durante 50 anos.
O DN escolhido deve ser idêntico ou imediatamente superior ao diâmetro D.

Obs.: Utilizar a unidade monetária ($) conveniente.

*Grandes projetos*
Para os grandes comprimentos e diâmetros maiores é preciso efetuar um estudo econômico detalhado. O diâmetro adotado será aquele correspondente a um custo anual mínimo (amortização do investimento mais custos de bombeamento).

2

## PRECAUÇÕES

A velocidade varia bastante em relação ao diâmetro. Além das perdas de carga, é conveniente verificar a compatibilidade com os fenômenos eventuais de:
- golpes de ariete
- cavitação; e
- abrasão.

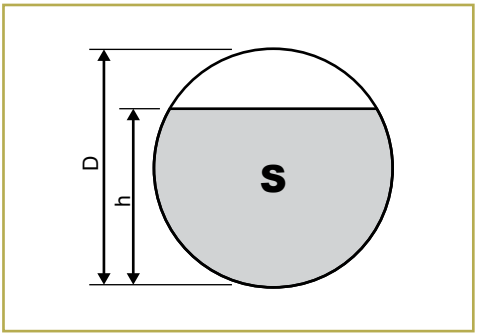
## TUBULAÇÕES EM CONDUTO LIVRE

***Definição***
As canalizações podem ser projetadas para funcionarem sempre como condutores livres, ou seja, parcialmente cheias ou em meia seção.

***Princípios de dimensionamento***
Para o dimensionamento de canalizações em conduto livre, normalmente, utiliza-se a fórmula descrita abaixo:

A fórmula é descrita então:
$Q = K \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2}$

Onde:
Q: vazão em $m^3/s$
K: 105 (Revestimento de Argamassa Aluminosa)
S: seção molhada em $m^2$
R: raio hidráulico em m (R = 5/P)
P: perímetro molhado
i: declividade da tubulação em m/m.



# PRESSÃO (TERMINOLOGIA)

Sob o termo "pressão", devem-se distinguir as terminologias:
• do projeto da canalização (ligadas às capacidades hidráulicas)
• do fabricante (ligadas ao desempenho dos produtos).

**TERMINOLOGIA**
As terminologias utilizadas para tubos e conexões em ferro dúctil, são as seguintes:

| | Terminologia | |
|---|---|---|
| | Abreviatura | Descrição |
| Projeto | PRP | Pressão de cálculo em regime permanente |
| | PMC | Pressão máxima de cálculo |
| | PTR | Pressão de teste da rede |
| Fabricante | PSA | Pressão de serviço admissível |
| | PMS | Pressão máxima de serviço |
| | PTA | Pressão de teste admissível |

**DIMENSIONAMENTO DE UMA CANALIZAÇÃO**
PRP ≤ PSA
PMC ≤ PMS
PTR ≤ PTA

No momento da escolha de um componente de uma canalização, é preciso assegurar-se de que as três condições acima são respeitadas.

**TERMINOLOGIA DO PROJETISTA**
***PRP - Pressão de cálculo em regime permanente***
Pressão máxima de serviço, fixada pelo projetista, excluindo o golpe de ariete.

***PMC - Pressão máxima de cálculo***
Pressão máxima de serviço, fixada pelo projetista, incluindo o golpe de ariete e levando em consideração alterações futuras.
• PMCe quando parte do golpe de ariete é estimado
• PMCc quando o golpe de ariete é calculado.

***PTR - Pressão de teste da rede***
Pressão hidrostática aplicada a uma canalização recentemente assentada, de modo a assegurar sua integridade e estanqueidade.

## TERMINOLOGIA DO FABRICANTE

***PSA - Pressão de serviço admissível***

Pressão interna, excluindo o golpe de ariete, que um componente pode suportar com total segurança, de forma contínua, em regime hidráulico permanente.

***PMS - Pressão máxima de serviço***

Pressão interna máxima, incluindo o golpe de ariete, que um componente pode suportar em serviço.

***PTA - Pressão de teste admissível***

Pressão hidrostática máxima que pode ser aplicada no teste de campo a um componente de uma canalização recém-instalada.

## OUTRAS DEFINIÇÕES DO FABRICANTE

***PN - Pressão nominal***

Designação numérica expressa por um número utilizado como referência. Todos os materiais com flanges de um mesmo DN e designados por um mesmo PN têm as dimensões dos flanges compatíveis.

## CASOS DE MATERIAIS COM FLANGES

Os quadros a seguir apresentam a correspondência entre as pressões de serviço e de teste e a designação PN dos tubos e conexões com flanges:

| DN | PN 10 | | |
|---|---|---|---|
| | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
| 100 e 150 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
| 200 a 300 | 1,0 | 1,2 | 1,7 |
| 350 a 1200 | 1,0 | 1,2 | 1,7 |

| DN | PN 16 | | |
|---|---|---|---|
| | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
| 100 e 150 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
| 200 a 300 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
| 350 a 1200 | 1,6 | 2,0 | 2,5 |

| DN | PN 25 | | |
|---|---|---|---|
| | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 100 e 150 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 200 a 300 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 350 a 1200 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |

| DN | PN 40 | | |
|---|---|---|---|
| | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 100 e 150 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 200 a 600 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |

**PRESSÃO DE TESTE DE ESTANQUEIDADE**

Pressão aplicada a um componente durante a fabricação para assegurar a estanqueidade. Ver TESTE NA USINA em FABRICAÇÃO.

# PRESSÕES DE SERVIÇO ADMISSÍVEIS

As canalizações da Saint-Gobain Canalização são concebidas para resistir a pressões elevadas, em geral bem superiores aos valores habitualmente encontrados nas redes. Isso se justifica pela necessidade de resistir às numerosas solicitações a que elas são submetidas, não somente no momento da entrada em operação, mas também – e principalmente – ao longo do tempo.



## COEFICIENTE DE SEGURANÇA

As pressões indicadas na tabela anterior são estabelecidas com coeficientes de segurança elevados, que levam em conta não só os esforços devidos à pressão interna, mas também numerosas outras solicitações, às vezes acidentais, a que as canalizações são submetidas no momento de sua instalação e quando estão em serviço.

*Exemplo*
Para um tubo, a PSA é calculada com um coeficiente de segurança de:
- 3 em relação à resistência mínima à ruptura.
- 2 em relação ao limite elástico mínimo.

Consultar a Saint-Gobain Canalização sobre a utilização em níveis de pressões superiores aos indicados nas tabelas.

## UTILIZAÇÃO DA TABELA DE PRESSÕES

A resistência à pressão de um componente de canalização depende:
- da resistência do corpo deste componente; e
- da qualidade da(s) junta(s) que o equipa(m).

As tabelas das páginas seguintes indicam, para cada tipo de componente (tubos, conexões,...) e cada tipo de junta, as PSA, PMS e PTA que é conveniente considerar.

*Exemplo*
Tê DN 300 com bolsas (JGS) e flange DN 150 PN 25:
- PSA = 2,5MPa
- PMS = 3,0MPa
- PTA = 3,5MPa

| PRESSÕES DOS TUBOS BOLSA E PONTA CLASSE K7 – JGS, JTI e JTE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | TUBOS – CLASSE K7 | | | | | | | | |
| | JGS | | | JTI | | | JTE | | |
| | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa |
| 150 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | | | |
| 200 | 5,3 | 6,3 | 6,8 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | | | |
| 250 | 4,4 | 5,2 | 5,7 | 1,3 | 1,5 | 2,0 | | | |
| 300 | 3,8 | 4,6 | 5,1 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | | | |
| 350 | 3,4 | 4,1 | 4,6 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | | | |
| 400 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | | | |
| 450 | 2,9 | 3,5 | 4,0 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | | | |
| 500 | 2,8 | 3,3 | 3,8 | 0,8 | 0,9 | 1,4 | | | |
| 600 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 0,6 | 0,7 | 1,2 | 1,6 | 1,9 | 2,4 |
| 700 | 2,4 | 2,9 | 3,4 | | | | 1,5 | 1,8 | 2,3 |
| 800 | 2,3 | 2,8 | 3,3 | | | | 0,9 | 1,1 | 1,6 |
| 900 | 2,3 | 2,7 | 3,2 | | | | 0,9 | 1,1 | 1,6 |
| 1000 | 2,2 | 2,6 | 3,1 | | | | 0,9 | 1,1 | 1,6 |
| 1200 | 2,1 | 2,5 | 3,0 | | | | 0,8 | 1,0 | 1,5 |

Nota: 1MPa = 10,19kgf/cm$^2$ = 101,9m.c.a.

| PRESSÕES DOS TUBOS BOLSA E PONTA BLUTOP<br>JUNTA STANDARD E JUNTA TRAVAMENTO INTERNO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | TUBOS – BLUTOP | | | | | |
| | JS | | | JTI | | |
| | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa |
| 90 | 2,5 | 3 | 3,5 | 1,6 | 1,9 | 2,4 |
| 110 | 2,5 | 3 | 3,5 | 1,6 | 1,9 | 2,4 |
| 125 | 2,5 | 3 | 3,5 | 1,6 | 1,9 | 2,4 |
| 160 | 2,5 | 3 | 3,5 | 1,6 | 1,9 | 2,4 |

| PRESSÕES DOS TUBOS BOLSA E PONTA CLASSE K9 - JGS e JTI | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | TUBOS – CLASSE K9 | | | | | |
| | JGS | | | JTI | | |
| | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 100 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 150 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 200 | 6,2 | 7,4 | 7,9 | 2,0 | 2,4 | 2,9 |
| 250 | 5,5 | 6,6 | 7,1 | 2,0 | 2,4 | 2,9 |
| 300 | 4,9 | 5,9 | 6,4 | 2,0 | 2,4 | 2,9 |
| 350 | 4,6 | 5,5 | 6,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 400 | 4,2 | 5,1 | 5,6 | 2,2 | 2,6 | 3,1 |
| 450 | 4,1 | 4,9 | 5,4 | 2,0 | 2,4 | 2,9 |
| 500 | 3,8 | 4,6 | 5,1 | 1,7 | 2,0 | 2,5 |
| 600 | 3,6 | 4,3 | 4,8 | 1,6 | 1,9 | 2,4 |
| 700 | 3,4 | 4,1 | 4,6 | | | |
| 800 | 3,2 | 3,9 | 4,4 | | | |
| 900 | 3,1 | 3,7 | 4,2 | | | |
| 1000 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 1200 | 2,9 | 3,5 | 4,0 | | | |

| PRESSÕES DOS TUBOS BOLSA E PONTA CLASSE K9 - JTE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | TUBOS – CLASSE K9 | | | | | |
| | JTE | | | JTE especial | | |
| | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa |
| 80 | | | | | | |
| 100 | | | | | | |
| 150 | | | | | | |
| 200 | | | | | | |
| 250 | | | | | | |
| 300 | 3,7 | 4,4 | 4,9 | | | |
| 350 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 400 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 450 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 500 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 600 | 2,7 | 3,2 | 3,7 | | | |
| 700 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | | | |
| 800 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 900 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 1000 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 1200 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |

Nota: a) Os tubos com Junta Travada Externa – JTE, nos DN 800 a 1200, podem ser aplicados em redes com pressões de até 2,5MPa, utilizando acessórios especiais. Consulte a Saint-Gobain Canalização.

b) 1MPa = 10,19kgf/cm$^2$ = 101,9m.c.a.

| PRESSÕES DAS CONEXÕES COM BOLSAS - JGS, JTI e JTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | CONEXÕES COM BOLSAS | | | | | | | | | | | |
| | JGS | | | JTI | | | JTE | | | JTE Especial | | |
| | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | | | | | | |
| 100 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | | | | | | |
| 150 | 6,4 | 7,7 | 8,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | | | | | | |
| 200 | 6,2 | 7,4 | 7,9 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | | | | | | |
| 250 | 5,5 | 6,6 | 7,1 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | | | | | | |
| 300 | 4,9 | 5,9 | 6,4 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | 3,7 | 4,4 | 4,9 | | | |
| 350 | 4,6 | 5,5 | 6,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 400 | 4,2 | 5,1 | 5,6 | 2,2 | 2,6 | 3,1 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 450 | 4,1 | 4,9 | 5,4 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 500 | 3,8 | 4,6 | 5,1 | 1,7 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | |
| 600 | 3,6 | 4,3 | 4,8 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,7 | 3,2 | 3,7 | | | |
| 700 | 3,4 | 4,1 | 4,6 | | | | 2,5 | 3,0 | 3,5 | | | |
| 800 | 3,2 | 3,9 | 4,4 | | | | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 900 | 3,1 | 3,7 | 4,2 | | | | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 1000 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | | | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| 1200 | 2,9 | 3,5 | 4,0 | | | | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |

Notas: a) Se uma conexão é formada por dois tipos de juntas (exemplo: Tê com bolsas e Flanges) é conveniente adotar a pressão da junta com menor valor de PSA.
b) No caso de Conexões flangeadas, consultar tabela.
c) 1MPa = 10,19kgf/cm$^2$ = 101,9m.c.a.

| PRESSÕES DAS CONEXÕES COM BOLSAS - JUNTA MECÂNICA | | | |
|---|---|---|---|
| DM | PSA | PMS | PTA |
| | MPa | MPa | MPa |
| 80 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 100 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 150 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 200 | 3,5 | 4,2 | 4,7 |
| 250 | 3,5 | 4,2 | 4,7 |
| 300 | 3,2 | 3,8 | 4,3 |
| 350 | 3,1 | 3,7 | 4,2 |
| 400 | 3,1 | 3,7 | 4,2 |
| 450 | 3,0 | 3,6 | 4,1 |
| 500 | 3,0 | 3,6 | 4,1 |
| 600 | 2,9 | 3,5 | 4,0 |
| 700 | 2,8 | 3,4 | 3,9 |
| 800 | 2,7 | 3,2 | 3,7 |
| 900 | 2,7 | 3,2 | 3,7 |
| 1000 | 2,7 | 3,2 | 3,7 |
| 1200 | 2,6 | 3,1 | 3,6 |

Notas: a) Se uma conexão é formada por dois tipos de juntas (exemplo: Tê com bolsas e Flanges) é conveniente adotar a pressão da junta com menor valor de PSA.
b) Conexões para JTE PN25 adotar a mesma pressão.
c) No caso de Conexões flangeadas, consultar tabela.
d) 1MPa = 10,19kgf/cm$^2$ = 101,9m.c.a.

# DIMENSÕES

As principais dimensões e tolerâncias dos tubos e conexões em ferro dúctil são normalizadas, segundo as normas NBR 7675 e/ou NBR 15420:

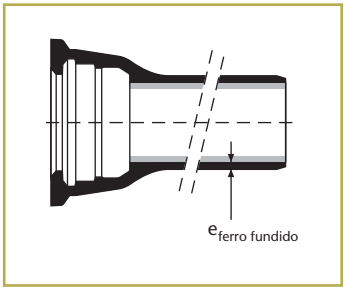
- espessura nominal do ferro (tubos e conexões)
- espessura nominal do revestimento de cimento (tubos)
- comprimento dos tubos; e
- diâmetro externo dos tubos.



## ESPESSURA NOMINAL DO FERRO

*Normas NBR 7675.*

A espessura nominal do ferro dos tubos e conexões é calculada em função do DN, através da seguinte fórmula:




$$e_{ferro} = K\ (0{,}5 + 0{,}001\ DN)$$

onde:

$e_{ferro}$: espessura nominal da parede em mm

DN: diâmetro nominal

K: coeficiente utilizado para designar a classe de espessura, escolhida na série de números inteiros ...7,8,9,10,11,12...

Nota: as exceções para a fórmula geral são:

- 1ª para tubo DN 80 classe K7: e = 4,3 + 0,008 DN
- 2ª para tubos DN 100 até DN 300 classe K7: e = 4,75 + 0,003 DN
- 3ª para tubos DN 80 até DN 200 classe K9: e = 5,8 – 0,003 DN com valor mínimo de 6mm.

### *Tubos*

Para um DN dado, o diâmetro externo de um tubo é idêntico, qualquer que seja a classe de espessura.

### *Conexões*

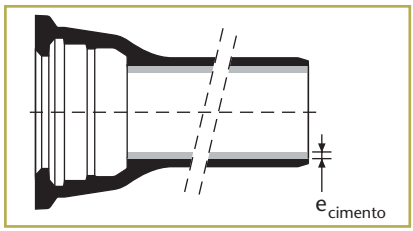
As conexões são fabricadas na classe K12.

### *Tolerância sobre a espessura de ferro*

| Tipo de peça | Tolerância |
|---|---|
| | mm |
| Tubos centrifugados | - (1,3 + 0,001 DN) |
| Tubos não centrifugados e conexões | - (2,3 + 0,001 DN) |

## ESPESSURA DO REVESTIMENTO DE CIMENTO DOS TUBOS

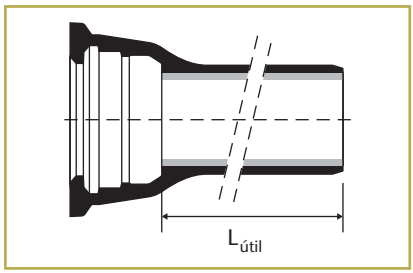
*Normas NBR 8682 e NBR 15420*




| DN | Espessura do cimento | | |
|---|---|---|---|
| | Valor nominal | Valor médio | Valor mínimo |
| | mm | mm | mm |
| 80 a 300 | 3,0 | 2,5 | 1,5 |
| 350 a 600 | 5,0 | 4,5 | 2,5 |
| 700 a 1200 | 6,0 | 5,5 | 3,0 |

## COMPRIMENTO ÚTIL DOS TUBOS

*Normas NBR 7675 e/ou NBR 15420*




O comprimento útil de um tubo dúctil leva em consideração, para cálculo do cumprimento total da canalização, o comprimento do tubo fora a bolsa.

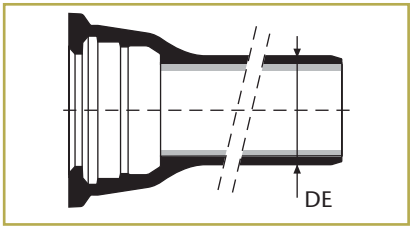
Os tubos com bolsas têm os seguintes comprimentos úteis:

| DN | Comprimento Útil dos Tubos Ponta e Bolsa |
|---|---|
| | m |
| 80 a 600 | 6 |
| 700 a 1200 | 7 |
| 1400 a 2000 | 8 |

A tolerância sobre esses comprimentos é: ±30mm.
A porcentagem dos tubos com ponta e bolsa entregues com comprimento inferior não deve ultrapassar 10% do total do pedido, para cada DN.

## DIÂMETRO EXTERNO DOS TUBOS

*Normas NBR 7675 e/ou NBR 15420*



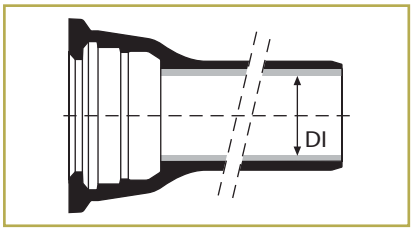

O diâmetro externo da ponta dos tubos é indicado nas tabelas correspondentes. Ver TUBOS, CONEXÕES e ACESSÓRIOS.

***Tolerância da ovalização***

| DN | Ovalização permitida % | |
|---|---|---|
| | K7 | K9 |
| 80 | 1,06 | 0,85 |
| 100 | 1,27 | 1,05 |
| 150 | 1,78 | 1,55 |
| 200 | 2,25 | 1,90 |
| 250 | 2,73 | 2,20 |
| 300 | 3,00 | 2,50 |
| 350 | 3,10 | 2,70 |
| 400 | 3,20 | 2,90 |
| 450 | 3,30 | 3,05 |
| 500 | 3,40 | 3,25 |
| 600 | 3,60 | 3,55 |
| 700 | 3,80 | 3,75 |
| 800 | 4 | 4 |
| 900 | 4 | 4 |
| 1000 | 4 | 4 |
| 1100 | 4 | 4 |
| 1200 | 4 | 4 |
| 1400 | 4 | 4 |
| 1500 | 4 | 4 |
| 1600 | 4 | 4 |
| 1800 | 4 | 4 |
| 2000 | 4 | 4 |

**DIÂMETRO INTERNO DOS TUBOS**

*Normas NBR 7675 e/ou NBR 15420*




A Saint-Gobain Canalização recomenda que, no dimensionamento hidráulico das canalizações, se utilize o diâmetro interno (DI) dos tubos:

$DI = DE - 2.e_{ferro} - 2.e_{cimento}$

# COEFICIENTES DE SEGURANÇA

As solicitações mecânicas (pressão interna, cargas externas) às quais é submetida uma canalização quando colocada em serviço podem ser avaliadas com precisão. Em contrapartida, é mais difícil prever com certeza quais os esforços que aparecerão com o tempo. A Saint-Gobain Canalização adota coeficientes de segurança elevados, com o objetivo de assegurar às canalizações de ferro dúctil uma durabilidade máxima.



## COEFICIENTES DE SEGURANÇA MÍNIMA ESPECIFICADOS

$$\sigma Trabalho_{(tração)} \leq \frac{Rm_{(tração)}}{3}$$

$$\sigma Trabalho_{flexão)} \leq \frac{Rm_{(flexão)}}{2}$$

$$\frac{\Delta D}{D} \leq 4\%$$

Os tubos são dimensionados segundo os critérios da norma NBR 7675.

*Pressão interna*
A tensão de trabalho na parede do tubo não deve exceder um terço do limite da tensão de ruptura (o que corresponde à metade do limite elástico de tração).

*Cargas Externas*
A deformação não deve acarretar:
• Uma tensão superior à metade do limite de ruptura em flexão; e
• Uma ovalização vertical superior a 4%.
A ovalização máxima de 4% é recomendada pela norma NBR 7675 para garantir a aderência da argamassa de cimento (principalmente para os DN > 800).

## COEFICIENTES DE SEGURANÇA

Os tubos da Saint-Gobain Canalização dispõem, além de suas características nominais (Pressão de Serviço Admissível, Alturas de Recobrimento) de uma grande reserva de segurança.

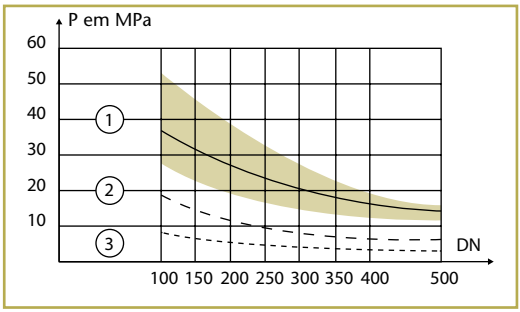
Efetivamente:
• a ductibilidade confere aos materiais em ferro dúctil uma grande capacidade de absorção de trabalho ou energia, além dos limites de seu regime elástico; e
• os métodos utilizados para o cálculo das espessuras dos tubos e conexões preveem coeficientes de segurança elevados.

Isso é ilustrado pelos dois gráficos a seguir, onde vemos que as pressões de ruptura reais observadas são mais do dobro das Pressões de Serviço Admissíveis.

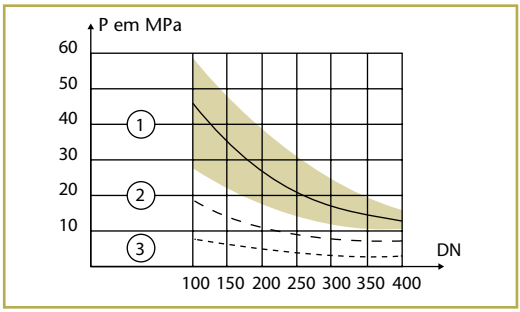
## AVALIAÇÕES EXPERIMENTAIS

1 - Pressão de ruptura real
2 - Pressão de ruptura calculada
3 - Pressão de serviço admissível

### *Tubos*




### *Conexões*



# PERFIL DE CANALIZAÇÃO



O ar é prejudicial ao bom funcionamento de uma canalização sob pressão. Sua presença pode acarretar:
• uma redução da vazão de água
• um desperdício de energia; e
• riscos de golpes de ariete.

Uma série de precauções simples no momento da definição do perfil da canalização permite minimizar seus efeitos.

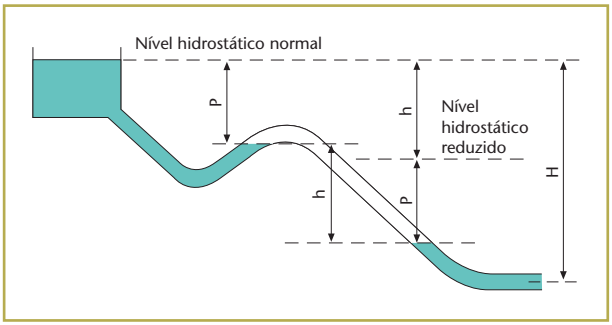
## ORIGEM DO AR NAS CANALIZAÇÕES

A introdução de ar em uma canalização pode ter origem principalmente:
• no momento do enchimento consecutivo a um ensaio hidrostático (ou um esvaziamento), em consequência do número insuficiente de aparelhos de eliminação de ar
• nas proximidades de válvulas de pé com crivo, quando as canalizações de sucção ou juntas de bombas não são estanques, por dissolução na água sob pressão (o ar se acumula nos pontos altos do perfil da adutora); e
• na admissão de ar através das ventosas no desligamento das bombas.

## EFEITO DO AR NAS CANALIZAÇÕES

O ar é prejudicial ao bom funcionamento de uma canalização. As bolsas de ar concentram-se nos pontos altos e, sob a pressão a montante, deformam-se e produzem um desnível.

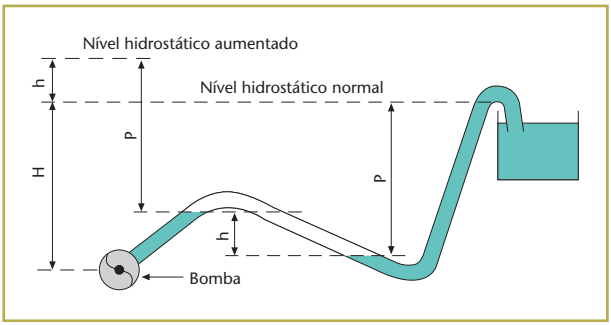
***Canalização por gravidade***




A bolsa de ar transmite para jusante a pressão estática P que é observada a montante; o nível hidrostático abaixa. A pressão de utilização H é reduzida a uma quantidade h que corresponde à diferença do nível entre as extremidades da bolsa de ar e equivale à coluna de água que falta.

Dinamicamente, sabemos ainda que haverá as mesmas perdas de carga aliadas à redução de vazão, devido a eventuais turbulências que aparecem neste local.

*Canalização por recalque*




Da mesma maneira que numa canalização por gravidade, a presença de uma bolsa de ar é prejudicial ao bom rendimento de uma instalação por recalque. Podemos observar que será necessário um aumento de pressão h (altura h de coluna de água suplementar a ser elevada) que a bomba deverá fornecer além da pressão H, para compensar o aumento de carga devido à bolsa de ar, sendo o nível hidrostático elevado deste valor. Para uma mesma vazão, o consumo de energia cresce na mesma proporção.

Por outro lado, quando a eliminação de ar de uma canalização é insuficiente, esses inconvenientes se repetem a cada ponto alto. Seus efeitos se somam e o rendimento da canalização diminui. Esta diminuição é às vezes atribuída erroneamente a outros fatores, tais como a diminuição do rendimento das bombas ou incrustação nos tubos. É suficiente eliminar o ar da canalização de maneira correta para que ela volte a sua capacidade de escoamento normal.

Enfim, grandes bolsas de ar podem ser arrastadas pelo escoamento para fora dos pontos altos. Seu deslocamento resultará em igual deslocamento de volume de água, provocando então violentos golpes de ariete.

Concluindo, se o ar acumulado nos pontos altos não for eliminado de uma maneira correta:
• a vazão da água será reduzida
• a energia será desperdiçada; e
• golpes de ariete poderão ocorrer.

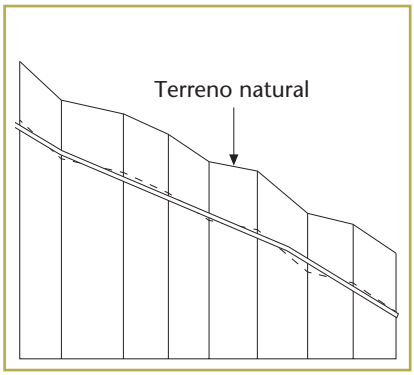
## RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

O traçado da canalização deve ser estabelecido de maneira a facilitar o acúmulo do ar em pontos altos bem-determinados, onde serão instalados os aparelhos que assegurarão sua eliminação.

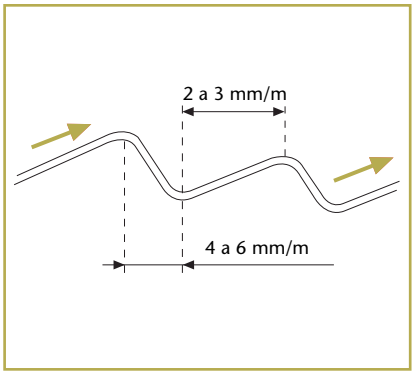
É conveniente tomar as seguintes precauções:
• dar à canalização uma inclinação para facilitar a subida de ar (a canalização

ideal é aquela que apresenta inclinação constante de, no mínimo, 2 a 3mm por metro); e
• evitar os excessos de mudanças de inclinações em consequência do perfil do terreno, sobretudo nos grandes diâmetros.






• quando o perfil é horizontal, criar pontos altos e pontos baixos artificiais, para se obter uma inclinação de:
- 2 a 3mm/m nos aclives
- 4 a 6mm/m nos declives.




Aconselha-se um traçado com subidas lentas e descidas rápidas, pois facilita o acúmulo de ar nos pontos mais altos e opõem-se ao arraste de eventuais bolsas de ar. O traçado inverso é desaconselhado.

• Instalar:
- um aparelho de eliminação de ar a cada ponto alto (ventosa)
- um aparelho de drenagem a cada ponto baixo (registro).

# TRANSIENTE HIDRÁULICO

No momento da concepção de uma rede, os riscos eventuais de transientes hidráulicos devem ser estudados e quantificados, com a finalidade de prever os dispositivos de proteção (segurança) necessários, principalmente nos casos de canalizações que operam por bombeamento (recalque). Nos casos em que os dispositivos de proteção não estão previstos, as canalizações em ferro dúctil apresentam uma reserva de segurança suficiente para suportar as sobrepressões acidentais. Ver COEFICIENTES DE SEGURANÇA.

## O FENÔMENO

No momento em que se modifica brutalmente a velocidade de um fluido em movimento numa canalização, acontece uma violenta variação de pressão. Este fenômeno, transitório, e aparece geralmente no momento de uma intervenção em um aparelho da rede (bombas, válvulas...). Ondas de sobrepressão e de subpressão se propagam ao longo da canalização a uma velocidade "a", chamada velocidade de onda.

Os transientes hidráulicos podem acontecer também nas canalizações por gravidade. Podemos destacar as quatro principais causas:

- a partida e a parada de bombas
- o fechamento de válvulas, aparelhos de incêndio ou de lavagem de forma brusca
- a presença de ar; e
- a má utilização dos aparelhos de proteção.

## CONSEQUÊNCIAS

As sobrepressões podem acarretar, nos casos críticos, a ruptura de certas canalizações que não apresentam coeficientes de segurança suficientes (canalizações em plástico). As subpressões podem originar cavitações perigosas para as canalizações, aparelhos e válvulas, como também o colapso (canalizações em aço ou plástico).

## AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA

Velocidade da onda: $a = \sqrt{\dfrac{1}{\rho\left(\dfrac{1}{\varepsilon}\right) - \left(\dfrac{D}{Ee}\right)}}$

Sobrepressão-subpressão: $\Delta H = \pm\, a\, \dfrac{\Delta V}{g}$ (ALLIEVI) (1)

$\Delta H = \pm\, \dfrac{2L\Delta V}{gt}$ (ALLIEVI) (2)

onde:

a: velocidade da propagação (m/s)
$\rho$: massa específica da água (1000kg/m$^3$)
$\varepsilon$: módulo de elasticidade da água (2,05x 109N/m$^2$)
E: módulo de elasticidade do material da canalização (ferro fundido dúctil: 1,7 x 10"N/m$^2$)
D: diâmetro interno (m)
e: espessura da canalização (m)
$\Delta V$: valor absoluto da variação das velocidades em regime permanente antes e depois do golpe de ariete (m/s)
$\Delta H$: valor absoluto da variação da pressão máxima em torno da pressão estática normal (m.c.a.)
L: comprimento da canalização (m)
t: tempo de fechamento eficaz (s)
g: aceleração da gravidade (9,81m/s$^2$)

Na prática, a velocidade da onda da água nos tubos em ferro dúctil é da ordem de 1200m/s. A fórmula (1) leva em consideração uma variação rápida da velocidade de escoamento:

$$\left(t \leq \frac{2L}{a}\right)$$

A fórmula (2) leva em consideração uma variação linear da velocidade de escoamento em função do tempo (função de uma lei de fechamento de uma válvula, por exemplo):

$$\left(t \geq \frac{2L}{a}\right)$$

A pressão varia de $\pm \Delta H$ em torno da pressão estática normal. Este valor é máximo para o fechamento instantâneo de uma válvula, por exemplo.

Estas fórmulas simplificadas dão uma avaliação máxima do transiente hidráulico e devem ser utilizadas com prudência. Elas supõem que a canalização não está equipada com dispositivo de proteção e que as perdas de carga são desprezíveis. Por outro lado, não consideram fatores limitantes, como o funcionamento das bombas como turbinas ou a pressão do vapor saturado na subpressão.

***Exemplos***
Canalização DN 200, K9,
comprimento 1000m,
recalcando a 1,5m/s: a = 1200m/s

- caso n°1: parada brusca de uma bomba (perdas de carga desprezíveis,

nenhuma proteção antigolpe de ariete):

$$\Delta H = \pm \frac{1200 \times 1,5}{9,81} = 183m \text{ (ou pouco mais de 1,8MPa)}$$

• caso nº2: fechamento brusco de uma válvula (tempo eficaz de três segundos):

$$\Delta H = \pm \frac{2 \times 1000 \times 1,5}{9,81 \times 3} = 102m \text{ (ou seja pouco mais de 1,0MPa)}$$

**AVALIAÇÃO COMPLETA**

O método gráfico de BERGERON permite determinar com precisão as pressões e vazões em função do tempo, em todos os pontos de uma canalização submetida a um golpe de ariete.

Existem hoje programas de informática adaptados à resolução desses problemas complexos.

**PREVENÇÃO**

As proteções, necessárias à canalização para limitar um transiente hidráulico a um valor admissível, são diferentes e adaptáveis a cada caso. Elas agem tanto amenizando a modificação da velocidade do fluido, quanto limitando a sobrepressão em relação à depressão.

O projetista deve determinar a amplitude da sobrepressão e da subpressão criada pelo transiente hidráulico e julgar, a partir do perfil da canalização, o tipo de proteção a adotar:

• volante de inércia na bomba
• válvula de alívio
• válvula antecipadora de onda
• válvula controladora de bomba
• chaminé de equilíbrio
• tanque de alimentação unidirecional – TAU; e
• tanque hidropneumático – RHO.

***Considerações***

Nota-se, por outro lado, que as canalizações em ferro dúctil têm uma reserva de segurança significativa:

• na sobrepressão: a reserva de segurança dos tubos permite um aumento de 20% da pressão de serviço admissível para as sobrepressões transitórias; e
• na subpressão: a junta garante a estanqueidade face ao exterior, mesmo em caso de vácuo parcial na canalização.

# PERDAS DE CARGAS

As perdas de carga são perdas de energia hidráulica essencialmente devidas à viscosidade da água e ao seu atrito com as paredes internas. Elas têm por consequência:

- uma queda de pressão global, em uma rede por gravidade; e
- um gasto de energia suplementar com bombeamento, no recalque.

2

Para escolher o diâmetro de uma canalização em ferro dúctil revestida internamente com argamassa de cimento, adota-se geralmente um coeficiente de rugosidade k= 0,1mm.

**FÓRMULAS**

***Fórmulas de Darcy***

A fórmula de Darcy é a fórmula geral para o cálculo das perdas de carga:

$$j = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g} = \frac{8\lambda Q^2}{\pi^2 g D^5}$$

j: perda de carga (em m de carga do fluido por m de tubo)
λ: coeficiente de atrito, adimensional, determinado pela fórmula de Colebrook-White
D: diâmetro interno do tubo (m)
V: velocidade do fluido (m/s)
Q: vazão ($m^3/s$)
g: aceleração da gravidade ($m/s^2$).

*Fórmula de COLEBROOK-WHITE*

A fórmula de COLEBROOK-WHITE é hoje universalmente utilizada para determinar o coeficiente de atrito λ:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71\ D} \right)$$

$$Re = \frac{VD}{\mu}$$ (Números de REYNOLDS)

μ: viscosidade cinemática do fluido à temperatura de serviço ($m^2/s$)
k: rugosidade da superfície interna equivalente do tubo (m); observa-se que não é igual à altura real da rugosidade da superfície; é uma dimensão fictícia relativa à rugosidade da superfície, daí o termo "equivalente".

Os dois termos da função logarítmica correspondem:

- para o primeiro termo $\left( \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$, à parte das perdas de carga devidas ao atrito interno do fluido com ele mesmo

• para o segundo termo $\left(\frac{k}{3,71\ D}\right)$, à parte das perdas de carga causadas pelo atrito do fluido com a parede do tubo; para os tubos idealmente lisos (k=0), este termo é nulo e as perdas de carga são simplesmente devidas ao atrito interno do fluido.

***Fórmula de HAZEN-WILLIAMS***

A fórmula de Hazen-Williams, com o seu fator numérico em unidades métricas, é a seguinte:

$$j = 10,643\ Q^{1,852} \times C^{-1,852} \times D^{-4,87}$$

onde:
Q = vazão ($m^3/s$)
D = diâmetro interno do tubo (m)
j = perda de carga unitária (m/m)
C = coeficiente que depende da natureza (material e estado) das paredes dos tubos.

**RUGOSIDADE DA SUPERFÍCIE DOS REVESTIMENTOS INTERNOS DE ARGAMASSA DE CIMENTO**

Os revestimentos internos de argamassa de cimento centrifugado apresentam uma superfície lisa e regular. Uma série de testes foi realizada para avaliar o valor k da rugosidade da superfície dos tubos novos revestidos internamente com cimento e foi encontrado um valor médio de 0,03mm, o que corresponde a uma perda de carga suplementar de 5 a 7% (conforme o diâmetro do tubo) comparada a um tubo perfeitamente liso com um valor de k = 0 (calculado com uma velocidade de 1m/s).

Contudo, a rugosidade da superfície equivalente de uma canalização não depende somente da uniformidade da parede do tubo, mas do número de curvas, de tês e de derivações, além das irregularidades do perfil da canalização. A experiência mostra que k = 0,1mm é um valor razoável para ser adotado no caso de canalização de distribuição de água potável. Nos casos de grandes canalizações, que apresentem um pequeno número de conexões por quilômetro, k pode ser ligeiramente inferior (0,06 a 0,08mm).

A esta altura, três observações podem ser feitas sobre as perdas de carga das canalizações de água funcionando sob pressão:
• as perdas de carga correspondem à energia que é preciso fornecer para que a água circule na canalização; elas são constituídas da soma de 3 parcelas:
a) o atrito da água com ela mesma (ligado à sua viscosidade)
b) o atrito da água com a parede do tubo (ligado à rugosidade)
c) as modificações locais de escoamento (curvas, juntas,...)

• é o atrito da água com ela mesma (parcela a) que constitui, na prática, o essencial das perdas de carga; o atrito da água com as paredes (parcela b), que só depende do tipo de tubo, é bem menor: pouco mais de 7% da parcela a para um tubo de ferro fundido cimentado (k=0,03mm).
• o diâmetro interno real da canalização tem uma influência considerável:
- para uma dada vazão (caso geral), cada 1% a menos no diâmetro, corresponde a 5% a mais nas perdas de carga
- para uma determinada carga (condução por gravidade), cada 1% a menos no diâmetro, corresponde a 2,5 % a menos de vazão obtida.



## EVOLUÇÃO ATRAVÉS DO TEMPO

Uma série de pesquisas feitas nos Estados Unidos sobre as canalizações antigas e recentes em ferro fundido, revestidas internamente com argamassa de cimento, revelou valores de C (segundo a fórmula de HAZEN-WILLIAMS) para uma larga gama de diâmetros de tubos e de tempo de serviço. O quadro da página seguinte mostra esses resultados e dá valores de C convertidos em valores equivalentes de k (na fórmula de COOLEBROOK-WHITE).

***Observação***

Em alguns casos de transporte de água bruta a baixa vazão, a experiência mostra que qualquer que seja a natureza do material da canalização, é preciso prever um aumento de k no decorrer do tempo.

Estes resultados referem-se a diferentes tipos de revestimentos internos de cimento e de águas provenientes de zonas geográficas muito diversas.

Pode-se concluir que:
• as canalizações revestidas internamente com argamassa de cimento asseguram uma grande capacidade de vazão constante ao longo do tempo; e
• um valor global de k = 0,1mm constitui uma hipótese razoável e segura para o cálculo das perdas de carga em longo prazo, para os tubos revestidos internamente com argamassa de cimento e destinados ao transporte de água potável.

| DN | Ano de Instalação | Idade na ocasião da medição | Valor de coeficiente C (HAZEN-WILLIANS) | Valor de k COLLEBROOK-WHITE |
|---|---|---|---|---|
| | | anos | | mm |
| 150 | 1941 | 0 | 145 | 0,025 |
| | | 12 | 146 | 0,019 |
| | | 16 | 143 | 0,060 |
| 250 | 1925 | 16 | 134 | 0,148 |
| | | 32 | 135 | 0,135 |
| | | 39 | 138 | 0,098 |
| 300 | 1928 | 13 | 134 | 0,160 |
| | | 29 | 137 | 0,119 |
| | | 36 | 146 | 0,030 |
| 300 | 1928 | 13 | 143 | 0,054 |
| | | 29 | 140 | 0,075 |
| | | 36 | 140 | 0,075 |
| 700 | 1939 | 19 | 148 | 0,027 |
| | | 25 | 146 | 0,046 |
| 700 | 1944 | 13 | 148 | 0,027 |
| | | 20 | 146 | 0,046 |

(Journal AWWA - Junho 1974)

# COMPORTAMENTO ÀS CARGAS EXTERNAS



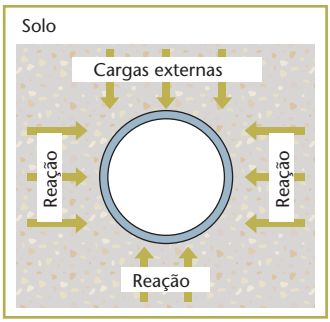
Os diferentes tipos de tubos podem ser classificados em três categorias, segundo o comportamento às cargas externas:
- rígidos
- flexíveis; e
- semirrígidos.

Os tubos de ferro dúctil classificam-se entre os semirrígidos. Apresentam uma boa combinação de resistência às cargas e à deformação, garantindo assim uma boa segurança de serviço ao longo do tempo.

## SISTEMA SOLO-TUBO

O comportamento mecânico de um tubo enterrado não pode ser compreendido sem se levar em consideração o sistema solo/tubo.

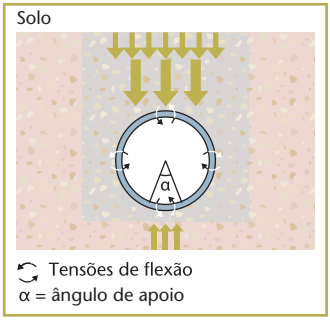
Efetivamente, a interação dos tubos com o solo adjacente depende da sua rigidez ou da sua flexibilidade, o que determina o tipo de assentamento.




## CASOS DE TUBOS RÍGIDOS

***Exemplo***

Fibrocimento, concreto protendido.



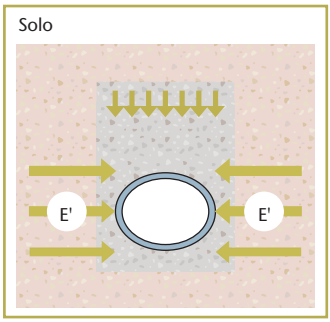
*Comportamento*
Os tubos rígidos só admitem uma pequena ovalização antes da ruptura. Esta deformação é insuficiente para colocar em jogo as reações de apoio laterais do reaterro. Toda a carga vertical do reaterro é suportada pelo tubo, o que provoca grandes tensões de flexão em suas paredes.

*Critério de dimensionamento*
Geralmente, carga máxima de compressão.

*Consequências*
Os tubos rígidos favorecem as concentrações de carga nas geratrizes inferior e superior. A eficiência do conjunto solo/tubo rígido depende bastante do ângulo de apoio α, portanto da boa preparação do leito de assentamento, em particular se há cargas rodantes.

## CASOS DE TUBOS FLEXÍVEIS

*Exemplo*
**Plástico, aço não revestido com cimento.**




*Comportamento*
Os tubos flexíveis suportam, sem romper, uma grande deformação. Assim, a carga vertical do reaterro sobre os tubos é equilibrada pelas reações de apoio lateral do tubo sobre o reaterro adjacente.

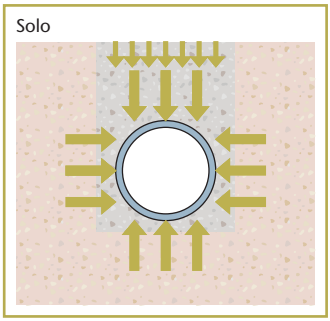
*Critérios de dimensionamento*
Ovalização máxima admissível ou tensão de flexão máxima admissível.

*Consequências*
A estabilidade do sistema solo/tubo flexível é diretamente dependente da capacidade do reaterro gerar uma reação passiva de apoio, portanto do módulo de reação (E'), e, consequentemente, da qualidade do reaterro e sua compactação.

## CASOS DE TUBOS SEMIRRÍGIDOS

***Exemplo***

Ferro fundido dúctil.




***Comportamento***

Os tubos semirrígidos suportam uma ovalização suficiente para que uma parte da carga vertical do reaterro mobilize o apoio do recobrimento. Assim, os esforços em jogo são as reações passivas de apoio do solo de envolvimento lateral e das tensões internas de flexão na parede do tubo. A resistência à carga vertical é então repartida entre a resistência própria do tubo e seu reaterro adjacente. A contribuição de cada função da relação entre a rigidez do tubo e do solo.

***Critérios de dimensionamento***

Tensão de flexão máxima admissível (caso de pequenos diâmetros) ou ovalização máxima admissível (caso de grandes diâmetros). Rigidez diametral.

***Consequências***

Na divisão dos esforços entre o tubo e reaterro, o sistema solo/ tubo semirrígido oferece uma maior segurança no caso de aumento, ao longo do tempo, das solicitações mecânicas ou de alterações das condições de apoio.

# CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS SOLOS

Os dados abaixo se referem a valores realmente adotados para caracterizar os solos. Dispensam medidas reais no local ou em laboratório.

## CARACTERÍSTICAS MÉDIAS DOS SOLOS COMUMENTE ENCONTRADOS

Os valores indicados nas tabelas a seguir são aqueles geralmente adotados para caracterização dos solos. Permitem utilizar algumas fórmulas simplificadas citadas neste catálogo.

| Natureza do terreno | Seco/úmido | | Com lençol freático | |
|---|---|---|---|---|
| | Φ | γ | Φ | γ |
| | graus | t/m3 | graus | t/m3 |
| Pedra fragmentada | 40° | 2 | 35° | 1,1 |
| Cascalho/areia | 35° | 1,9 | 30° | 1,1 |
| Cascalho/areia/ siltes/argila | 30° | 2 | 25° | 1,1 |
| Siltes/argila | 25° | 1,9 | 15° | 1 |
| Argila/solos orgânicos | 15° | 1,8 | Sem características médias | |

Φ: ângulo de atrito interno (em graus)
γ: Massa volumétrica (em t/m$^3$).

## CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS SEGUNDO ASTM/D 2487

- GW - pedregulho bem graduado, misturas pedregulho-areia, com poucos ou sem finos.
- GP - pedregulho não graduado, misturas pedregulho-areia, com poucos ou sem finos.
- GM - argila siltosa, mistura silte-areia-pedregulho não graduado.
- GC - pedregulho-argila, mistura argila-areia-pedregulho não graduado.
- SW - areias bem graduadas, pedregulho-areia, com poucos ou sem finos.
- SP - areias não graduadas, pedregulhos-areia, com poucos ou sem finos.
- SM - areias siltosas, mistura silte-areia não graduada.
- SC - areias argilosas, misturas areia-argila não graduada.
- ML - siltes não orgânicos e areia muito fina, areias finas siltosas ou argilosas.
- CL - argilas não orgânicas de fraca a média plasticidade.
- MH - siltes não orgânicos, solos finos arenosos ou siltes elásticos.
- CH - argilas não orgânicas de forte plasticidade, argilas oleosas.

## VALORES MÉDIOS DO MÓDULO DE REAÇÃO (E') DE UM ATERRO[a]

| Tipos de solo utilizado para aterro | | Grau de compactação (Proctor)[e] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Descrição | Classificação[b] | Não compactado | Baixo < 85% | Médio 85% - 95% | Alto > 95% |
| | | MPa | MPa | MPa | MPa |
| Solos finos (LL > 50%)[C] plasticidade média a forte | CH<br>MH<br>CH-MH | Solos necessitando de estudos e medidas específicas | | | |
| Solos finos (LL < 50%) plasticidade nula a média | CL<br>ML<br>ML-CL<br>CL-CH<br>ML-MH | 0,4 | 1,4 | 3 | 7 |
| Solos finos (LL < 50%) plasticidade nula a média Elementos grossos > 25% | CL<br>ML<br>ML-CL<br>CL-CH<br>ML-MH | 0,7 | 3 | 7 | 14 |
| Solos com elementos grossos e finos Elementos finos > 12% | GM<br>GC<br>SM<br>SC[d] | | | | |
| Solos com elementos grossos e poucos ou nenhum finos Elementos finos < 12% | GW<br>GP<br>SW<br>SP[d] | 1,4 | 7 | 14 | 20 |
| Rocha triturada | | 7 | 20 | | |

(a) conforme a avaliação do Serviço de Reclamações dos USA, aplicável aos tubos não rígidos
(b) classificação segundo ASTM/D 2487 (ver página anterior)
(c) LL = limite de saturação de água
(d) ou todo solo equivalente cuja referência começa por estes símbolos; e
(e) grau Proctor segundo método D 698, AASHTO-99 (densidade seca máxima na amostra standard a 598.000J/m³).

# ESCAVAÇÃO E REATERRO

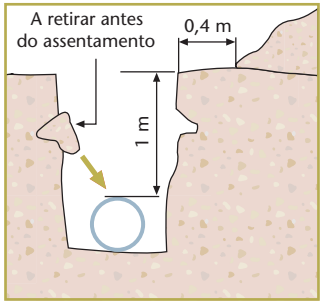
A execução da vala e o recobrimento dependem dos seguintes parâmetros:
• meio (urbano ou rural)
• características da canalização (material, tipo de junta e diâmetro)
• natureza do terreno (com ou sem lençol freático); e
• profundidade do assentamento.

As recomendações de assentamento apresentadas a seguir são aquelas geralmente prescritas para as canalizações de ferro dúctil.

**LARGURA DA VALA**
A largura da vala é função do DN, da natureza do terreno, da profundidade de assentamento, do método de escoramento e da compactação.

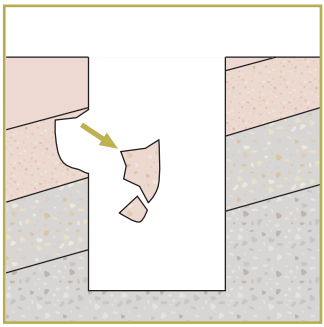
No momento da execução é necessário:
• estabilizar as paredes da vala, seja por talude, seja por escoramento
• eliminar os vazios do declive para evitar as quedas de blocos de terra ou de pedra; e
• acomodar o material retirado, deixando uma berma de 0,4m de largura.

**PROFUNDIDADE DE ESCAVAÇÃO**




**NATUREZA DOS TERRENOS**
Os terrenos podem ser divididos em três grandes categorias em função de sua coesão:

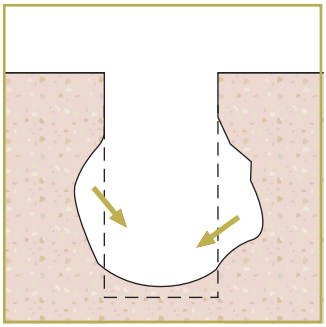
*Terrenos Rochosos*



Possuem uma grande coesão, o que dificulta o trabalho de abertura de vala, mas que não exclui totalmente a possibilidade de desmoronamento. Às vezes apresentam fissuras, que podem provocar a queda de blocos inteiros.

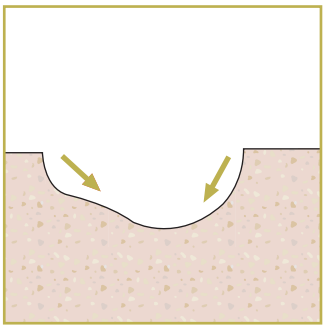
2

*Terrenos Argilosos*



São os mais encontrados. Apresentam boa coesão que, no momento da abertura da vala, permite mantê-la firme durante algum tempo. Esta coesão pode variar muito rapidamente devido a vários fatores (chegada de água, passagem de equipamentos etc.), e existe possibilidade de desmoronamentos.

*Terrenos Instáveis*



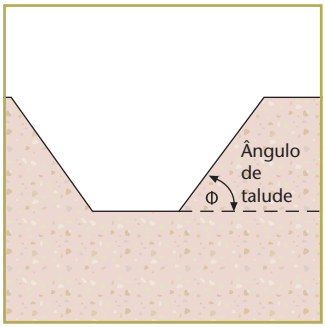
São terrenos totalmente desprovidos de coesão, tais como areia seca, lodo ou aterros recentemente depositados. Eles se desmoronam, na prática, instantaneamente. Todos os trabalhos nestes terrenos necessitam da adoção de procedimentos especiais.

É imprescindível proteger-se contra todos os riscos de desmoronamento:

- seja por talude; e
- seja com escoramento das paredes da vala.

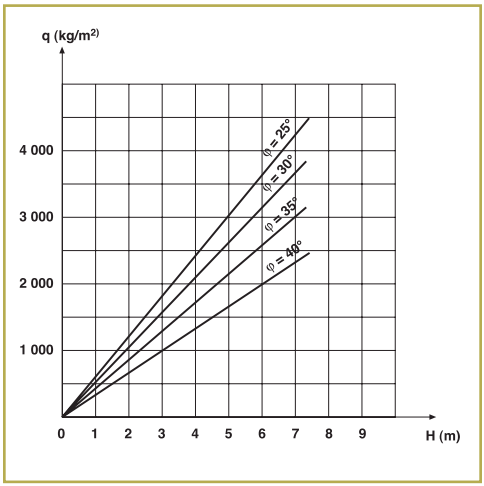
A execução das precauções relativas às paredes da vala é também função do meio (urbano e rural) e da profundidade de assentamento.

## O TALUDE




Raramente empregado no meio urbano em razão das superfícies necessárias, consiste em dar às paredes uma inclinação chamada "ângulo de talude", que deve ser próxima ao ângulo de atrito interno do terreno. Este ângulo varia com a natureza dos terrenos encontrados. Ver CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS SOLOS.

## O ESCORAMENTO DAS ESCAVAÇÕES




As técnicas de escoramento são numerosas e é importante estudá-las e adaptá-las antes do início dos trabalhos.

O escoramento deve ser realizado nos casos previstos pela regulamentação em vigor ou, de uma maneira geral, quando a natureza do terreno exige.

***Técnicas de escoramento mais usadas***

- painéis em madeira feitos com elementos pré-fabricados
- escoramento com caixas de madeira ou metálicas; e
- escoramento por estacas.

Qualquer que seja o procedimento utilizado é preciso levar em consideração a pressão do terreno. Os painéis instalados devem ser capazes, sobretudo a sua altura, de resistir a um empuxo dado pela fórmula:

$$q = 0{,}75\gamma H tg^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$$

γ: massa específica do terreno (kg/m³) (aproximadamente igual a 2000kg/m³)
φ: ângulo de atrito interno do terreno
q : empuxo das terras (kg/m²)
H: profundidade (m)

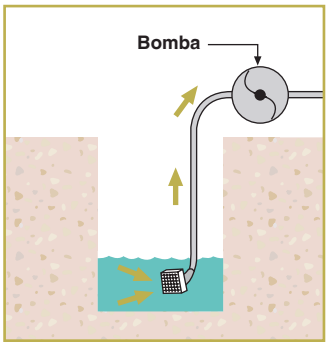


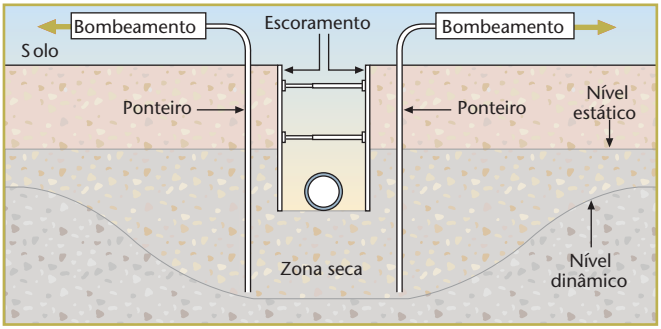
**FUNDO DA VALA**

O fundo da vala deve ser nivelado conforme o perfil ao longo da canalização e livre de todo o material rochoso ou de entulho. Assegurar-se de que o apoio do tubo sobre o solo é regularmente distribuído em todo o seu comprimento. Nos casos da junta mecânica (JM) e da junta travada externa (JTE) é necessário realizar "cachimbos" destinados a facilitar o aperto dos parafusos.

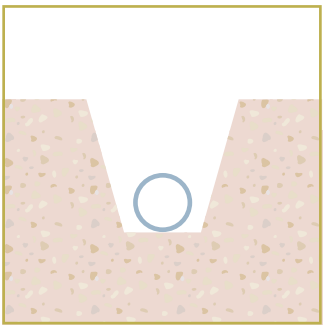
*Presença de água:*

A abertura de vala deve ser feita do nível mais baixo em direção ao mais alto, de forma a permitir a autoevacuação da água do fundo da vala.
Quando a vala é realizada em um terreno encharcado de água (lençol freático), pode ser necessário retirá-la por bombeamento (diretamente na vala ou em um ponto ao lado).

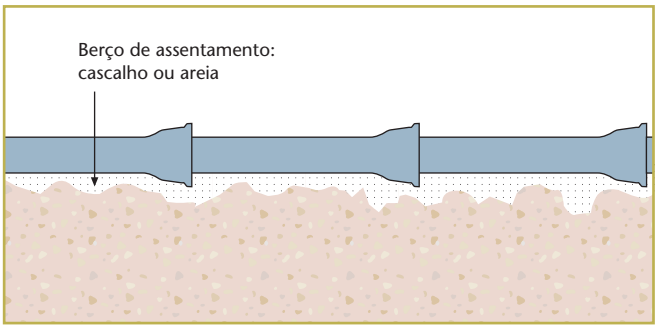


LEITO DE ASSENTAMENTO



O fundo da vala constitui a zona de base do tubo. Nos casos onde o solo é relativamente homogêneo, é possível o assentamento do tubo direto sobre o fundo da vala descrito anteriormente.




É conveniente assegurar-se do perfeito apoio do tubo, principalmente nos casos de grandes diâmetros. Quando um fundo de vala não serve para assentamento direto, deve-se executar um berço de cascalho ou areia. Sua espessura é da ordem de 10cm.

**REATERRO**

Ver em ALTURAS DE RECOBRIMENTO detalhes dos diferentes tipos de reaterro em função:

- do meio (cargas de terras, cargas rodantes, qualidade do aterro)
- do diâmetro da canalização; e
- da natureza dos terrenos encontrados.

***Reaterro com compactação***

Tem duas funções:

- o envolvimento de sustentação (resistência à ovalização, unicamente nos casos de grandes diâmetros), realizado com o próprio material retirado da vala ou com material importado; e

• o envolvimento de proteção (nos casos de terrenos com granulometria muito heterogênea), efetuado com terra peneirada ou com areia. Esta cobertura pode assegurar as duas funções: proteção e manutenção.

***Reaterro superior***

É geralmente realizado com o próprio material de escavação (retirado da vala) não compactado (na calçada), ou por materiais selecionados com compactação (sob pavimentação).

# ALTURAS DE RECOBRIMENTO

As alturas de recobrimento mínimas e máximas para os tubos de ferro fundido dúctil dependem das características e das condições de assentamento.

DEFINIÇÕES
Podemos distinguir três zonas em uma vala de assentamento:
• zona de reaterro (1)
• zona de reaterro controlado (2); e
• solo natural (3).

A zona de reaterro (1) varia em função da região do assentamento (rural ou urbano) e deve levar em consideração a estabilidade da pavimentação de ruas e estradas.

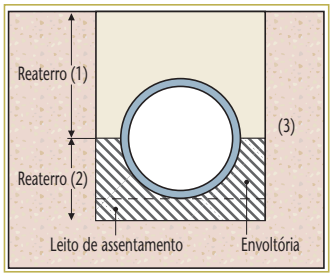
A zona de reaterro controlado (2) condiciona a estabilidade e a proteção da canalização.

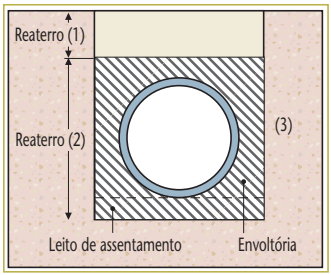
A sua execução deve satisfazer às seguintes variáveis:
• as características dos tubos (rígidos, semirrígidos ou flexíveis)
• as cargas externas (altura do reaterro e cargas rodantes); e
• a natureza rochosa e a heterogeneidade dos terrenos.

Normalmente, a zona de reaterro controlado (2) é constituída por:
• leito de assentamento; e
• envoltória.

A envoltória varia segundo a natureza da canalização. Para tubos flexíveis, deve estender-se até 0,10m acima da geratriz superior do tubo, enquanto que, para tubos rígidos e semirrígidos, poderá ir até a altura do diâmetro horizontal da canalização.

***Tubos Rígidos***
***Tubos Semirrígidos***





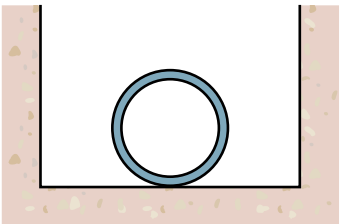



## DEFINIÇÃO DOS TIPOS DE ASSENTAMENTO

A norma ANSI A 21.50 (AWWA/C-150) prevê cinco tipos normais de assentamentos relacionados principalmente com os cuidados a adotar com o fundo e o reaterro da vala.

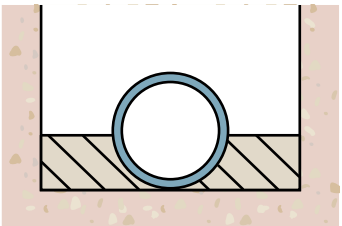
O tubo de ferro fundido dúctil é o único material que pode ser assentado em qualquer uma das 5 opções:

### *Tipo 1*



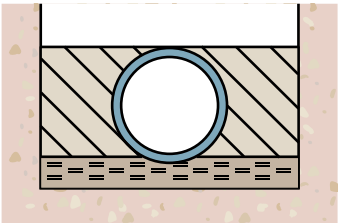
- Fundo da vala plano (solo de origem inalterado).
- Reaterro não compactado.

### *Tipo 2*



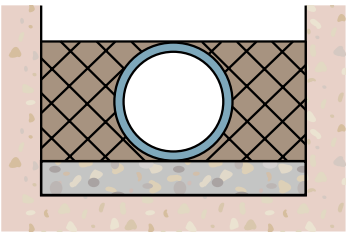
- Fundo da vala plano (solo de origem inalterado).
- Reaterro levemente compactado até a metade do tubo.

*Tipo 3*



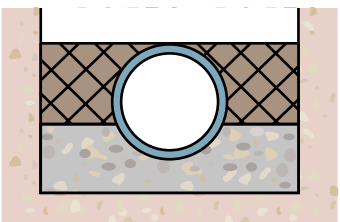
• Tubo assentado em vala sobre leito de terra solta, não compactada, com espessura mínima de 0,10m.
• Reaterro levemente compactado até a parte superior do tubo.

*Tipo 4*



• Tubo assentado em vala sobre leito de areia, pedregulho ou pedra britada, com espessura de 1/8 do diâmetro do tubo ou, no mínimo, de 0,10m.
• Reaterro compactado até a parte superior do tubo (aproximadamente 80% "Standard Proctor". AASHTO- 99).

*Tipo 5*



• Tubo assentado em vala sobre leito de material granular até a metade do tubo.
• Material granular ou "material selecionado" compactado até a parte superior do tubo (aproximadamente 90% "Standard Proctor", AASHTO - 99).
• "Terra solta" ou "material selecionado" é definido como solo nativo escavado da própria vala, isento de pedras ou materiais estranhos.

## DEFINIÇÃO DOS TIPOS DE SOLO

A norma IS0 10803 define 6 grupos que classificam diferentes solos para reaterro, ou seja, solos que são utilizados nas valas em volta dos tubos, compactados ou não, para dar suporte às tubulações. Estes grupos classificam os solos de origem assim como os materiais importados. E também são usados para classificação dos solos das paredes das valas.



| Grupos de solos | Descrição sumária |
|---|---|
| A | Pedras com granulação de 6mm a 40mm, incluindo também grande quantidade de material local como: pedra fragmentada, pedregulho, pedrisco, cascalhos. |
| B | Solos com granulação grossa, com poucos ou nenhum finos, sem partículas maiores que 40mm. |
| C | Solos com granulação grossa, com finos, e solos com granulação fina, com média a nenhuma plasticidade, com mais de 25% de partículas grossas, limite de liquidez menor que 50%. |
| D | Solos com granulação fina, com média a nenhuma plasticidade, com menos de 25% de partículas grossas, limite de liquidez menor que 50%. |
| E | Solos com granulação fina, com média a alta plasticidade, limite de liquidez maior que 50%. |
| F | Solos de origem orgânica. |

## ALTURAS DE RECOBRIMENTO

As tabelas a seguir mostram as alturas de recobrimento máximas (sem carga rodante) e máximas e mínimas (com carga rodante) para tubos classes K7 e K9.

Os valores resultaram de cálculos efetuados para cada um dos cinco tipos de assentamento definidos na norma AINSI A 21.50 (AWWA/C -150), combinados com os grupos de solo A, B, C e D, da mesma IS0 10803, anteriormente descritos.

## *Alturas de recobrimento máximas sem carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO A | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | |
| | | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 80 | K-9 | 31,8 | 32,7 | 34,0 | 36,7 | 42,4 |
| 100 | K-9 | 25,5 | 26,2 | 27,3 | 29,7 | 34,7 |
| 150 | K-7 | 13,7 | 14,1 | 15,1 | 17,2 | 21,4 |
| | K-9 | 17,7 | 18,2 | 19,2 | 21,4 | 25,8 |
| 200 | K-7 | 9,7 | 10,0 | 10,9 | 13,1 | 17,3 |
| | K-9 | 14,1 | 14,5 | 15,5 | 17,7 | 22,1 |
| 250 | K-7 | 8,1 | 8,3 | 9,4 | 11,8 | 16,4 |
| | K-9 | 11,2 | 11,6 | 12,6 | 14,8 | 19,2 |
| 300 | K-7 | 6,9 | 7,1 | 8,3 | 10,8 | 15,5 |
| | K-9 | 10,1 | 10,4 | 11,5 | 13,8 | 18,4 |
| 350 | K-7 | 6,3 | 6,4 | 7,6 | 10,1 | 14,9 |
| | K-9 | 9,3 | 9,6 | 10,7 | 13,1 | 17,8 |
| 400 | K-7 | 6,0 | 6,2 | 7,3 | 9,9 | 14,8 |
| | K-9 | 8,9 | 9,2 | 10,3 | 12,9 | 17,8 |
| 450 | K-7 | 5,9 | 6,0 | 7,2 | 9,9 | 14,8 |
| | K-9 | 8,5 | 8,8 | 10,0 | 12,7 | 17,8 |
| 500 | K-7 | 5,8 | 6,0 | 7,2 | 9,9 | 15,0 |
| | K-9 | 8,4 | 8,6 | 9,9 | 12,7 | 18,0 |
| 600 | K-7 | 5,8 | 5,9 | 7,2 | 10,1 | 15,4 |
| | K-9 | 8,1 | 8,4 | 9,7 | 12,7 | 18,3 |
| 700 | K-7 | 5,9 | 6,0 | 7,4 | 10,4 | 16,0 |
| | K-9 | 8,0 | 8,2 | 9,7 | 12,8 | 18,6 |
| 800 | K-7 | 6,0 | 6,2 | 7,6 | 10,7 | 16,6 |
| | K-9 | 8,0 | 8,2 | 9,7 | 12,9 | 19,1 |
| 900 | K-7 | 5,9 | 6,0 | 7,5 | 10,6 | 16,4 |
| | K-9 | 7,7 | 7,9 | 9,4 | 12,6 | 18,7 |
| 1000 | K-7 | 5,8 | 5,9 | 7,4 | 10,5 | 16,3 |
| | K-9 | 7,4 | 7,6 | 9,1 | 12,3 | 18,4 |
| 1200 | K-7 | 5,6 | 5,8 | 7,2 | 10,3 | 16,1 |
| | K-9 | 7,0 | 7,3 | 8,7 | 11,9 | 17,9 |

## *Alturas de recobrimento máximas sem carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO B | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | |
| | | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 80 | K-9 | 31,4 | 32,3 | 33,6 | 36,1 | 41,4 |
| 100 | K-9 | 25,0 | 25,7 | 26,8 | 29,0 | 33,5 |
| 150 | K-7 | 12,9 | 13,3 | 14,3 | 16,0 | 19,4 |
| | K-9 | 17,1 | 17,6 | 18,5 | 20,4 | 24,2 |
| 200 | K-7 | 8,7 | 8,9 | 9,9 | 11,6 | 14,8 |
| | K-9 | 13,2 | 13,6 | 14,6 | 16,4 | 20,0 |
| 250 | K-7 | 6,9 | 7,1 | 8,1 | 10,0 | 13,3 |
| | K-9 | 10,3 | 10,6 | 11,6 | 13,4 | 16,8 |
| 300 | K-7 | 5,6 | 5,8 | 6,9 | 8,8 | 12,2 |
| | K-9 | 9,0 | 9,3 | 10,3 | 12,2 | 15,6 |
| 350 | K-7 | 4,9 | 5,0 | 6,1 | 8,0 | 11,4 |
| | K-9 | 8,1 | 8,3 | 9,4 | 11,3 | 14,8 |
| 400 | K-7 | 4,6 | 4,7 | 5,8 | 7,8 | 11,2 |
| | K-9 | 7,6 | 7,8 | 9,0 | 11,0 | 14,6 |
| 450 | K-7 | 4,4 | 4,5 | 5,7 | 7,7 | 11,1 |
| | K-9 | 7,2 | 7,4 | 8,6 | 10,6 | 14,3 |
| 500 | K-7 | 4,3 | 4,4 | 5,6 | 7,6 | 11,2 |
| | K-9 | 6,9 | 7,1 | 8,4 | 10,5 | 14,3 |
| 600 | K-7 | 4,2 | 4,3 | 5,6 | 7,7 | 11,4 |
| | K-9 | 6,6 | 6,8 | 8,1 | 10,3 | 14,3 |
| 700 | K-7 | 4,2 | 4,3 | 5,6 | 7,9 | 11,7 |
| | K-9 | 6,3 | 6,5 | 7,9 | 10,3 | 14,4 |
| 800 | K-7 | 4,2 | 4,4 | 5,7 | 8,1 | 12,1 |
| | K-9 | 6,2 | 6,4 | 7,8 | 10,3 | 14,6 |
| 900 | K-7 | 4,1 | 4,2 | 5,6 | 7,9 | 11,9 |
| | K-9 | 5,9 | 6,1 | 7,5 | 10,0 | 14,2 |
| 1000 | K-7 | 4,0 | 4,1 | 5,5 | 7,8 | 11,8 |
| | K-9 | 5,6 | 5,8 | 7,2 | 9,7 | 13,9 |
| 1200 | K-7 | 3,9 | 4,0 | 5,4 | 7,7 | 11,7 |
| | K-9 | 5,3 | 5,4 | 6,8 | 9,3 | 13,5 |

## *Alturas de recobrimento máximas sem carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO C | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | |
| | | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 80 | K-9 | 31,1 | 32,1 | 33,2 | 35,5 | 40,8 |
| 100 | K-9 | 24,6 | 25,4 | 26,3 | 32,8 | 32,8 |
| 150 | K-7 | 12,2 | 12,8 | 13,4 | 14,8 | 18,1 |
| | K-9 | 16,4 | 17,1 | 17,8 | 19,4 | 23,1 |
| 200 | K-7 | 7,7 | 8,3 | 8,8 | 10,1 | 13,1 |
| | K-9 | 12,4 | 13,0 | 13,7 | 15,2 | 18,6 |
| 250 | K-7 | 5,7 | 6,2 | 6,8 | 8,2 | 11,3 |
| | K-9 | 9,3 | 9,9 | 10,5 | 11,9 | 15,1 |
| 300 | K-7 | 4,3 | 4,8 | 5,5 | 6,8 | 9,9 |
| | K-9 | 7,9 | 8,5 | 9,2 | 10,6 | 13,8 |
| 350 | K-7 | 3,5 | 4,1 | 4,7 | 6,0 | 9,1 |
| | K-9 | 6,9 | 7,5 | 8,2 | 9,6 | 12,8 |
| 400 | K-7 | 3,2 | 3,7 | 4,4 | 5,7 | 8,8 |
| | K-9 | 6,3 | 7,0 | 7,6 | 9,1 | 12,4 |
| 450 | K-7 | 2,9 | 3,5 | 4,2 | 5,5 | 8,7 |
| | K-9 | 5,8 | 6,5 | 7,1 | 8,6 | 12,0 |
| 500 | K-7 | 2,8 | 3,4 | 4,0 | 5,4 | 8,6 |
| | K-9 | 5,5 | 6,2 | 6,9 | 8,4 | 11,9 |
| 600 | K-7 | 2,6 | 3,2 | 3,9 | 5,3 | 3,7 |
| | K-9 | 5,0 | 5,7 | 6,4 | 8,0 | 11,7 |
| 700 | K-7 | 2,5 | 3,2 | 3,8 | 5,3 | 8,9 |
| | K-9 | 4,7 | 5,4 | 6,1 | 7,8 | 11,6 |
| 800 | K-7 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 5,4 | 9,1 |
| | K-9 | 4,5 | 5,2 | 6,0 | 7,7 | 11,6 |
| 900 | K-7 | 2,3 | 3,0 | 3,7 | 5,3 | 9,0 |
| | K-9 | 4,1 | 4,9 | 5,6 | 7,3 | 11,3 |
| 1000 | K-7 | 2,2 | 2,9 | 3,6 | 5,2 | 8,8 |
| | K-9 | 3,9 | 4,6 | 5,4 | 7,0 | 10,9 |
| 1200 | K-7 | 2,1 | 2,8 | 3,5 | 5,0 | 8,7 |
| | K-9 | 3,5 | 4,2 | 5,0 | 6,6 | 10,5 |

## *Alturas de recobrimento máximas sem carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO D | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | |
| | | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 80 | K-9 | 30,9 | 31,9 | 33,0 | 35,4 | 40,3 |
| 100 | K-9 | 24,4 | 25,3 | 26,2 | 28,2 | 32,2 |
| 150 | K-7 | 11,9 | 12,5 | 13,1 | 14,6 | 17,1 |
| | K-9 | 16,2 | 16,9 | 17,6 | 19,2 | 22,2 |
| 200 | K-7 | 7,4 | 7,9 | 8,5 | 9,8 | 11,9 |
| | K-9 | 12,1 | 12,7 | 13,4 | 15,2 | 17,5 |
| 250 | K-7 | 5,3 | 5,8 | 6,4 | 7,7 | 9,7 |
| | K-9 | 9,0 | 9,6 | 10,2 | 11,6 | 13,9 |
| 300 | K-7 | 3,8 | 4,4 | 5,5 | 6,3 | 8,2 |
| | K-9 | 7,6 | 8,1 | 8,8 | 10,1 | 12,4 |
| 350 | K-7 | 3,0 | 3,6 | 4,2 | 5,5 | 7,3 |
| | K-9 | 6,5 | 7,1 | 7,7 | 9,1 | 11,3 |
| 400 | K-7 | 2,7 | 3,3 | 3,9 | 5,2 | 7,0 |
| | K-9 | 5,9 | 6,5 | 7,2 | 8,6 | 10,8 |
| 450 | K-7 | 2,5 | 3,0 | 3,6 | 5,0 | 6,8 |
| | K-9 | 5,4 | 6,0 | 6,7 | 8,1 | 10,3 |
| 500 | K-7 | 2,3 | 2,9 | 3,5 | 4,8 | 6,7 |
| | K-9 | 5,0 | 5,7 | 6,3 | 7,8 | 10,1 |
| 600 | K-7 | 2,1 | 2,7 | 3,3 | 4,7 | 6,7 |
| | K-9 | 4,5 | 5,2 | 5,9 | 7,4 | 9,7 |
| 700 | K-7 | 1,9 | 2,6 | 3,2 | 4,7 | 6,7 |
| | K-9 | 4,1 | 4,8 | 5,5 | 7,1 | 9,5 |
| 800 | K-7 | 1,9 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 6,9 |
| | K-9 | 3,9 | 4,6 | 5,3 | 7,0 | 9,4 |
| 900 | K-7 | 1,8 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 6,7 |
| | K-9 | 3,6 | 4,3 | 5,0 | 6,6 | 9,0 |
| 1000 | K-7 | 1,7 | 2,3 | 3,0 | 4,5 | 6,6 |
| | K-9 | 3,3 | 4,0 | 4,7 | 6,4 | 8,7 |
| 1200 | K-7 | 1,5 | 2,2 | 2,9 | 4,4 | 6,4 |
| | K-9 | 2,9 | 3,6 | 4,4 | 6,0 | 8,2 |

## *Alturas de recobrimento máximas e mínimas com carga rodante*

| *Diâmetro Nominal DN* | ***Classe*** | *GRUPO DE SOLO A* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Tipo de assentamento* | | | | | | | | | |
| | | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| 80 | K-9 | 0,10 | 31,7 | 0,10 | 32,6 | 0,10 | 33,9 | 0,09 | 36,6 | 0,08 | 42,3 |
| 100 | K-9 | 0,13 | 25,4 | 0,12 | 26,1 | 0,12 | 27,2 | 0,11 | 29,6 | 0,09 | 34,6 |
| 150 | K-7 | 0,22 | 13,5 | 0,22 | 13,9 | 0,20 | 14,9 | 0,18 | 17,0 | 0,14 | 21,3 |
| | K-9 | 0,18 | 17,5 | 0,17 | 18,0 | 0,16 | 19,0 | 0,15 | 21,2 | 0,12 | 25,7 |
| 200 | K-7 | 0,32 | 9,4 | 0,31 | 9,6 | 0,28 | 10,7 | 0,23 | 12,9 | 0,17 | 17,2 |
| | K-9 | 0,22 | 13,8 | 0,20 | 14,2 | 0,20 | 15,3 | 0,18 | 17,5 | 0,14 | 22,0 |
| 250 | K-7 | 0,39 | 7,7 | 0,37 | 7,9 | 0,33 | 9,1 | 0,26 | 11,5 | 0,18 | 16,2 |
| | K-9 | 0,27 | 11,0 | 0,27 | 11,3 | 0,24 | 12,4 | 0,21 | 14,6 | 0,16 | 19,1 |
| 300 | K-7 | 0,45 | 6,5 | 0,44 | 6,7 | 0,37 | 7,9 | 0,28 | 10,5 | 0,19 | 15,3 |
| | K-9 | 0,30 | 9,8 | 0,29 | 10,1 | 0,27 | 11,2 | 0,22 | 13,6 | 0,17 | 18,3 |
| 350 | K-7 | 0,51 | 5,7 | 0,49 | 5,9 | 0,41 | 7,2 | 0,30 | 9,8 | 0,20 | 14,7 |
| | K-9 | 0,33 | 9,0 | 0,32 | 9,2 | 0,28 | 10,4 | 0,23 | 12,9 | 0,17 | 17,7 |
| 400 | K-7 | 0,53 | 5,5 | 0,51 | 5,7 | 0,42 | 6,9 | 0,30 | 9,6 | 0,20 | 14,6 |
| | K-9 | 0,34 | 8,6 | 0,33 | 8,8 | 0,29 | 10,0 | 0,23 | 12,7 | 0,17 | 17,7 |
| 450 | K-7 | 0,53 | 5,3 | 0,52 | 5,5 | 0,42 | 6,8 | 0,30 | 9,6 | 0,19 | 14,6 |
| | K-9 | 0,35 | 8,2 | 0,34 | 8,5 | 0,30 | 9,7 | 0,23 | 12,4 | 0,17 | 17,6 |
| 500 | K-7 | 0,54 | 5,3 | 0,52 | 5,4 | 0,42 | 6,8 | 0,29 | 9,6 | 0,19 | 14,8 |
| | K-9 | 0,35 | 8,0 | 0,34 | 8,3 | 0,30 | 9,6 | 0,23 | 12,5 | 0,16 | 17,8 |
| 600 | K-7 | 0,52 | 5,3 | 0,51 | 5,4 | 0,40 | 6,8 | 0,28 | 9,8 | 0,18 | 15,2 |
| | K-9 | 0,36 | 7,8 | 0,35 | 8,0 | 0,30 | 9,4 | 0,22 | 12,5 | 0,16 | 18,1 |
| 700 | K-7 | 0,50 | 5,4 | 0,49 | 5,5 | 0,38 | 7,0 | 0,27 | 10,1 | 0,17 | 15,8 |
| | K-9 | 0,35 | 7,7 | 0,34 | 7,9 | 0,29 | 9,4 | 0,22 | 12,5 | 0,15 | 18,5 |
| 800 | K-7 | 0,48 | 5,5 | 0,46 | 5,7 | 0,36 | 7,2 | 0,25 | 10,5 | 0,16 | 16,4 |
| | K-9 | 0,35 | 7,6 | 0,34 | 7,9 | 0,28 | 9,4 | 0,21 | 12,7 | 0,14 | 18,9 |
| 900 | K-7 | 0,48 | 5,4 | 0,46 | 5,6 | 0,36 | 7,1 | 0,25 | 10,3 | 0,16 | 16,3 |
| | K-9 | 0,33 | 7,8 | 0,32 | 8,1 | 0,27 | 9,6 | 0,20 | 12,9 | 0,14 | 19,2 |
| 1000 | K-7 | 0,47 | 5,3 | 0,46 | 5,5 | 0,36 | 7,0 | 0,24 | 10,2 | 0,16 | 16,2 |
| | K-9 | 0,36 | 7,1 | 0,35 | 7,3 | 0,29 | 8,8 | 0,21 | 12,1 | 0,14 | 18,3 |
| 1200 | K-7 | 0,46 | 5,2 | 0,44 | 5,4 | 0,35 | 6,9 | 0,24 | 10,1 | 0,15 | 16,0 |
| | K-9 | 0,36 | 6,7 | 0,33 | 7,2 | 0,28 | 8,7 | 0,20 | 12,1 | 0,13 | 18,4 |

## *Alturas de recobrimento máximas e mínimas com carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO B | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| 80 | K-9 | 0,10 | 31,3 | 0,10 | 32,2 | 0,10 | 33,5 | 0,09 | 36,0 | 0,08 | 41,3 |
| 100 | K-9 | 0,13 | 24,9 | 0,12 | 25,6 | 0,12 | 26,7 | 0,11 | 28,9 | 0,10 | 33,5 |
| 150 | K-7 | 0,24 | 12,7 | 0,23 | 13,1 | 0,22 | 14,0 | 0,19 | 15,8 | 0,16 | 19,3 |
| | K-9 | 0,18 | 16,9 | 0,18 | 17,4 | 0,17 | 18,4 | 0,15 | 20,3 | 0,13 | 24,0 |
| 200 | K-7 | 0,36 | 8,3 | 0,35 | 8,6 | 0,31 | 9,6 | 0,26 | 11,4 | 0,21 | 14,6 |
| | K-9 | 0,24 | 13,0 | 0,22 | 13,4 | 0,21 | 14,4 | 0,19 | 16,3 | 0,16 | 19,8 |
| 250 | K-7 | 0,46 | 6,4 | 0,45 | 6,6 | 0,38 | 7,7 | 0,31 | 9,7 | 0,23 | 13,1 |
| | K-9 | 0,30 | 10,0 | 0,29 | 10,3 | 0,27 | 11,3 | 0,23 | 13,2 | 0,18 | 16,6 |
| 300 | K-7 | 0,59 | 5,0 | 0,57 | 5,2 | 0,46 | 6,4 | 0,35 | 8,4 | 0,25 | 11,9 |
| | K-9 | 0,34 | 8,8 | 0,33 | 8,9 | 0,30 | 10,0 | 0,25 | 12,0 | 0,19 | 15,4 |
| 350 | K-7 | 0,70 | 4,2 | 0,67 | 4,3 | 0,52 | 5,6 | 0,38 | 7,7 | 0,26 | 11,1 |
| | K-9 | 0,38 | 7,7 | 0,37 | 8,0 | 0,32 | 9,1 | 0,27 | 11,1 | 0,20 | 14,6 |
| 400 | K-7 | 0,75 | 3,8 | 0,72 | 4,0 | 0,54 | 5,3 | 0,39 | 7,4 | 0,26 | 10,9 |
| | K-9 | 0,40 | 7,2 | 0,39 | 7,5 | 0,34 | 8,6 | 0,27 | 10,7 | 0,20 | 14,4 |
| 450 | K-7 | 0,79 | 3,6 | 0,75 | 3,8 | 0,55 | 5,1 | 0,39 | 7,3 | 0,26 | 10,9 |
| | K-9 | 0,42 | 6,8 | 0,41 | 7,0 | 0,35 | 8,2 | 0,28 | 10,4 | 0,21 | 14,1 |
| 500 | K-7 | 0,81 | 3,5 | 0,77 | 3,6 | 0,56 | 5,0 | 0,39 | 7,2 | 0,26 | 10,9 |
| | K-9 | 0,43 | 6,5 | 0,42 | 6,7 | 0,35 | 8,0 | 0,28 | 10,2 | 0,20 | 14,1 |
| 600 | K-7 | 0,82 | 3,4 | 0,78 | 3,5 | 0,55 | 5,0 | 0,38 | 7,3 | 0,25 | 11,1 |
| | K-9 | 0,45 | 6,1 | 0,44 | 6,3 | 0,36 | 7,7 | 0,28 | 10,1 | 0,20 | 14,1 |
| 700 | K-7 | 0,79 | 3,4 | 0,76 | 3,5 | 0,53 | 5,1 | 0,36 | 7,5 | 0,23 | 11,5 |
| | K-9 | 0,46 | 5,9 | 0,44 | 6,1 | 0,36 | 7,5 | 0,27 | 10,0 | 0,19 | 14,4 |
| 800 | K-7 | 0,76 | 3,5 | 0,72 | 3,6 | 0,50 | 5,2 | 0,34 | 7,7 | 0,22 | 11,9 |
| | K-9 | 0,46 | 5,8 | 0,44 | 6,0 | 0,35 | 7,5 | 0,27 | 10,0 | 0,19 | 14,4 |
| 900 | K-7 | 0,77 | 3,3 | 0,73 | 3,5 | 0,50 | 5,1 | 0,34 | 7,6 | 0,22 | 11,7 |
| | K-9 | 0,43 | 6,0 | 0,42 | 6,2 | 0,34 | 7,7 | 0,25 | 10,2 | 0,18 | 14,7 |
| 1000 | K-7 | 0,77 | 3,2 | 0,74 | 3,4 | 0,50 | 5,0 | 0,33 | 7,5 | 0,22 | 11,6 |
| | K-9 | 0,48 | 5,2 | 0,47 | 5,3 | 0,37 | 6,9 | 0,27 | 9,4 | 0,19 | 13,7 |
| 1200 | K-7 | 0,76 | 3,1 | 0,73 | 3,3 | 0,32 | 7,4 | 0,21 | 7,4 | 0,21 | 11,5 |
| | K-9 | 0,50 | 4,8 | 0,46 | 5,2 | 0,36 | 6,7 | 0,26 | 9,3 | 0,18 | 13,7 |

## *Alturas de recobrimento máximas e mínimas com carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO C | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| 80 | K-9 | 0,10 | 31,0 | 0,10 | 32,0 | 0,10 | 33,1 | 0,09 | 35,4 | 0,08 | 40,7 |
| 100 | K-9 | 0,13 | 24,4 | 0,13 | 25,3 | 0,12 | 26,2 | 0,11 | 28,2 | 0,10 | 32,7 |
| 150 | K-7 | 0,25 | 11,9 | 0,24 | 12,5 | 0,23 | 13,2 | 0,21 | 14,6 | 0,17 | 17,9 |
| | K-9 | 0,19 | 16,2 | 0,18 | 16,9 | 0,18 | 17,7 | 0,16 | 19,3 | 0,14 | 22,9 |
| 200 | K-7 | 0,41 | 7,3 | 0,38 | 7,9 | 0,35 | 8,5 | 0,30 | 9,8 | 0,23 | 12,9 |
| | K-9 | 0,25 | 12,1 | 0,24 | 12,8 | 0,23 | 13,5 | 0,20 | 15,0 | 0,17 | 18,4 |
| 250 | K-7 | 0,59 | 5,1 | 0,52 | 5,7 | 0,47 | 6,4 | 0,38 | 7,8 | 0,27 | 11,0 |
| | K-9 | 0,33 | 9,0 | 0,31 | 9,6 | 0,29 | 10,2 | 0,26 | 11,7 | 0,20 | 14,9 |
| 300 | K-7 | 0,86 | 3,4 | 0,71 | 4,1 | 0,61 | 4,9 | 0,46 | 6,3 | 0,31 | 9,6 |
| | K-9 | 0,39 | 7,6 | 0,36 | 8,2 | 0,34 | 8,8 | 0,29 | 10,3 | 0,22 | 13,6 |
| 350 | K-7 | 1,36 | 2,1 | 0,96 | 3,1 | 0,74 | 3,9 | 0,53 | 5,4 | 0,33 | 8,7 |
| | K-9 | 0,45 | 6,5 | 0,41 | 7,1 | 0,38 | 7,8 | 0,32 | 9,2 | 0,23 | 12,6 |
| 400 | K-7 | - | - | 1,07 | 2,7 | 0,81 | 3,5 | 0,56 | 5,1 | 0,34 | 8,5 |
| | K-9 | 0,49 | 5,8 | 0,44 | 6,5 | 0,40 | 7,2 | 0,33 | 8,7 | 0,24 | 12,2 |
| 450 | K-7 | - | - | 1,24 | 2,3 | 0,87 | 3,3 | 0,58 | 4,9 | 0,34 | 8,3 |
| | K-9 | 0,54 | 5,3 | 0,48 | 6,0 | 0,43 | 6,7 | 0,35 | 8,3 | 0,25 | 11,8 |
| 500 | K-7 | - | - | 1,47 | 1,9 | 0,91 | 3,1 | 0,59 | 4,8 | 0,34 | 8,3 |
| | K-9 | 0,57 | 4,9 | 0,50 | 5,7 | 0,44 | 6,4 | 0,35 | 8,0 | 0,25 | 11,6 |
| 600 | K-7 | - | - | - | - | 0,94 | 2,9 | 0,58 | 4,7 | 0,33 | 8,4 |
| | K-9 | 0,62 | 4,4 | 0,53 | 5,2 | 0,46 | 6,0 | 0,36 | 7,6 | 0,24 | 11,1 |
| 700 | K-7 | - | - | - | - | 0,92 | 2,9 | 0,56 | 4,8 | 0,31 | 8,6 |
| | K-9 | 0,67 | 4,0 | 0,56 | 4,8 | 0,48 | 5,7 | 0,37 | 7,4 | 0,24 | 11,4 |
| 800 | K-7 | - | - | - | - | 0,88 | 3,0 | 0,54 | 4,9 | 0,30 | 8,8 |
| | K-9 | 0,69 | 3,8 | 0,57 | 4,7 | 0,48 | 5,5 | 0,36 | 7,3 | 0,23 | 11,4 |
| 900 | K-7 | - | - | - | - | 0,91 | 2,8 | 0,54 | 4,7 | 0,30 | 8,7 |
| | K-9 | 0,64 | 4,0 | 0,53 | 4,8 | 0,45 | 5,7 | 0,34 | 7,5 | 0,22 | 11,6 |
| 1000 | K-7 | - | - | - | - | 0,93 | 2,7 | 0,54 | 4,6 | 0,29 | 8,5 |
| | K-9 | 0,80 | 3,1 | 0,63 | 4,0 | 0,52 | 4,8 | 0,38 | 6,6 | 0,24 | 10,7 |
| 1200 | K-7 | - | - | - | - | 0,93 | 2,6 | 0,53 | 4,5 | 0,28 | 8,4 |
| | K-9 | 0,89 | 2,6 | 0,63 | 3,7 | 0,51 | 4,6 | 0,37 | 6,5 | 0,23 | 10,6 |

## *Alturas de recobrimento máximas e mínimas com carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | Classe | GRUPO DE SOLO D | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| 80 | K-9 | 0,10 | 30,8 | 0,10 | 31,9 | 0,10 | 32,9 | 0,09 | 35,3 | 0,08 | 40,2 |
| 100 | K-9 | 0,13 | 24,3 | 0,13 | 25,5 | 0,12 | 26,1 | 0,11 | 28,1 | 0,10 | 32,1 |
| 150 | K-7 | 0,26 | 11,6 | 0,25 | 12,3 | 0,23 | 12,9 | 0,21 | 14,3 | 0,18 | 16,9 |
| | K-9 | 0,19 | 16,0 | 0,19 | 16,7 | 0,18 | 17,4 | 0,16 | 19,0 | 0,14 | 22,1 |
| 200 | K-7 | 0,43 | 6,9 | 0,40 | 7,5 | 0,37 | 8,1 | 0,32 | 9,5 | 0,26 | 11,6 |
| | K-9 | 0,26 | 11,9 | 0,24 | 12,8 | 0,23 | 13,2 | 0,21 | 14,7 | 0,18 | 17,3 |
| 250 | K-7 | 0,64 | 4,6 | 0,57 | 5,3 | 0,50 | 5,9 | 0,41 | 7,3 | 0,32 | 9,4 |
| | K-9 | 0,35 | 8,6 | 0,32 | 9,3 | 0,30 | 9,9 | 0,27 | 11,3 | 0,22 | 13,7 |
| 300 | K-7 | 1,10 | 2,8 | 0,82 | 3,6 | 0,68 | 4,30 | 0,51 | 5,8 | 0,37 | 7,9 |
| | K-9 | 0,41 | 7,1 | 0,38 | 7,8 | 0,35 | 8,4 | 0,30 | 9,8 | 0,25 | 12,1 |
| 350 | K-7 | - | - | 1,23 | 2,4 | 0,88 | 3,3 | 0,60 | 4,9 | 0,42 | 6,9 |
| | K-9 | 0,48 | 6,0 | 0,44 | 6,7 | 0,40 | 7,3 | 0,33 | 8,8 | 0,27 | 11,0 |
| 400 | K-7 | - | - | - | - | 1,01 | 2,8 | 0,64 | 4,5 | 0,44 | 6,6 |
| | K-9 | 0,54 | 5,4 | 0,48 | 6,0 | 0,43 | 6,7 | 0,35 | 8,2 | 0,28 | 10,5 |
| 450 | K-7 | - | - | - | - | 1,14 | 2,5 | 0,66 | 4,3 | 0,45 | 6,4 |
| | K-9 | 0,59 | 4,8 | 0,52 | 5,5 | 0,46 | 6,2 | 0,37 | 7,7 | 0,29 | 10,0 |
| 500 | K-7 | - | - | - | - | 1,28 | 2,2 | 0,68 | 4,1 | 0,45 | 6,3 |
| | K-9 | 0,64 | 4,4 | 0,55 | 5,1 | 0,48 | 5,9 | 0,38 | 7,4 | 0,29 | 9,8 |
| 600 | K-7 | - | - | - | - | - | - | 0,68 | 4,0 | 0,44 | 6,2 |
| | K-9 | 0,72 | 3,8 | 0,60 | 4,6 | 0,51 | 5,3 | 0,39 | 7,0 | 0,30 | 9,4 |
| 700 | K-7 | - | - | - | - | - | - | 0,67 | 4,0 | 0,43 | 6,3 |
| | K-9 | 0,80 | 3,3 | 0,64 | 4,2 | 0,54 | 5,0 | 0,40 | 6,7 | 0,30 | 9,2 |
| 800 | K-7 | - | - | - | - | - | - | 0,64 | 4,1 | 0,41 | 6,5 |
| | K-9 | 0,86 | 3,0 | 0,67 | 3,9 | 0,55 | 4,8 | 0,40 | 6,6 | 0,29 | 9,1 |
| 900 | K-7 | - | - | - | - | - | - | 0,65 | 4,0 | 0,41 | 6,3 |
| | K-9 | 0,78 | 3,3 | 0,62 | 4,1 | 0,51 | 5,0 | 0,38 | 6,8 | 0,28 | 9,3 |
| 1000 | K-7 | - | - | - | - | - | - | 0,65 | 3,9 | 0,40 | 6,2 |
| | K-9 | 1,20 | 2,2 | 0,77 | 3,2 | 0,60 | 4,1 | 0,42 | 5,9 | 0,30 | 8,4 |
| 1200 | K-7 | - | - | - | - | - | - | 0,64 | 3,7 | 0,39 | 6,0 |
| | K-9 | - | - | 0,80 | 3,0 | 0,61 | 3,9 | 0,41 | 5,7 | 0,29 | 8,2 |

## *BLUTOP - Alturas de recobrimento máximas sem carga rodante*

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO A | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | |
| | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 90 | 16,50 | 18,50 | 21,00 | 27,00 | 36,00 |
| 110 | 11,50 | 13,00 | 15,00 | 20,00 | 28,00 |
| 125 | 9,50 | 10,50 | 12,50 | 17,50 | 25,50 |
| 160 | 6,50 | 7,50 | 9,40 | 13,80 | 22,00 |

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO B | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | |
| | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 90 | 16,1 | 18 | 20,5 | 26 | 34 |
| 110 | 11,1 | 15,5 | 14,6 | 19 | 25,9 |
| 125 | 8,9 | 10,1 | 11,9 | 16 | 22,5 |
| 160 | 6 | 6,9 | 8,5 | 12 | 18 |

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO C | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | |
| | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 90 | 15,5 | 17,5 | 19,9 | 24,7 | 32,3 |
| 110 | 10,5 | 12 | 13,8 | 17,5 | 23,9 |
| 125 | 8,3 | 9,5 | 11 | 14,3 | 20,3 |
| 160 | 5,3 | 6,3 | 7,5 | 10,3 | 15,2 |

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO D | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | |
| | Tipo1 | Tipo2 | Tipo3 | Tipo4 | Tipo5 |
| 90 | 15,4 | 17,5 | 19,7 | 24,4 | 31 |
| 110 | 10,4 | 11,8 | 13,5 | 17,1 | 22,3 |
| 125 | 8,1 | 9,3 | 10,7 | 13,9 | 18,6 |
| 160 | 5 | 6 | 7,1 | 9,8 | 12,9 |

## *BLUTOP - Alturas de recobrimento mínimas e máximas com carga rodante*

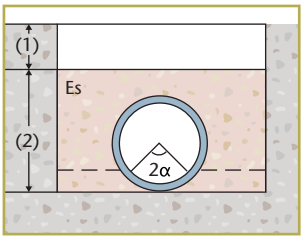
| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO A | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. |
| 90 | 0,3 | 16,4 | 0,3 | 18,5 | 0,3 | 21 | 0,3 | 27,1 | 0,3 | 29,9 |
| 110 | 0,3 | 11,4 | 0,3 | 13 | 0,3 | 15 | 0,3 | 20,3 | 0,3 | 28 |
| 125 | 0,3 | 9,4 | 0,3 | 10,4 | 0,3 | 14,4 | 0,3 | 17,4 | 0,3 | 25,4 |
| 160 | 0,3 | 6,4 | 0,3 | 7,5 | 0,3 | 9,3 | 0,3 | 13,7 | 0,3 | 22 |

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO B | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. |
| 90 | 0,3 | 16 | 0,3 | 17,9 | 0,3 | 20,5 | 0,3 | 25,9 | 0,3 | 29,9 |
| 110 | 0,3 | 11 | 0,3 | 12,4 | 0,3 | 14,5 | 0,3 | 18,9 | 0,3 | 25,8 |
| 125 | 0,3 | 8,8 | 0,3 | 10 | 0,3 | 11,9 | 0,3 | 15,9 | 0,3 | 22,4 |
| 160 | 0,3 | 5,9 | 0,3 | 6,8 | 0,3 | 8,4 | 0,3 | 12,1 | 0,3 | 18 |

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO C | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. |
| 90 | 0,3 | 15,5 | 0,3 | 17,6 | 0,3 | 19,8 | 0,3 | 24,5 | 0,3 | 29,8 |
| 110 | 0,3 | 10,5 | 0,3 | 12 | 0,3 | 13,7 | 0,3 | 17,4 | 0,3 | 23,8 |
| 125 | 0,3 | 8,2 | 0,3 | 9,5 | 0,3 | 11 | 0,3 | 14,3 | 0,3 | 20,2 |
| 160 | 0,3 | 5,2 | 0,3 | 6,2 | 0,3 | 7,4 | 0,3 | 10,3 | 0,3 | 15,2 |

| Diâmetro Nominal DN | GRUPO DE SOLO D | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de assentamento | | | | | | | | | |
| | Tipo1 | | Tipo2 | | Tipo3 | | Tipo4 | | Tipo5 | |
| | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. |
| 90 | 0,3 | 15,3 | 0,3 | 17,4 | 0,3 | 19,6 | 0,3 | 24,3 | 0,3 | 29,9 |
| 110 | 0,3 | 10,3 | 0,3 | 11,7 | 0,3 | 13,4 | 0,3 | 17 | 0,3 | 22,2 |
| 125 | 0,3 | 8 | 0,3 | 9,2 | 0,3 | 10,6 | 0,3 | 13,8 | 0,3 | 18,5 |
| 160 | 0,3 | 4,9 | 0,3 | 5,9 | 0,3 | 7 | 0,3 | 9,8 | 0,3 | 12,9 |

## NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO




2α: ângulo de assentamento
Es: módulo de reação do aterro (2)

(+) Zona de cobertura ou zona de aterro (1).
(++) Unicamente para zona de aterro (1).

| Grupos de solos | Não compactados | | Compactação controlada | | Compactação controlada e verificada | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Es | 2α | Es | 2α | Es | 2α |
| | MPa | Grau | MPa | Grau | MPa | Grau |
| A (+) | 0,7 | 60 | 2 | 90 | 5 | 120 |
| B (+) | 0,6 | 60 | 1,2 | 90 | 3 | 120 |
| C (+) | 0,5 | 60 | 1 | 90 | 2,5 | 120 |
| D (+) | < 0,3 | 60 | 0,6 | 60 | 0,6 | 60 |
| E (++) | 0,7 | - | 2 | - | 5 | - |

# TERRENOS INSTÁVEIS

As juntas elásticas com anel de elastômero dão às canalizações de ferro dúctil uma flexibilidade que constitui um elemento de segurança na travessia de terrenos instáveis, como regiões pantanosas, aterros sanitários etc.

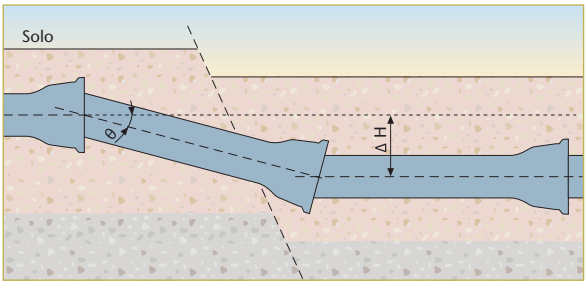


Em cada um desses casos, é conveniente avaliar a depressão potencial e tomar todas as precauções para minimizar o efeito do movimento do solo sobre a canalização. As medições no campo são sempre aconselháveis.

A experiência mostra que, quando ocorre um movimento do terreno, as canalizações devem poder acompanhar as deformações impostas pelas massas das terras em movimento, em lugar de resistir às tensões mecânicas (tensão axial e flexão), frequentemente consideráveis. As juntas JGS dos tubos Saint-Gobain Canalização constituem zonas de tensão e de flexão nula, em seu ponto de deflexão angular.

Nas depressões extensas e uniformes, a junta confere à canalização o comportamento de uma corrente flexível. Sendo assim, os limites de deformação são fixados pela deflexão e movimento axial máximo admissível de cada junta.

## DESLOCAMENTO ADMISSÍVEL DEVIDO À DEFLEXÃO NAS JUNTAS

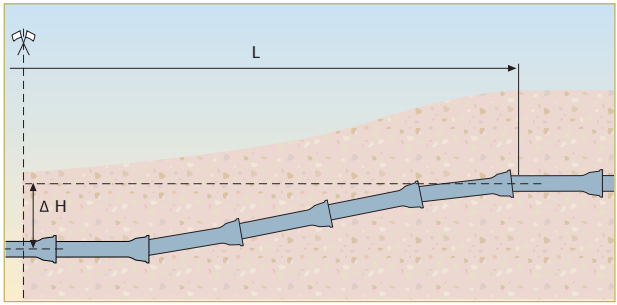



Rebaixamento: $\Delta H = l \, tg\theta$
Movimento axial: $\Delta l = (\Delta H^2 + l^2)^{1/2} - l$
l: comprimento do tubo (m)
θ: desvio angular admissível

***Exemplo***
Para $\Delta H = 0{,}30$m no DN 200
$\theta = 3°$ (4° admissível)
$\Delta l = 7$mm (20mm admissível com a junta JGS)

Não existe risco de desmontagem da junta, pois o movimento axial pode ser totalmente absorvido pela junta.

## COMPORTAMENTO DE UM TRECHO




Rebaixamento: $\Delta H = 2l\,(tg\theta + tg2\theta + tg3\theta + \ldots + tg\frac{n}{4}\theta)$

Alongamento axial: $\Delta L \approx (L^2 + \frac{16}{3}\Delta H^2)^{1/2} - L$ (para θ muito pequeno)

l = comprimento de um tubo
L = comprimento do trecho rebaixado
n = número de tubos do trecho rebaixado ($n = \frac{L}{l}$)

A canalização se deforma acompanhando o terreno até os limites da não desmontagem, em função do jogo admissível das juntas.

*Observação:*
Em casos de rebaixamento ocasionando comprimentos ΔL muito grandes, uma solução pode consistir em travar as juntas e completar o comprimento deste trecho com peças colocadas nos limites entre as zonas estáveis e instáveis.

***Exemplo***
No DN 300, para ΔH = 0,5m e L = 300m:
$\theta_{médio} = 0{,}04°$ (4°admissível)
ΔL = 3mm

Uma só junta pode suportar o movimento axial devido à curvatura feita pelo trecho de 300m rebaixado de 0,5m em seu eixo.

# TRAVESSIA DE PONTE



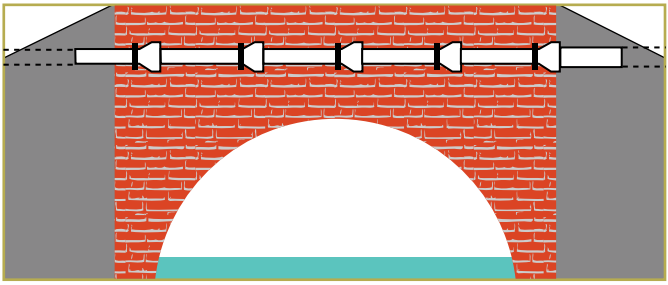
Atravessar uma ponte com uma canalização constituída de elementos com bolsas consiste em definir:
- os suportes
- a absorção das dilatações térmicas da ponte e da canalização; e
- a ancoragem dos elementos submetidos aos empuxos hidráulicos.

Existem dois princípios de assentamento que se pode utilizar em função do projeto:
- canalização solidária à obra de arte; e
- canalização não solidária à obra de arte.

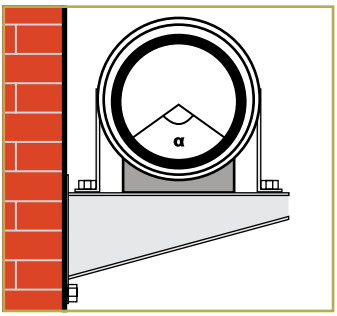
Os casos apresentados adiante correspondem a situações clássicas de travessia; são dados a título de exemplo e não são representativos da variedade de situações que se pode encontrar.

Cada ponte é um caso particular que deve ser estudado de maneira específica. É conveniente assegurar-se previamente de que a obra de arte pode suportar as canalizações e que as fixações de ancoragem são possíveis.

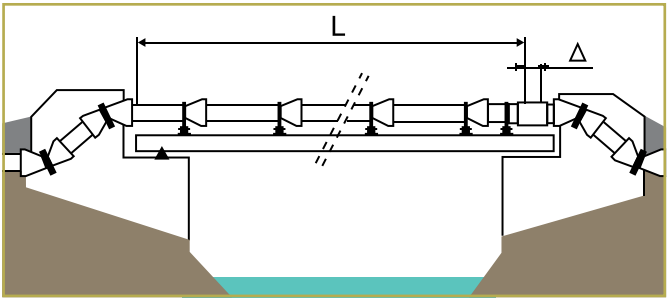
## CANALIZAÇÃO SOLIDÁRIA À OBRA DE ARTE



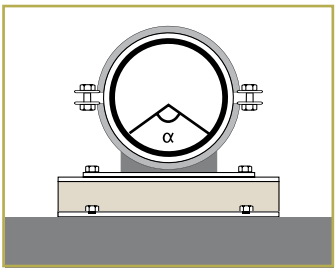
*Obra em alvenaria tradicional*




*Corte transversal*




***Obra com extremidade livre***




***Corte transversal***

***Suportes***

- Um suporte por tubo.
- Um suporte atrás de cada bolsa.
- Um berço de apoio (a = 120° é aconselhável).
- Um colar de fixação.
- Uma proteção de borracha entre o tubo e o suporte.

***Dilatações térmicas***

*Dilatação relativa:*

Cada colar deve ser suficientemente apertado para constituir um conjunto fixo com a ponte. Entre cada um dos suportes, solidários à ponte e aos tubos, a junta elástica atua como uma junta de dilatação absorvendo a variação de um comprimento de tubo.

*Dilatação global ($\Delta L$):*

A dilatação global nas extremidades da ponte é compensada, tanto por uma simples junta elástica (caso de obra em alvenaria tradicional), quanto por uma peça que atue como uma junta de dilatação (caso de obra de arte com extremidade livre).

***Ancoragem***

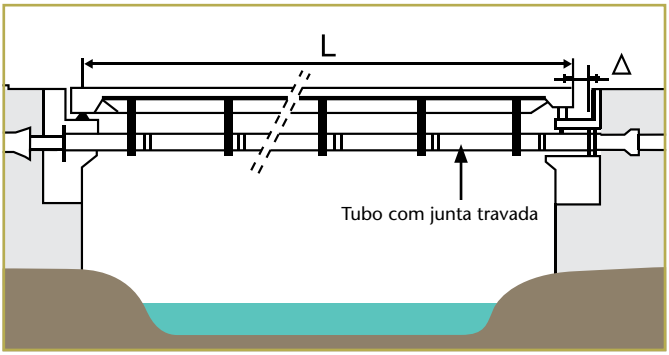
Cada elemento submetido a um empuxo hidráulico (curva, tê, válvula, ...) deve ser sustentado por um sistema de ancoragem. Os suportes devem ser dimensionados para manter a canalização corretamente alinhada e resistir aos esforços hidráulicos.

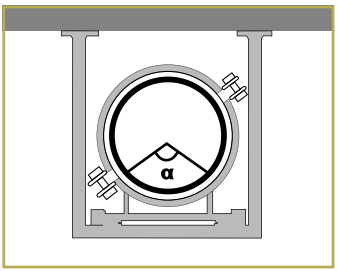
Nota: Recomenda-se prever um coeficiente de segurança de dimensionamento, a fim de compensar os esforços hidráulicos devidos a um eventual mau alinhamento da canalização.

## CANALIZAÇÃO NÃO SOLIDÁRIA À OBRA DE ARTE



*Suportes*




*Corte transversal*

Cada suporte é solidário à canalização, independente dos movimentos da obra de arte. Existem várias técnicas, variando conforme a grandeza das dilatações: por deslizamento, rolamento sobre trilhos, rodízios etc.

As forças de deslizamento dos suportes devem ser compatíveis com o sistema de ancoragem da canalização:
- um suporte por tubo
- um suporte atrás de cada bolsa
- um berço de apoio
- um colar de fixação; e
- uma proteção de borracha entre o tubo e o suporte.

### *Dilatações térmicas*

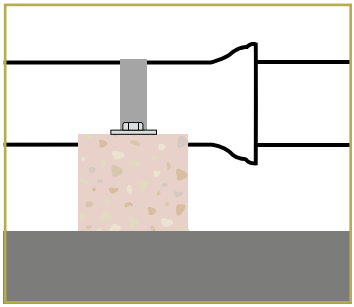
A canalização se dilata ou se contrai independentemente da obra de arte. As juntas são travadas e facilitam a montagem e participam da repartição da dilatação global da canalização. Esta dilatação ΔL é transferida para a extremidade livre da canalização por uma junta de dilatação.

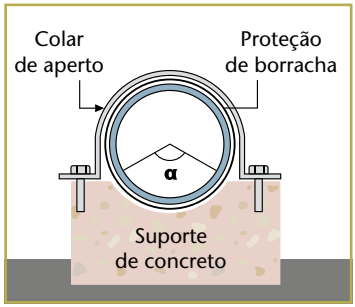
# ASSENTAMENTO AÉREO

No assentamento aéreo de uma canalização formada de elementos com bolsas deve-se definir:
- os suportes
- o método de absorção das dilatações térmicas; e
- a ancoragem dos elementos submetidos aos empuxos hidráulicos.

As canalizações de ferro dúctil com bolsa oferecem uma solução simples para a construção de adutoras de superfície.

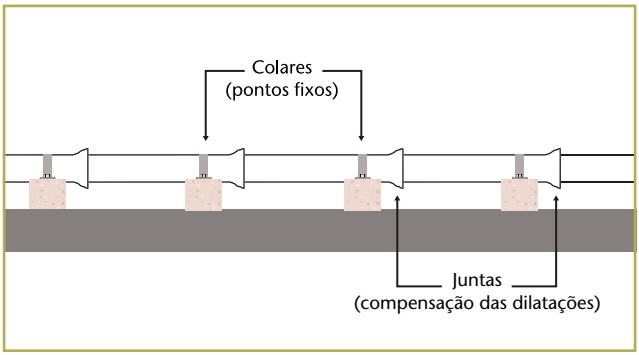
## SUPORTES






Os parágrafos seguintes propõem os princípios gerais de uma solução clássica, com tubos com ponta e bolsa:
- um suporte por tubo
- um suporte atrás de cada bolsa
- um berço de apoio (α = 120° é aconselhável); e
- um colar equipado com proteção de elastômero.

## DILATAÇÃO TÉRMICA




A vantagem da canalização em ferro dúctil é evitar a instalação de juntas de dilatação.

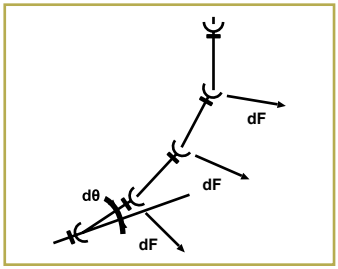
*Ponto fixo:*
Cada colar deve ser suficientemente apertado para constituir um ponto fixo (prever uma largura de colar adequada).

*Absorção de dilatações:*
Entre cada suporte, a junta elástica exerce o papel de compensador de dilatação, absorvendo a dilatação de um comprimento de tubo.



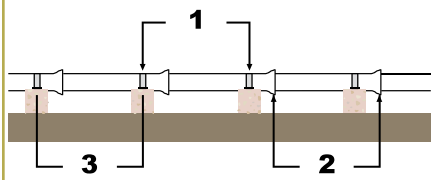
**ANCORAGEM**
Cada elemento submetido a um empuxo hidráulico (curva, tê, redução) deve ser estabilizado por um bloco de ancoragem. As mudanças de direção de grande raio de curvatura podem ser realizadas por simples desvio das juntas (nos limites das tolerâncias especificadas). Neste caso, é preciso tomar o cuidado de reforçar a ancoragem dos suportes, após ter avaliado os empuxos hidráulicos resultantes das juntas defletidas.

É necessário prever um coeficiente de segurança de dimensionamento, a fim de compensar os esforços hidráulicos devidos ao mau alinhamento eventual da canalização.



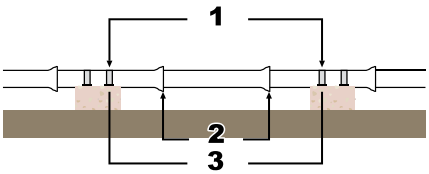

Nota: Possibilidade de montagem aérea com vãos livres de 12 e 14m, consultar a assistência técnica da Saint-Gobain Canalização.

***Vão livre (6 e 7m)***




1. Colares (pontos fixos)
2. Juntas (compensação das dilatações)
3. Vão livre (6 e 7m)

***Vão livre (12 e 14m)***




1. Colares (pontos fixos)
2. Juntas (compensação das dilatações)
3. Vão livre (12 e 14m)

# ASSENTAMENTO EM TUBO CAMISA

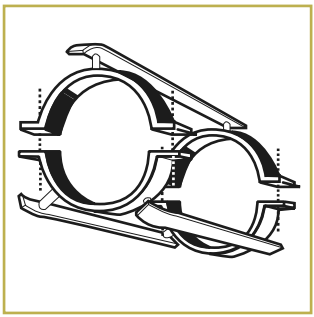
Assentar uma canalização em tubo camisa consiste em:
• centrar e guiar cada elemento dentro do tubo camisa; e
• travar os elementos entre si para tracionar o conjunto.

As canalizações de ferro dúctil com bolsas permitem essas travessias sem maiores dificuldades.

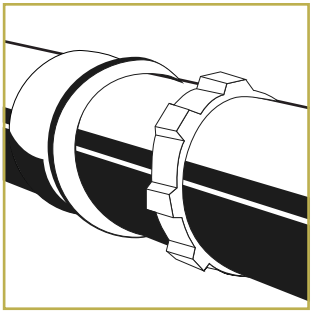
Antes de preparar os colares-guia:
• liberar as extremidades do tubo camisa
• verificar seu estado e seu alinhamento; e
• assegurar-se de que o colar-guia é compatível com o diâmetro interno do tubo camisa.

**PREPARAÇÃO DOS COLARES-GUIA**

• Em função do diâmetro do tubo e da bolsa e eventualmente dos contraflanges de travamento, deve-se confeccionar os colares-guia para suporte e centragem mais adequados às necessidades de tração da canalização no tubo camisa. A figura mostra um exemplo de colar-guia.



• Assegurar-se de que a força de tração não ultrapassa a resistência das juntas travadas interna e externa.





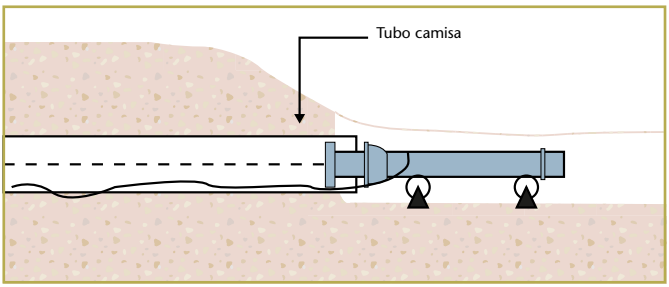
| DN | Força de tração máxima | |
|---|---|---|
| | K7/K9 – JTI | K9 – JTE |
| | kN | kN |
| 80 | 17 | - |
| 100 | 25 | - |
| 150 | 45 | - |
| 200 | 62 | - |
| 250 | 94 | - |
| 300 | 134 | 342 |
| 350 | 180* | 426 |
| 400 | 231* | 506 |
| 450 | 235* | 579 |
| 500 | 245* | 667 |
| 600 | 317* | 855 |

*Disponível somente para tubos classe K9.

## INSTALAÇÃO DA CANALIZAÇÃO NO TUBO CAMISA

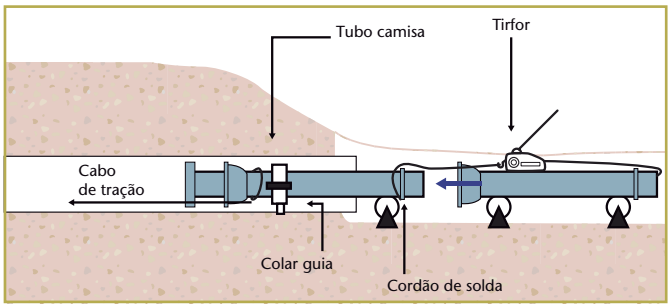
***Com Junta Travada Interna – JTI e Junta Travada Externa – JTE***

• Passar o cabo de aço por dentro do tubo camisa, enganchando-o na bolsa do primeiro tubo.
• Fixar os colares-guia atrás de cada bolsa.
• Tracionar o primeiro tubo para dentro do tubo camisa.

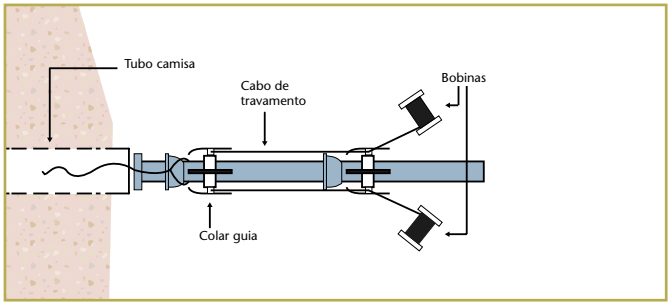


• Efetuar a montagem da ponta do primeiro tubo na bolsa do segundo tubo.
• Travar o contraflange no caso de JTE.

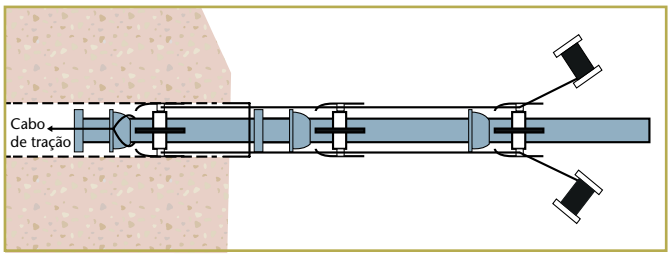
Após o fim desta operação:
• tracionar o conjunto formado para dentro do tubo camisa; e
• continuar o assentamento dos tubos travados até que o primeiro tubo apareça na outra extremidade do tubo camisa.




***Com Junta JGS e Cabo de Travamento***




• Passar o cabo de aço por dentro do tubo camisa, amarrando-o ao cabo de travamento.
• Fixar atrás de cada bolsa os colares-guia e de centragem equipados com uma fixação do cabo de travamento.
• Posicionar o primeiro tubo dentro do tubo camisa.
• Fixar o cabo de travamento e tracionar a canalização.



• Efetuar a montagem da ponta do primeiro tubo na bolsa do segundo tubo.
• Fixar o cabo de travamento sobre o segundo suporte e continuar a tração da canalização.
• Continuar o assentamento dos tubos até o primeiro tubo aparecer na outra extremidade do tubo camisa.
• Desmontar o cabo de tração fixado sobre o primeiro tubo; o cabo de travamento permanece no seu lugar.



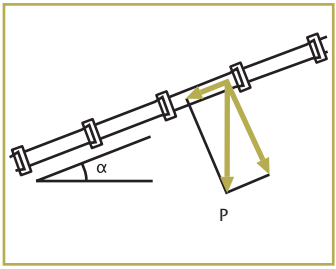
**TESTE DE PRESSÃO**

Após o assentamento dos tubos dentro do tubo camisa é indispensável efetuar o teste de estanqueidade deste trecho.

# ASSENTAMENTO EM DECLIVE

O assentamento de uma canalização de ferro dúctil em declive pode ser feito de duas maneiras:
• fazendo blocos de concreto para cada tubo; e
• fazendo blocos de concreto na cabeceira de um trecho travado.

## FORÇA AXIAL



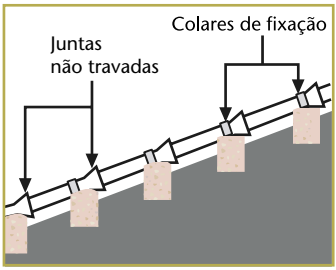

Em alguns declives, os atritos entre a canalização e o terreno são insuficientes para manter a canalização montada. É necessário equilibrar a componente axial de gravidade com utilização de blocos de ancoragem ou de juntas travadas.
As duas técnicas podem ser associadas.

É conveniente ancorar uma canalização quando o declive ultrapassa:
• 20% numa canalização aérea; e
• 25% numa canalização enterrada.

## ANCORAGEM TUBO POR TUBO

***Técnica indicada para assentamento aéreo***

• Um bloco de ancoragem atrás de cada bolsa de tubo.
• As bolsas são direcionadas para acima, a fim de favorecer o apoio sobre os blocos.
• Folga de 10mm deve ser deixada entre a ponta do tubo e o fundo da bolsa, a fim de absorver as dilatações térmicas (condições clássicas de assentamento das juntas elásticas).

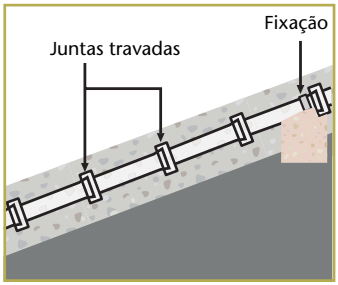


## ANCORAGEM POR TRECHO TRAVADO

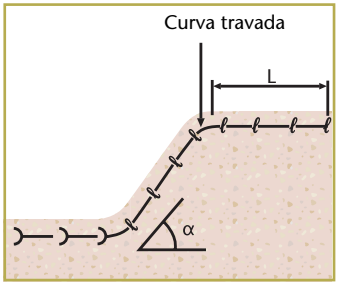
***Técnica indicada para assentamento enterrado***

Consiste em ancorar um trecho de canalização travada:

• tanto por um bloco de ancoragem colocado na cabeceira do trecho, atrás da bolsa do primeiro tubo a montante,




• quanto por um comprimento de travamento L suplementar, instalado na parte plana atrás da curva anterior a pendente. O esforço axial máximo é suportado pela primeira junta travada a jusante do bloco. Este esforço é função do declive, mas também do comprimento do trecho travado. O comprimento máximo admissível deve, portanto, ser definido pela resistência máxima da junta travada.



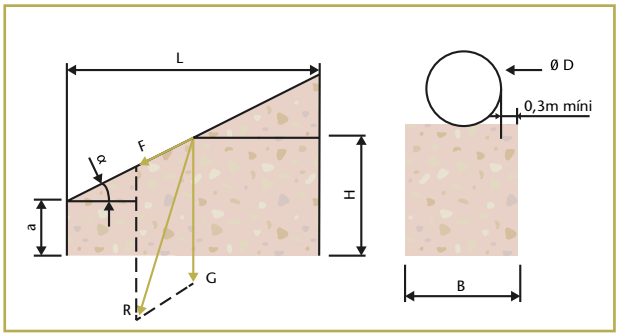

Observação:

Se o comprimento do declive é superior àquele do trecho travado admissível, é possível realizar a descida em vários trechos independentes, cada um ancorado na cabeceira por um bloco de concreto. Neste caso, não se trava as juntas das extremidades dos trechos.

Conselho de execução:

É obrigatório realizar o assentamento a partir do ponto mais alto, a fim de que as juntas já fiquem na posição de receber esforços axiais.

## DIMENSIONAMENTO DE UM BLOCO DE ANCORAGEM DE UM TRECHO ENTERRADO




a: altura menor do bloco de ancoragem
α: declividade
F: força de deslizamento
L: comprimento do bloco
B: largura do bloco
H: altura equivalente do bloco de ancoragem
W: peso do tubo ou do trecho cheio de água
S: seção transversal
$P_{máx}$: pressão de serviço admissível da junta travada
f: coeficiente de atrito solo/tubo
Φ: ângulo de atrito interno (Ver CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS SOLOS)
G: peso do bloco
γ: massa específica do concreto (22000N/$m^3$)
D: diâmetro da canalização

***Hipóteses***

- R passa pelo terço central da base do bloco.
- Não se leva em consideração o efeito do empuxo hidráulico sobre a curva superior.

Dimensões do Bloco

$$L = \left[ \frac{6F \cos \alpha}{\gamma B} \right]^{1/2}$$

H = 0,5L tg α + a (a = 0,10m mínimo)
G = γLBH

onde:
F = W(sen α – f cos α)
f = $\alpha_2$ tg(0,8 .Φ) com:

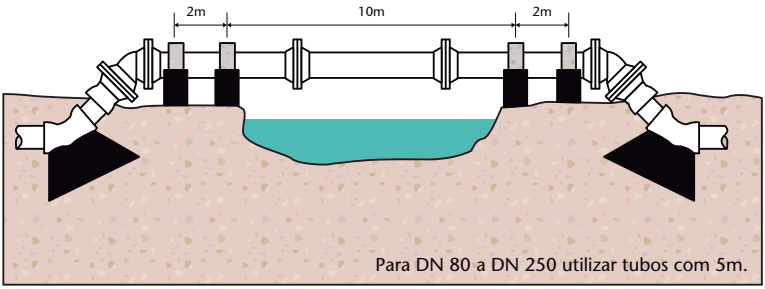
- $\alpha_2$ = 1 tubo revestido com zinco + tinta betuminosa
- $\alpha_2$ = 2/3 tubo revestido com manta de polietileno

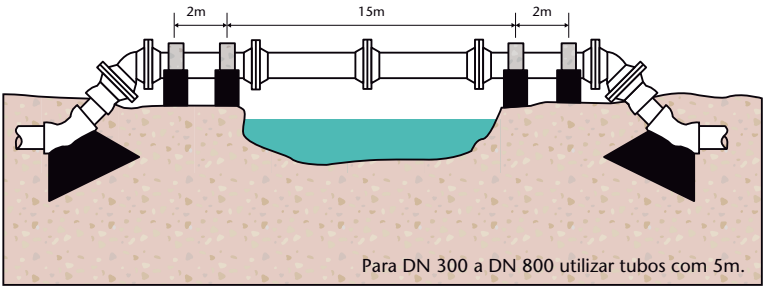
***Condições suplementares a verificar:***

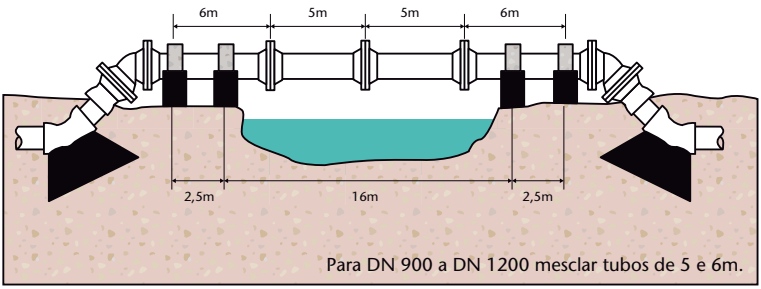
- resistência da junta travada: $W < P_{máx} \cdot S$
- não deslizamento do bloco: $\frac{F\cos\alpha}{G} \leq 0,9 tg\Phi$ (senão, aumentar H).

2

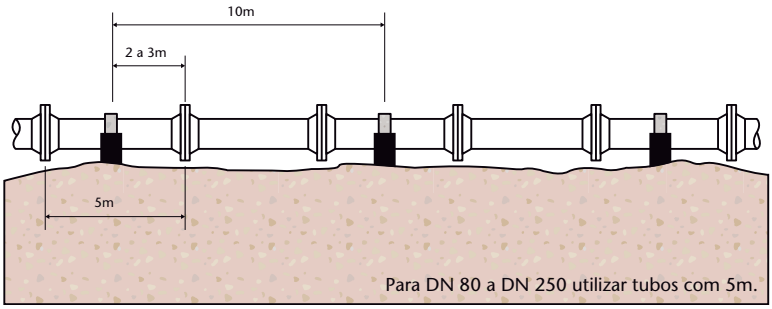
## Travessia de rios

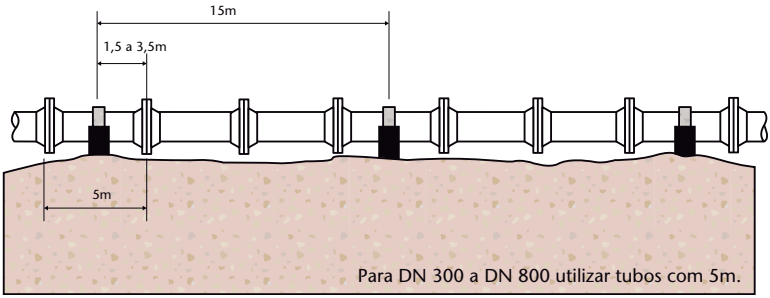


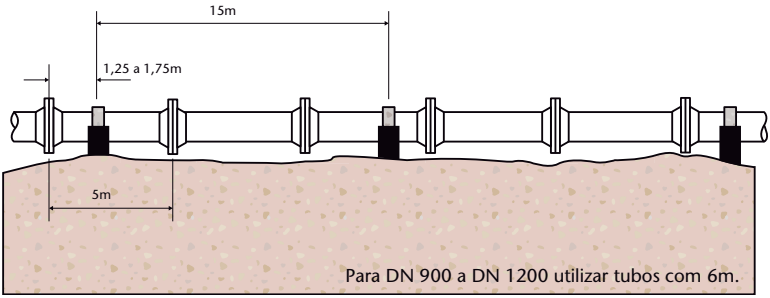



## Montagem aérea sobre pilaretes



# ELASTÔMEROS

Os elastômeros utilizados nos anéis das juntas dos tubos e conexões Saint-Gobain Canalização destinados ao transporte da água bruta, potável, na irrigação e na indústria são geralmente em SBR (borracha sintética). A inspeção desses elastômeros são feitas de maneira rigorosa, no sentido de manter suas características físico-químicas ao longo do tempo.

## MANUTENÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AO LONGO DO TEMPO

***Envelhecimento dos elastômeros***

Os elastômeros empregados nas juntas têm por função garantir a estanqueidade durante todo o tempo em que a canalização estiver em serviço. A experiência adquirida pela Saint-Gobain Canalização no campo das canalizações permite acompanhar e medir a evolução, ao longo do tempo, das propriedades dos diferentes tipos de elastômeros, a fim de selecionar os de melhor desempenho.

A evolução das características mecânicas dos elastômeros no tempo pode se caracterizar por dois fenômenos:

- a deformação permanente; e
- a elasticidade.

Nos casos de juntas com bolsas, a estanqueidade é assegurada pela pressão de contato entre o anel da junta e o metal. A deformação do elastômero, ocorrida na montagem, é constante.

A elasticidade dos anéis de borracha é determinada por um método que consiste em medir a evolução, ao longo do tempo, da força necessária para manter um corpo de prova comprimido com deformação constante.
A análise de amostras retiradas das canalizações após muitos anos de serviço confirma o excelente comportamento dos anéis das juntas ao longo do tempo: as características físicas e mecânicas são conservadas pelos anéis testados, após vários anos de serviço.

***Características Físico-Químicas das juntas de borracha***

*SBR – Borracha Sintética (Estireno-butadieno)*
Utilização: água bruta ou tratada, irrigação e indústria.

*NBR – Borracha Nitrílica (Nitrila)*
Utilização: líquidos agressivos, efluentes domésticos e industriais.

*EPDM – Borracha Natural (Etileno – Propileno)*
Utilização: água bruta ou tratada e líquidos em alta temperatura.

| | SBR | NBR | EPDM |
|---|---|---|---|
| Gama de dureza Shore A | 30 - 90 | 40 - 95 | 40 - 90 |
| Massa específica (produto de base) | 0,93 | 1,0 | 0,9 |
| Resistência às dilacerações | boa a muito boa | média | boa |
| Resistência à abrasão | excelente | boa | boa a excelente |
| Resistência à deformação permanente por compressão | boa | boa | boa |
| Resistência à oxidação | boa | boa | excelente |
| Temperatura máxima de utilização | 60° | 60° | 90° |

Nota: Para aplicações especiais, consulte a Saint-Gobain Canalização.

Observação:
Na estocagem das Juntas de Borrachas, devem ser tomadas algumas precauções. Ver ESTOCAGEM DOS ANÉIS DE JUNTA em MANUAL TÉCNICO – ASSENTAMENTO.

## ESPECIFICAÇÕES E CONTROLE DA QUALIDADE

***Especificações***

A caracterização dos elastômeros e as exigências mínimas para utilização são normalizadas conforme NBR 7676.

***Controle da qualidade***

Devido à importância dos anéis de junta na estanqueidade de uma rede, a Saint-Gobain Canalização colocou em prática um procedimento específico de garantia da qualidade mais exigente, que compreende:

- qualificação de fornecedor após avaliação de sua capacidade de fornecer regularmente um produto conforme as exigências teóricas
- qualificação do tipo de elastômero
- conformidade dos moldes de fabricação (aspecto e dimensões)
- qualificação dos anéis de junta após testes em protótipos; e
- acompanhamento permanente do controle da qualidade no fornecedor e, paralelamente, a realização de testes nos laboratórios da própria Saint-Gobain Canalização.

***Contato com a água potável***

Os elastômeros utilizados nas juntas com bolsas não alteram as características de potabilidade da água.

# JUNTA COM FLANGES

A junta com flanges é constituída por dois flanges, uma arruela de vedação e parafusos cuja quantidade e dimensões dependem do PN e do DN do flange. A estanqueidade é assegurada pela compressão axial da arruela de vedação, obtida pelo aperto dos parafusos. Suas características principais são:
• a precisão de montagem; e
• a possibilidade de montagem e desmontagem da linha.

A estanqueidade é diretamente função:
• do aperto dos parafusos; e
• do material da arruela de vedação.

Dimensões, posicionamento e número de furos de passagem de parafusos nos flanges são fixados por normas brasileiras e internacionais, a fim de permitir a união de todos os tipos de conexões, bombas, válvulas e aparelhos ou outros acessórios. Ver JUNTA COM FLANGES em TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.

## TIPOS DE FLANGES

No caso de peças fundidas, os flanges constituem parte integral das peças.

No caso de peças em que os flanges serão montados posteriormente, estes são montados por dilatação e interferência, até o DN 600, e roscados, nos DN ≥ 700.

***Arruela de vedação***

As arruelas de vedação são fornecidas em EPDM (polímero etílico propileno) com alma metálica para os flanges classe PN 10, PN 16, PN 25 e PN 40.

## CAMPO DE APLICAÇÃO

Os tubos e conexões com flanges são empregados geralmente em instalações não enterradas e em montagens de barriletes dentro de caixas ou câmaras de alvenaria que abrigam válvulas.

A precisão de montagem desta junta, assim como sua possibilidade de desmontagem, a torna especialmente indicada para montagem de peças em instalações não enterradas ou em poços de visita, tais como:
• estações de bombeamento
• câmaras de válvulas
• travessias aéreas; e
• reservatórios.

## DESEMPENHO

***Resistência à pressão***

A resistência à pressão de uma peça com flanges é caracterizada pelo seu PN. Na maior parte dos casos, um tubo ou uma conexão com flanges não deve ser utilizado a uma pressão máxima superior à pressão correspondente ao seu PN.

**INSTALAÇÃO**

Ver MONTAGEM DA JUNTA COM FLANGES em MANUAL TÉCNICO-ASSENTAMENTO.

**NORMAS**

NBR 7560: Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados.
NBR 7675: Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – requisitos.

# JUNTA ELÁSTICA JGS

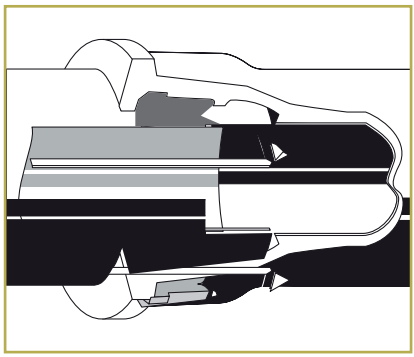
**PRINCÍPIO**

A junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é assegurada no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas características principais são:

- a facilidade e a rapidez da instalação
- a resistência às altas pressões
- a possibilidade de deslocamento axial e a deflexão angular; e
- não permitir a montagem em posição invertida.

Normas: NBR 13747 e NBR 7676.

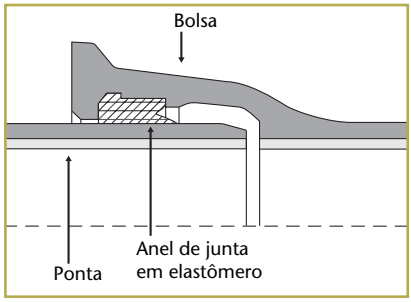
A junta JGS, denominação adotada pela Saint-Gobain Canalização, é idêntica à JE2GS descrita na norma NBR 13747.



**DESCRIÇÃO**

A bolsa apresenta internamente:

- um alojamento com um batente de travamento onde se encaixa o anel de vedação; e
- um compartimento que permite os deslocamentos angulares e longitudinais dos tubos.



O anel de vedação apresenta:
• um ressalto de encaixe; e
• um plano inclinado de centragem.

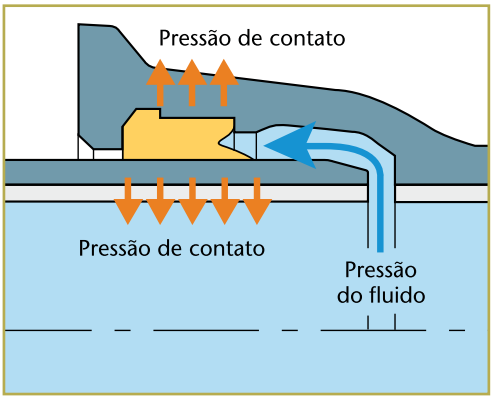
**DIÂMETROS**
• Tubos e conexões: DN 80 a 1200*.
*DNs 1400 a 2000 - Consultar.

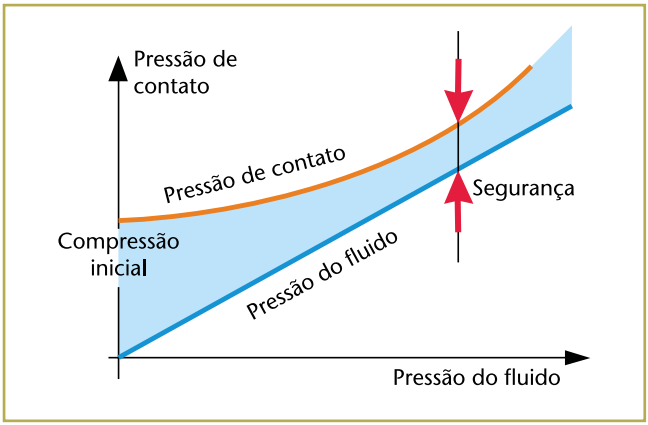


**CAMPO DE APLICAÇÃO**
• Canalizações enterradas e aéreas.
• Altas pressões.
• Assentamento em solos com lençol freático.

Esta junta pode ser igualmente utilizada no assentamento aéreo, graças às suas possibilidades de absorção das dilatações térmicas, evitando, assim, a colocação de uma peça especial para absorver a contração ou dilatação da canalização.

**DESEMPENHO**
***Resistência à pressão***



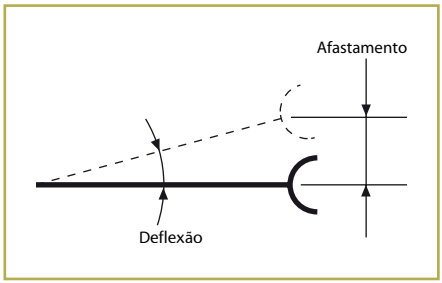
A concepção da junta JGS é tal que a pressão de contato entre o anel de vedação em elastômero e o metal aumenta à medida que a pressão interna cresce. Uma estanqueidade perfeita é então assegurada. Ver PRESSÕES DE SERVIÇO ADMISSÍVEIS em MANUAL TÉCNICO - PROJETO.

Em um teste destrutivo, ocorre a ruptura do tubo e o anel da junta permanece inalterado.

A junta JGS se caracteriza também por uma excelente resistência à pressão externa: resiste a 0,3MPa (30 metros de coluna de água). Para pressões superiores, consultar a Saint-Gobain Canalização.

***Deflexão angular e deslocamento axial***

A importância da deflexão angular permitida pela junta JGS dá uma grande flexibilidade à concepção e ao assentamento da canalização, permitindo a eliminação de algumas curvas no seu traçado.




| DN | Deflexão máxima admissível | Afastamento |
|---|---|---|
| | graus | cm |
| 80 a 150 | 5° | 52 |
| 200 a 300 | 4° | 42 |
| 350 a 600 | 3° | 32 |
| 700 a 800 | 2° | 25 |
| 900 a 1200 | 1°30' | 19 |

*Para DNs 1400 a 2000 - Consultar a Saint-Gobain Canalização.

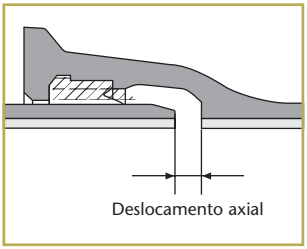
A deflexão angular e o afastamento permitido pela junta JGS asseguram-lhe um excelente comportamento em caso de movimentação do terreno ou de escavações próximas à canalização.

A junta JGS permite, ainda, um deslocamento axial absorvendo dilatações de pequena amplitude.

| DN | Deslocamento axial | |
|---|---|---|
| | Alinhado | Defletido |
| | mm | mm |
| 80 | 37 | 29 |
| 100 | 33 | 22 |
| 150 | 38 | 23 |
| 200 | 42 | 22 |
| 250 | 41 | 17 |
| 300 | 38 | 9 |
| 350 | 43 | 17 |
| 400 | 42 | 12 |
| 450 | 43 | 9 |
| 500 | 43 | 6 |
| 600 | 46 | 2 |
| 700 | 30 | 15 |
| 800 | 30 | 8 |
| 900 | 30 | 8 |
| 1000 | 38 | 12 |
| 1200 | 38 | 7 |

*Para DNs 1400 a 2000 - Consultar a Saint-Gobain Canalização.

O deslocamento axial deve ser considerado como uma segurança e não para movimentos contínuos.




**INSTALAÇÃO**

Ver MONTAGEM DA JUNTA JGS em MANUAL TÉCNICO – ASSENTAMENTO.

**NORMAS**

Essa junta está em conformidade com as normas brasileira NBR 13747 e NBR 7676.

# JUNTA TRAVADA INTERNA

A junta travada interna JTI é uma junta elástica travada que permite a montagem de canalizações autoancoradas.

O travamento sucessivo transfere os esforços axiais para o terreno, o que possibilita a eliminação dos blocos de ancoragens.

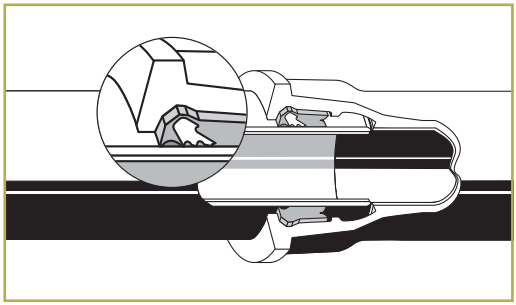
Este tipo de junta se adapta a todas as bolsas modelo JGS de tubos e conexões.

**PRINCÍPIO**

O princípio básico do travamento das juntas consiste em transferir os esforços axiais de um elemento da canalização para o próximo, impedindo a desmontagem do conjunto.

O anel de borracha JTI permite, graças à presença dos insertos metálicos de fixação, travar as bolsas sobre a ponta lisa dos tubos, o que torna desnecessária a confecção de blocos de ancoragens.

Este travamento dispensa o cordão de solda na ponta do tubo, indisponível na junta travada JTE, e pode ser montado em qualquer ponta lisa dos tubos e nas conexões com bolsas JGS.



**DESCRIÇÃO**

As garras metálicas são vulcanizadas nos anéis de vedação no momento da fabricação e se fixam sobre a ponta do tubo quando sob pressão, assegurando o travamento.

**DIÂMETROS**

DN 80 a 600, nos tubos e conexões JGS.

## CAMPO DE APLICAÇÃO

A utilização da junta JTI é particularmente indicada quando não se pode construir blocos de ancoragens, em terrenos de baixa resistência mecânica, canalizações assentadas em grandes declives ou encamisadas, ou ainda em assentamentos aéreos e pipe-rack.



## MONTAGEM

É idêntica à da junta JGS. Ver MONTAGEM DA JUNTA JTI em MANUAL TÉCNICO-ASSENTAMENTO.

## DESEMPENHO

A junta JTI reúne as vantagens das canalizações com juntas elásticas e das juntas soldadas.

***Resistência à pressão***

A estanqueidade destas juntas é embasada na qualidade reconhecida das juntas elásticas.

Ver PRESSÃO DE SERVIÇO ADMISSÍVEL (PSA).

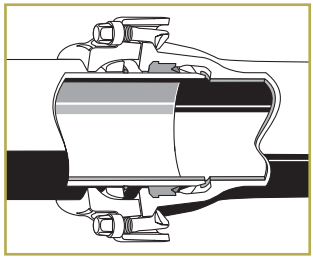
## DEFLEXÃO ANGULAR

Ver DEFLEXÃO ANGULAR em JUNTA ELÁSTICA JGS.

# JUNTA TRAVADA EXTERNA

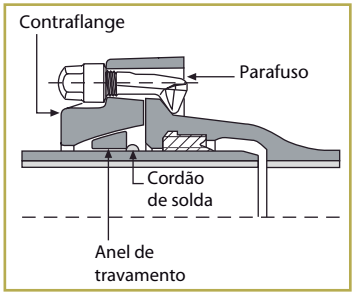
A junta travada externa JTE é uma junta elástica que permite a montagem de canalizações autoancoradas.

O travamento sucessivo transfere os esforços axiais e elimina a construção dos blocos de ancoragens em concreto.



**PRINCÍPIO**
O princípio básico do travamento das juntas consiste em transferir os esforços axiais de um elemento da canalização para os tubos, sem permitir a desmontagem do conjunto (tubo/conexão).

As juntas travadas permitem repartir para um ou mais tubos os empuxos axiais que ocorrem em determinados pontos (curvas, tês, flange cego...), sem a necessidade de construir blocos de ancoragens em concreto.




**DESCRIÇÃO**
A estanqueidade é assegurada pelo anel da junta JGS.

A transferência dos esforços axiais faz-se através de um dispositivo mecânico independente daquele da estanqueidade, constituído de:
• cordão de solda feito na fábrica e situado na ponta do tubo
• anel de travamento, monobloco, que fica em contato com o cordão de solda
• contraflange especial (diferente da junta mecânica) que assegura o travamento do conjunto; e

• parafusos e porcas em ferro dúctil.
Nota: A Junta Travada Externa PN25 tem calço e parafusos de aço.

**DIÂMETROS**
• Tubos K9 = DN 300 a 1200 JTE.
• Tubos K7 = DN 600 a 1200 JTE.
• Conexões = DN 300 a 1200 JTE.



**CAMPO DE APLICAÇÃO**
A utilização das juntas travadas é particularmente indicada para os casos em que existem limitações de espaço para a construção de blocos de ancoragens, devido ao volume, ou em terrenos de baixa resistência, devido ao peso.

> É também indicada para instalação em terrenos com declividade acima de 25% ou travessias aéreas.

**MONTAGEM**
Ver MONTAGEM DA JUNTA JTE em MANUAL TÉCNICO-ASSENTAMENTO.

**DESEMPENHO**
As juntas travadas reúnem as vantagens das canalizações com juntas flexíveis e das juntas soldadas.

***Estanqueidade***
A estanqueidade das juntas baseia-se nas qualidades das juntas automáticas JGS.

***Pressão***
Ver PRESSÃO DE SERVIÇO ADMISSÍVEL.

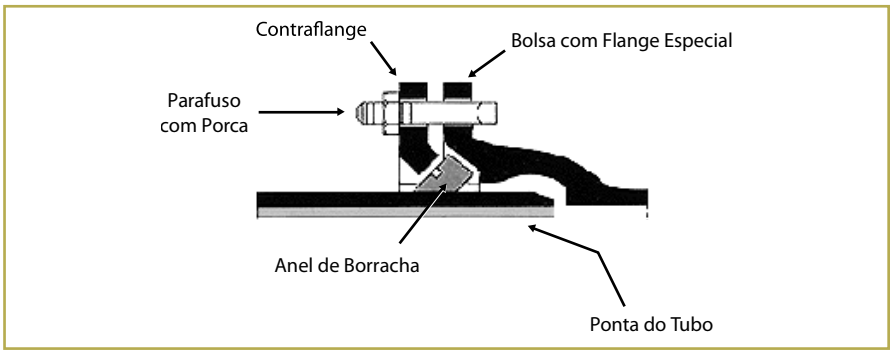
***Deflexão angular***
Ver DEFLEXÃO ANGULAR em JUNTA ELÁSTICA JGS.

# JUNTA MECÂNICA

A junta mecânica, utilizada na LCRJM, tem a sua estanqueidade assegurada pela compressão axial do anel de borracha através de um contraflange e parafusos.

Suas características principais são:
• montagem sem esforço de encaixe; e
• possibilidade de desvio angular.

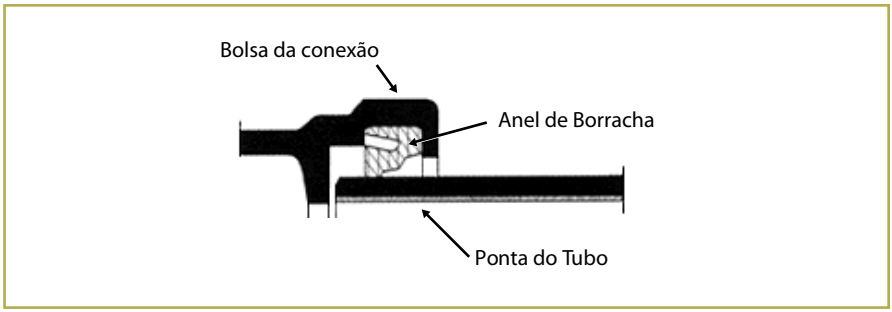
Norma: NBR 7677.




# Junta IM (Linha Integral)

A junta IM, utilizada nas conexões da Linha Integral aplicada em linhas gravitárias com tubos Integral, tem sua estanqueidade assegurada pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa.

Suas características principais são:
• Esforços reduzidos de montagem
• Estanqueidade absoluta à 1kgf/cm² de pressão externa e 2kgf/cm² de pressão interna.
• Destinada a conexão em linhas por gravidade da Linha Integral.



# EMPUXOS HIDRÁULICOS

As forças de empuxo hidráulico aparecem em uma canalização sob pressão:
- a cada mudança de direção (curvas, tês)
- a cada mudança de diâmetro (reduções); e
- a cada extremidade (flanges cegos ou caps).

2

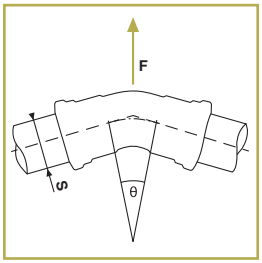
As forças de empuxo nestes pontos devem ser equilibradas, a fim de evitar a desmontagem das juntas, seja utilizando juntas travadas, seja construindo blocos de ancoragens.

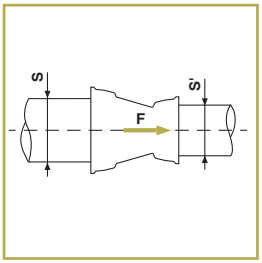
Essas forças podem ser calculadas pela fórmula geral:
F = K.P.S
F: força de empuxo (N)
P: pressão interna máxima (pressão de teste na obra) (Pa)
S: seção transversal (interna para as juntas com flanges, externa para os outros tipos de juntas) ($m^2$)
K: coeficiente, função da geometria da peça da canalização.

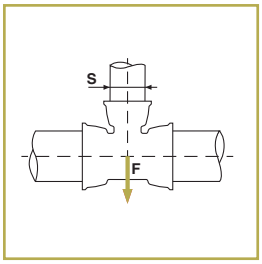
Flanges cegos, caps, tês: K = 1
Reduções: K = 1 - S' / S (S' = seção do menor diâmetro)

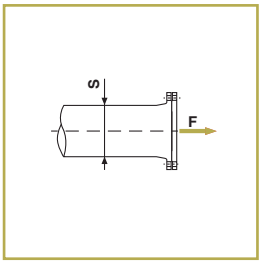
Curvas de ângulo θ:k = 2 sen θ/2

K= 1,414 para as curvas 90°
K = 0,765 para as curvas 45°
K = 0,390 para as curvas 22° 30'
K = 0,196 para as curvas 11° 15'



O quadro abaixo apresenta as forças de empuxo para uma pressão de 0,1MPa. (Para pressões diferentes, multiplicar pelo valor em MPa da pressão de teste na obra).

| DN | Empuxo F em N para uma pressão de 0,1 MPa | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Flanges cegos, Caps, Tês | Curvas 90° | Curvas 45° | Curvas 22°30′ | Curvas 11°15′ |
| 80 | 750 | 1070 | 580 | 290 | 150 |
| 100 | 1090 | 1550 | 840 | 430 | 210 |
| 150 | 2270 | 3210 | 1740 | 890 | 440 |
| 200 | 3870 | 5470 | 2960 | 1510 | 760 |
| 250 | 5900 | 8340 | 4510 | 2300 | 1160 |
| 300 | 8350 | 11800 | 6390 | 3260 | 1640 |
| 350 | 11220 | 15870 | 8590 | 4380 | 2200 |
| 400 | 14450 | 20440 | 11060 | 5640 | 2830 |
| 450 | 18090 | 25590 | 13850 | 7060 | 3550 |
| 500 | 22230 | 31440 | 17010 | 8670 | 4360 |
| 600 | 31670 | 44790 | 24240 | 12360 | 6210 |
| 700 | 45780 | - | 32740 | 16690 | 8390 |
| 800 | 55680 | - | 42620 | 21730 | 10920 |
| 900 | 70140 | - | 53680 | 27370 | 13750 |
| 1000 | 86260 | - | 66020 | 33660 | 16910 |
| 1200 | 123700 | - | 94680 | 48270 | 24250 |

# BLOCO DE ANCORAGEM

A utilização de blocos de ancoragens de concreto é a técnica geralmente mais utilizada para equilibrar os esforços de empuxo hidráulico de uma canalização com bolsas, sob pressão.

2

**PRINCÍPIO**

Diferentes tipos de blocos de ancoragens podem ser colocados segundo a configuração da canalização, a resistência e a natureza do solo, ou ainda a presença ou não de lençol freático.

O bloco reage aos esforços de empuxo hidráulico de duas formas:

- por atrito entre o bloco e o solo (peso do bloco); e
- por reação de apoio da parede da vala (engastamento).

Na prática, os blocos de ancoragens são calculados levando em consideração o atrito e a resistência de apoio sobre o terreno.

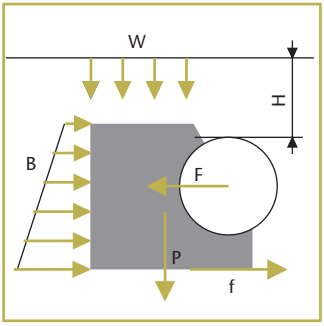
Quando existem obstáculos ou se a má qualidade dos terrenos impossibilita a construção de blocos de ancoragens, é possível utilizar a técnica de travamento das juntas. Ver TRAVAMENTO.

**DIMENSIONAMENTO (CASOS COMUNS)**

Os volumes de concreto propostos nos quadros adiante foram calculados levando em consideração o atrito sobre o solo e a reação com o terreno, em terrenos de características usualmente encontradas. Em casos de escavações posteriores, executadas próximas aos blocos de ancoragens, é conveniente reduzir a pressão da canalização durante os trabalhos.

As hipóteses de cálculo são dadas a seguir. Em todos os outros casos, é necessário fazer os cálculos.

***Forças envolvidas (Bloco de ancoragem)***




F: empuxo hidráulico
P: peso do bloco
W: peso do reaterro
B: apoio sobre a parede da vala
f: atrito sobre o solo
M: momento de tombamento.

***Terreno***
$\Phi$: ângulo de atrito interno do solo
$\sigma$: resistência admissível do solo sobre uma parede vertical
H: altura de recobrimento: 1,20m
$\gamma$: massa específica

Características mecânicas:
• tabela 1: $\Phi = 40°$; $\sigma \approx 1daN/cm^2$; $\gamma = 2t/m^3$ (terreno de boa resistência mecânica)
• tabela 2: $\Phi = 30°$; $\sigma \approx 0,6daN/cm^2$; $\gamma = 21/m^3$ (terreno média resistência mecânica*).

Ausência de lençol freático.

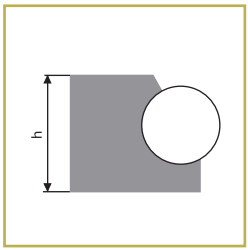
*Ver CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS SOLOS.

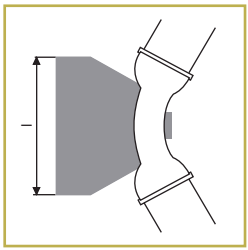
***Concreto***
Massa específica: $2,3t/m^3$

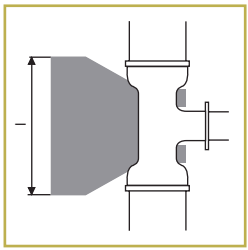
***Canalização***
DN100 a DN400
Pressão de teste: 1,0 ; 1,6 e 2,5MPa.

***Exemplo***
Curva 22° 30' DN 250
Pressão de teste: 1,0MPa
Altura de recobrimento: 1,2m
Terreno argiloso: $\Phi = 30°$ $\gamma = 2t/m^3$

A tabela 2 apresenta:
l x h = 0,70m x 0,45m
$V = 0,25m^3$



**ORIENTAÇÃO PARA A EXECUÇÃO**

É importante que o concreto seja vazado diretamente no terreno e que possua resistência mecânica suficiente.

No momento da concepção do bloco de ancoragem não se pode descuidar de deixar as juntas livres, a fim de permitir sua inspeção durante o teste hidráulico.

**TABELA 1**
Atrito interno: $\Phi = 40°$
Resistência: $\sigma = 1daN/cm^2$
Massa específica: $\gamma = 2t/m^3$
Altura de recobrimento: H = 1,2m
Sem lençol freático.

| DN | Terreno de boa resistência mecânica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pressão de teste | Curva 11°15 l x h/V | Curva 22°30 l x h/V | Curva 45° l x h/V | Curva 90° l x h/V | Flange cego l x h/V |
| | MPa | m x m/m³ | m x m/m³ | m x m/m³ | m x m/m³ | m x m/m³ |
| 80 | 1,0 | 0,10x0,18/00,01 | 0,17x0,18/0,02 | 0,21x0,28/0,04 | 0,38x0,28/0,06 | 0,28x0,28/0,05 |
| | 1,6 | 0,13x0,18/0,01 | 0,18x0,28/0,03 | 0,33x0,28/0,05 | 0,59x0,28/0,11 | 0,43x0,28/0,07 |
| | 2,5 | 0,14x0,28/0,02 | 0,27x0,28/0,05 | 0,51x0,28/0,09 | 0,87x0,28/0,24 | 0,64x0,28/0,13 |
| 100 | 1,0 | 0,11x0,20/0,01 | 0,21x0,20/0,02 | 0,29x0,30/0,06 | 0,51x0,30/0,10 | 0,37x0,30/0,07 |
| | 1,6 | 0,17x0,20/0,02 | 0,24x0,30/0,04 | 0,45x0,30/0,08 | 0,77x0,30/0,20 | 0,57x0,30/0,11 |
| | 2,5 | 0,19x0,30/0,03 | 0,36x0,30/0,06 | 0,67x0,30/0,15 | 1,14x0,30/0,43 | 0,85x0,30/0,24 |
| 150 | 1,0 | 0,18x0,25/0,03 | 0,26x0,35/0,06 | 0,48x0,35/0,12 | 0,83x0,35/0,27 | 0,61x0,35/0,16 |
| | 1,6 | 0,28x0,25/0,04 | 0,40x0,35/0,09 | 0,73x0,35/0,21 | 1,04x0,45/0,54 | 0,93x0,35/0,34 |
| | 2,5 | 0,32x0,35/0,08 | 0,60x0,35/0,16 | 1,08x0,35/0,46 | 1,50x0,45/1,12 | 1,13x0,45/0,63 |
| 200 | 1,0 | 0,24x0,30/0,05 | 0,37x0,40/0,12 | 0,68x0,40/0,24 | 0,98x0,50/0,54 | 0,86x0,40/0,33 |
| | 1,6 | 0,30x0,40/0,09 | 0,56x0,40/0,19 | 0,87x0,50/0,42 | 1,46x0,50/1,17 | 1,09x0,50/0,66 |
| | 2,5 | 0,45x0,40/0,14 | 0,84x0,40/0,32 | 1,27x0,50/0,89 | 1,84x0,60/2,24 | 1,58x0,50/1,37 |
| 250 | 1,0 | 0,31x0,35/0,08 | 0,48x0,45/0,20 | 0,75x0,55/0,35 | 1,28x0,55/0,35 | 0,95x0,55/0,55 |
| | 1,6 | 0,39x0,45/0,16 | 0,73x0,45/0,32 | 1,13x0,55/0,78 | 1,67x0,65/2,00 | 1,41x0,55/1,21 |
| | 2,5 | 0,59x0,45/0,24 | 0,93x0,55/0,53 | 1,63x0,55/1,61 | 2,36x0,65/3,98 | 1,81x0,65/2,34 |
| 300 | 1,0 | 0,37x0,40/0,12 | 0,59x0,50/0,28 | 0,93x0,60/0,58 | 1,41x0,70/1,53 | 1,17x0,60/0,91 |
| | 1,6 | 0,48x0,50/0,24 | 0,78x0,60/0,41 | 1,39x0,60/1,27 | 2,04x0,70/3,22 | 1,26x0,70/1,87 |
| | 2,5 | 0,63x0,60/0,27 | 1,15x0,60/0,87 | 1,79x0,70/2,48 | 2,64x0,80/6,14 | 2,04x0,80/3,65 |
| 350 | 1,0 | 0,43x0,45/0,18 | 0,61x0,65/0,27 | 1,11x0,65/0,88 | 1,67x0,75/2,30 | 1,26x0,75/1,31 |
| | 1,6 | 0,57x0,55/0,35 | 0,93x0,66/0,62 | 1,49x0,75/1,83 | 2,23x0,85/4,66 | 1,84x0,75/2,80 |
| | 2,5 | 0,75x0,65/0,41 | 1,23x0,75/1,26 | 1,96x0,85/3,61 | 2,76x1,05/8,83 | 2,26x0,95/5,34 |
| 400 | 1,0 | 0,49x0,50/0,25 | 0,71x0,70/0,39 | 1,17x0,80/1,20 | 1,79x0,90/3,18 | 1,46x0,80/1,87 |
| | 1,6 | 0,65x0,60/0,49 | 1,07x0,70/0,89 | 1,60x0,90/2,54 | 2,42x1,00/6,45 | 1,97x0,90/3,86 |
| | 2,5 | 0,87x0,70/0,59 | 1,43x0,80/1,80 | 2,13x1,00/5,02 | 2,94x1,30/12,33 | 2,48x1,10/7,44 |

**TABELA 2**
Atrito interno: $\Phi = 30°$
Resistência: $\sigma = 0{,}6 daN/cm^2$
Massa específica: $\gamma = 2t/m^3$
Altura de recobrimento: H = 1,2m
Sem lençol freático.

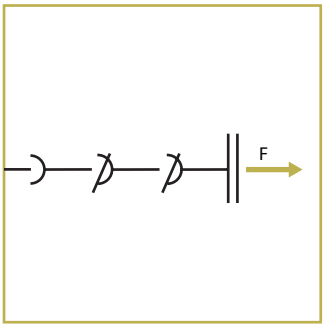
2

| DN | Terreno de boa resistência mecânica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pressão de teste | Curva 11°15 l x h/V | Curva 22°30 l x h/V | Curva 45° l x h/V | Curva 90° l x h/V | Flange cego l x h/V |
| | MPa | m x m/m³ | m x m/m³ | m x m/m³ | m x m/m³ | m x m/m³ |
| 80 | 1,0 | 0,13x0,18/0,01 | 0,17x0,28/0,02 | 0,32x0,28/0,04 | 0,56x0,28/0,10 | 0,41x0,28/0,06 |
| | 1,6 | 0,14x0,28/0,02 | 0,26x0,28/0,04 | 0,49x0,28/0,08 | 0,85x0,28/0,23 | 0,63x0,28/0,13 |
| | 2,5 | 0,21x0,28/0,03 | 0,40x0,28/0,05 | 0,74x0,28/0,17 | 1,24x0,28/0,48 | 0,93x0,28/0,27 |
| 100 | 1,0 | 0,17x0,20/0,02 | 0,23x0,30/0,04 | 0,43x0,30/0,07 | 0,74x0,30/0,19 | 0,54x0,30/0,10 |
| | 1,6 | 0,18x0,30/0,03 | 0,35x0,30/0,05 | 0,65x0,30/0,15 | 1,11x0,30/0,41 | 0,83x0,30/0,23 |
| | 2,5 | 0,28x0,30/0,05 | 0,53x0,30/0,10 | 0,96x0,30/0,31 | 1,30x0,40/0,75 | 1,12x0,30/0,48 |
| 150 | 1,0 | 0,26x0,25/0,04 | 0,38x0,35/0,08 | 0,70x0,35/0,19 | 0,99x0,45/0,49 | 0,89x0,35/0,31 |
| | 1,6 | 0,31x0,35/0,06 | 0,59x0,35/0,14 | 1,06x0,35/0,43 | 1,46x0,45/1,06 | 1,10x0,45/0,60 |
| | 2,5 | 0,47x0,35/0,10 | 0,87x0,35/0,30 | 1,27x0,45/0,81 | 2,28x0,45/2,12 | 1,58x0,45/1,24 |
| 200 | 1,0 | 0,29x0,40/0,07 | 0,54x0,40/0,14 | 0,83x0,50/0,38 | 1,39x0,50/1,07 | 1,05x0,50/0,61 |
| | 1,6 | 0,44x0,40/0,12 | 0,82x0,40/0,12 | 1,24x0,50/0,85 | 1,79x0,60/2,12 | 1,54x0,50/1,30 |
| | 2,5 | 0,66x0,40/0,20 | 1,02x0,50/0,58 | 1,77x0,50/1,73 | 2,51x0,60/4,15 | 1,93x0,60/2,47 |
| 250 | 1,0 | 0,37x0,45/0,12 | 0,70x0,45/0,25 | 1,08x0,55/0,71 | 1,60x0,65/1,83 | 1,35x0,55/1,11 |
| | 1,6 | 0,57x0,45/0,19 | 0,91x0,55/0,50 | 1,42x0,65/1,45 | 2,10x0,75/3,66 | 1,76x0,65/2,22 |
| | 2,5 | 0,74x0,55/0,33 | 1,32x0,55/1,06 | 2,02x0,65/2,92 | 2,72x0,85/6,91 | 2,27x0,75/4,24 |
| 300 | 1,0 | 0,46x0,50/0,19 | 0,75x0,60/0,37 | 1,32x0,60/1,16 | 1,95x0,70/2,94 | 1,49x0,70/1,71 |
| | 1,6 | 0,61x0,60/0,25 | 1,12x0,60/0,83 | 1,75x0,70/2,36 | 2,40x0,90/5,71 | 1,98x0,80/3,46 |
| | 2,5 | 0,91x0,60/0,55 | 1,46x0,70/1,64 | 2,27x0,80/4,53 | 3,12x1,00/10,73 | 2,58x0,90/6,61 |
| 350 | 1,0 | 0,54x0,55/0,27 | 0,89x0,65/0,57 | 1,42x0,75/1,67 | 2,13x0,85/4,25 | 1,76x0,75/2,56 |
| | 1,6 | 0,73x0,65/0,39 | 1,20x0,75/1,20 | 1,91x0,85/3,42 | 2,69x1,05/8,33 | 2,20x0,95/5,05 |
| | 2,5 | 1,08x0,65/0,84 | 1,73x0,75/2,46 | 2,51x0,95/6,58 | 3,25x1,35/15,73 | 2,88x1,05/9,61 |
| 400 | 1,0 | 0,62x0,60/0,38 | 0,94x0,80/0,78 | 1,53x0,90/2,32 | 2,31x1,00/5,89 | 1,89x0,90/3,53 |
| | 1,6 | 0,85x0,70/0,56 | 1,39x0,80/1,71 | 2,08x1,00/4,75 | 2,85x1,30/11,63 | 2,41x1,10/7,03 |
| | 2,5 | 1,14x0,80/1,15 | 1,85x0,90/3,39 | 2,63x1,20/9,12 | 3,63x1,50/21,79 | 2,96x1,40/13,49 |

# TRAVAMENTO

O travamento dos tubos e conexões com bolsas é uma técnica alternativa aos blocos de ancoragens para equilibrar os efeitos dos empuxos hidráulicos. É essencialmente empregado quando existem obstruções (zona urbana) em terrenos com baixa resistência mecânica, em montagens aéreas ou ainda em pipe-rack.

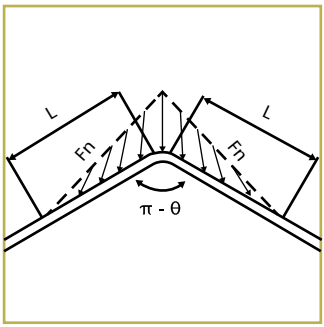
## PRINCÍPIO




Esta técnica consiste em travar as juntas por um comprimento suficiente, a montante e a jusante de uma mudança de direção, a fim de utilizar as forças de atrito solo/tubo para equilibrar a força de empuxo hidráulico.

O cálculo do comprimento a travar é independente do sistema de travamento utilizado.

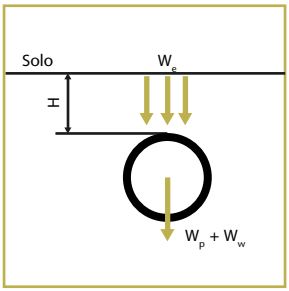
## CÁLCULO DOS COMPRIMENTOS A TRAVAR (MÉTODO DE ALABAMA)




Comprimento a travar: $L = \frac{PS}{F_n}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2}\right) tg\frac{\theta}{2} \times c$

L: comprimento a travar (m)
P: pressão de teste na obra (Pa)
S: seção transversal ($m^2$)
θ: ângulo da curva (radiano)

Fn: força de atrito por metro de tubo (N)
c: coeficiente de segurança (1,2 em geral)




$FN=K.f\ (2W_e + W_p + W_W)$

$W_p$: peso específico do tubo vazio (N/m)
$W_w$: peso específico da água (N/m)
W: peso específico do reaterro (N/m)
f: coeficiente de atrito solo/tubo
K: coeficiente de distribuição das pressões do reaterro em volta dos tubos (segundo compactação K = 1,1 a 1,5)

$W_e=\gamma\ HD\ .\alpha_1$

$\alpha_1$ = 2/3 (teste com juntas descobertas)
D: diâmetro externo do tubo (m)
H: altura de recobrimento (m)

$f = \alpha_2\ tg\ (0,8\ \Phi)$

$\alpha_2$ = 1; tubo revestido com zinco + pintura betuminosa
$\alpha_2$ = 2/3; tubo com manta de polietileno, escolhendo:

$$Kf = \text{mín}\left[K \times \frac{2}{3} tg(0,8\Phi); 0,3\right]$$

$\Phi$ = ângulo de atrito interno do solo

| $\theta$ | $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2}\right) tg \frac{\theta}{2}$ |
|---|---|
| Flange cego | 1 |
| Curva 90° | 0,7854 |
| Curva 45° | 0,4880 |
| Curva 22°30’ | 0,2734 |
| Curva 11°15’ | 0,1450 |

O comprimento a travar pode ser alterado em função da segurança, que depende:
• dos cuidados no assentamento
• da qualidade e da compactação do reaterro; e
• da incerteza das características físicas do reaterro.

É conveniente, em tal circunstância, levar em consideração a presença parcial ou não do lençol freático, corrigindo o peso do tubo cheio pelo empuxo de Arquimedes correspondente.

## APLICAÇÃO PRÁTICA

***Caso de um terreno de resistência mecânica média:***
• terreno: cascalho/areias, argila
• ângulo de atrito interno $\Phi = 30°$
• resistência $\sigma \approx 0{,}6$ daN/cm$^2$
• massa específica $\gamma = 2$t/m$^3$
• sem lençol freático
• tubo revestido com zinco + pintura betuminosa
• coeficiente de segurança: 1,2
Ver tabela na página seguinte.

***Caso de uma pressão P diferente de 1,0 MPa***
Corrigir o valor L da tabela pelo fator multiplicativo P/1,0 (onde P é expresso em MPa).

***Caso de utilização da manta de polietileno***
Multiplicar o comprimento a travar da tabela da página seguinte por 1,9. Não esquecer o fator multiplicativo descrito acima, se houver.

## EXEMPLO

Calcular o comprimento de travamento para:
• uma curva 45°
• canalização DN 500, classe k9
• pressão de teste de 2,5MPa
• sem manta de polietileno
• terreno médio
• sem lençol freático
• altura de cobertura 1,5m
Para as condições de assentamentos “médios” definidas anteriormente, a tabela apresenta:
• L = 9,5 m P = 1,0MPa, sem manta de polietileno
• L = 23,8 m P = 2,5MPa, sem manta de polietileno

*Comprimento (em m) a travar de um lado e do outro para uma pressão de teste de 1,0MPa, qualquer que seja o sistema de travamento utilizado:*

| DN | Alturas de Recobrimento | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Curva 90° | | | Curva 45° | | | Curva 22°33′ | | | Curva 11°15′ | | | Flange cego | | |
| | 1m | 1,5m | 2m | 1m | 1,5m | 2m | 1m | 1,5m | 2m | 1m | 1,5m | 2m | 1m | 1,5m | 2m |
| 80 | 4,5 | 3,1 | 2,3 | 2,8 | 1,9 | 1,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 5,7 | 3,9 | 3,0 |
| 100 | 5,4 | 3,7 | 2,8 | 3,4 | 2,3 | 1,8 | 1,9 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 6,9 | 4,7 | 3,6 |
| 150 | 7,7 | 5,3 | 4,0 | 4,8 | 3,3 | 2,5 | 2,7 | 1,8 | 1,4 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 9,8 | 6,7 | 5,1 |
| 200 | 9,9 | 6,8 | 5,2 | 6,1 | 4,2 | 3,2 | 3,4 | 2,4 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 12,6 | 8,7 | 6,6 |
| 250 | 12,0 | 8,3 | 6,4 | 7,5 | 5,2 | 4,0 | 4,2 | 2,9 | 2,2 | 2,2 | 1,5 | 1,2 | 15,3 | 10,6 | 8,1 |
| 300 | 14,1 | 9,8 | 7,5 | 8,7 | 6,1 | 4,7 | 4,9 | 3,4 | 2,6 | 2,6 | 1,8 | 1,4 | 17,9 | 12,5 | 9,6 |
| 350 | 16,0 | 11,2 | 8,6 | 9,9 | 7,0 | 5,4 | 5,6 | 3,9 | 3,0 | 2,9 | 2,1 | 1,6 | 20,3 | 14,3 | 11,0 |
| 400 | 17,9 | 12,6 | 9,7 | 11,1 | 7,8 | 6,0 | 6,2 | 4,4 | 3,4 | 3,3 | 2,3 | 1,8 | 22,8 | 16,0 | 12,4 |
| 450 | 19,7 | 14,0 | 10,8 | 12,3 | 8,7 | 6,7 | 6,9 | 4,9 | 3,8 | 3,6 | 2,6 | 2,0 | 25,1 | 17,8 | 13,8 |
| 500 | 21,5 | 15,3 | 11,9 | 13,4 | 9,5 | 7,4 | 7,5 | 5,3 | 4,1 | 4,0 | 2,8 | 2,2 | 27,4 | 19,5 | 15,1 |
| 600 | 25,0 | 17,9 | 14,0 | 15,5 | 11,1 | 8,7 | 8,7 | 6,2 | 4,9 | 4,6 | 3,3 | 2,6 | 31,8 | 22,8 | 17,8 |
| 700 | 28,2 | 20,4 | 16,0 | 17,5 | 12,7 | 9,9 | 9,8 | 7,1 | 5,6 | 5,2 | 3,8 | 2,9 | 35,8 | 25,9 | 20,3 |
| 800 | 31,2 | 22,8 | 17,9 | 19,4 | 14,1 | 11,1 | 10,9 | 7,9 | 6,2 | 5,8 | 4,2 | 3,3 | 39,8 | 29,0 | 22,8 |
| 900 | 34,1 | 25,0 | 19,8 | 21,2 | 15,6 | 12,3 | 11,9 | 8,7 | 6,9 | 6,3 | 4,6 | 3,7 | 43,4 | 31,9 | 25,2 |
| 1000 | 36,9 | 27,2 | 21,6 | 22,9 | 16,9 | 13,4 | 12,8 | 9,5 | 7,5 | 6,8 | 5,0 | 4,0 | 46,9 | 34,7 | 27,5 |
| 1200 | 41,9 | 31,4 | 25,1 | 26,0 | 19,5 | 15,6 | 14,6 | 10,9 | 8,7 | 7,7 | 5,8 | 4,6 | 53,4 | 40,0 | 32,0 |

# ÁGUAS AGRESSIVAS OU CORROSIVAS

As águas transportadas em uma canalização podem apresentar características físico-químicas muito diferentes. Uma água pode ser identificada por sua corrosividade (propensa a atacar os metais não revestidos) e sua agressividade (contra os materiais à base de cimento).
As canalizações da Saint-Gobain Canalização apresentam revestimentos internos que lhes permitem transportar os diferentes tipos de águas encontrados.

O comportamento de uma água em relação aos metais terrosos e aos revestimentos à base de cimento depende de vários fatores: mineralização, teor de oxigênio, condutividade elétrica, pH, temperatura etc.

## ÁGUAS CORROSIVAS

***Definição***

Certos tipos de águas atacam as canalizações metálicas não revestidas internamente. As reações químicas produzem hidróxido de ferro, depois hidróxido férrico e acarretam a formação de nódulos ou tubérculos, podendo, em longo prazo, diminuir a seção da canalização e aumentar as perdas de carga de maneira significativa.

***Comprovação do Fenômeno***

Encontramos este fenômeno nas antigas canalizações sem revestimento interno de cimento. Hoje, as canalizações em ferro dúctil Saint-Gobain Canalização são revestidas internamente de argamassa de cimento, o que elimina este risco.

Verifica-se que a corrosão pelas águas potáveis é um processo geralmente lento. As normas de potabilidade recomendam a distribuição de águas não corrosivas e não agressivas, garantindo a manutenção da qualidade das águas e a proteção das canalizações e instalações públicas e privadas.

## ÁGUAS AGRESSIVAS

***Definição***

A agressividade de uma água é definida pela possibilidade de atacar os materiais contendo cálcio (exemplo: aglomerados hidráulicos). Podemos destacar quatro casos justificados pela análise química: a mineralização, a desmineralização, o pH e a temperatura da água transportada:

- uma água em equilíbrio cálcio-carbono não acarreta, para uma temperatura dada, ataque nem precipitação de carbonato de cálcio
- uma água incrustante tende a depositar os sais de cálcio (carbonato) sobre a parede interna das canalizações; e
- uma água agressiva pode atacar certos elementos da argamassa de cimento, que contém cálcio (cal, silicato ou sílico-aluminato de cálcio).

***Medição***

A determinação da agressividade se faz à base de análises da água, seja por meio gráfico ou ábacos permitindo situar a água examinada em relação a uma curva de equilíbrio, ou, mais simplesmente, por programa de computador. Este meio rápido permite caracterizar a água, em função de diferentes temperaturas, e calcular o $C0_2$ agressivo assim como os índices característicos, como, por exemplo, o índice de saturação de LANGELIER, que corresponde à diferença entre o pH real da água e o pH de saturação.

A regulamentação sobre a qualidade das águas potáveis exige cada vez mais que não sejam nem agressivas nem corrosivas.

Todavia, dada a grande variedade de águas transportadas, é possível encontrar algumas poucas mineralizadas (águas doces), ou desmineralizadas, podendo atacar os materiais em contato com elas assim como águas corrosivas e/ou agressivas. Ver TIPOS DE REVESTIMENTOS INTERNOS.

# TIPOS DE REVESTIMENTOS INTERNOS

Um revestimento interno tem por função:
• garantir a manutenção do desempenho hidráulico da canalização ao longo do tempo
• evitar todo o risco de ataque à parede interna metálica pelos líquidos transportados
• manter a qualidade da água transportada; e
• reduzir o atrito contra a parede (perda de carga).

**DEFINIÇÃO**

***Tubos***

Os revestimentos internos dos tubos fabricados pela Saint-Gobain Canalização podem ser classificados em três categorias, de acordo com a agressividade dos líquidos transportados:
• o revestimento com argamassa de cimento de alto-forno, apropriado para a grande maioria das águas brutas e potáveis;
• o revestimento com cimento aluminoso, apropriado para águas agressivas (águas doces, ácidas, fortemente abrasivas), efluentes domésticos e águas pluviais.
• o revestimento com poliuretano, apropriado para efluentes agressivos (industriais) e em trechos de canalização que necessite de uma proteção reforçada contra ataques ácidos químicos (PH<4).
Ver ÁGUAS AGRESSIVAS OU CORROSIVAS.

***Conexões***

Os revestimentos internos das conexões podem ser classificados em três categorias, de acordo com a linha e aplicação:
• Pintura betuminosa
• Pintura epóxi
• Poliuretano

# ARGAMASSA DE CIMENTO

A proteção interna clássica dos tubos fabricados pela Saint-Gobain Canalização é constituída de uma argamassa de cimento de alto-forno ou aluminoso. Aplicado por centrifugação, este revestimento assegura:

• excelentes condições de escoamento hidráulico, conservadas ao longo do tempo
• a manutenção da potabilidade da água transportada; e
• uma proteção eficaz da parede metálica do tubo.



## PROCESSO DE APLICAÇÃO

O revestimento interno de cimento é aplicado por centrifugação. Neste processo, utilizado pela Saint-Gobain Canalização, o cimento é aplicado no tubo, que gira em grande velocidade, assegurando uma boa qualidade do revestimento. A argamassa de cimento é curada em seguida, a fim de se conseguir uma boa resistência mecânica. O processo da centrifugação possui a vantagem de produzir uma superfície interna lisa, composta de partículas mais finas e de reduzir a relação água/cimento por eliminação da água. As seguintes propriedades resultam deste processo:

• forte compactação e pouca porosidade da argamassa
• pouca rugosidade; e
• boa aderência do cimento.

## ESCOAMENTO/DESEMPENHO HIDRÁULICO

A argamassa de cimento apresenta uma superfície interna de baixa rugosidade, o que favorece o escoamento, diminuindo as perdas de carga e garantindo, ao longo do tempo, o desempenho hidráulico. O coeficiente de rugosidade (fórmula de COLEBROOK) de um só tubo é k = 0,03mm. A Saint-Gobain Canalização recomenda, entretanto, utilizar no dimensionamento de redes de água potável o valor k = 0,1mm, a fim de levar em conta as diversas perdas de cargas localizadas. Ver PERDAS DE CARGA.

## MECANISMO DE PROTEÇÃO

O revestimento interno de argamassa de cimento é um revestimento ativo. Não se trata de uma simples proteção, mas sim de um revestimento que participa quimicamente da proteção do ferro pelo fenômeno de passivação. No momento do enchimento, a água encharca pouco a pouco a argamassa de cimento e se enriquece de elementos alcalinos. Sendo assim, não provoca corrosão ao atingir a parede metálica.

### *Colmatação de fissuras*

A colmatação de fissuras é reconhecida e levada em conta pela normalização. Pequenas fissuras podem ser observadas no revestimento interno de argamassa de cimento. Porém, quando os tubos são colocados em uso, essas fissuras desaparecem sob o efeito de duas reações:

• o inchamento (rápido) da argamassa de cimento, quando do enchimento

com água; e
• a hidratação (lenta) dos elementos constituintes do cimento.

## PROPRIEDADES MECÂNICAS

Dilatação
O coeficiente de dilatação térmica linear dos revestimentos internos de argamassa de cimento é de aproximadamente 12 x 10-6m/m/°C, valor quase idêntico ao do ferro dúctil (11 x 10-6m/m/°C), o que elimina os riscos de fissuras por dilatação térmica diferencial.

***Resistência mecânica da argamassa de cimento***
A qualidade da aderência da argamassa de cimento ao ferro confere a este revestimento três qualidades importantes:
• boa resistência ao vácuo (depressões devidas aos transientes hidráulicos)
• bom comportamento na flexão e na ovalização; e
• baixo coeficiente de rugosidade.

Os testes de flexão longitudinal nos tubos de pequeno diâmetro têm demonstrado a capacidade do revestimento interno de cimento de resistir a uma deformação limitada do tubo.
Para os tubos de grande diâmetro, mais sensíveis aos efeitos de ovalização, testes de flexão sobre anéis permitem verificar a boa resistência do revestimento interno de cimento sob cargas externas.

***Abrasão***
• ***Argamassa de cimento Alto-forno (Linha Clássica e Natural)***
Possui uma boa resistência à abrasão, o que permite utilizar as canalizações no transporte de águas brutas carregadas de partículas sólidas.

• ***Argamassa de cimento Aluminoso (Linha Integral)***
As redes de esgoto transportam efluentes com minerais abrasivos. Em escoamento gravitário, a topografia dos terrenos impõe, às vezes, velocidade de escoamento elevadas, que podem intensificar o efeito de abrasão.
Existem vários tipos de abrasão, que são provocadas pelo impacto ou arraste das partículas sólidas, transportadas pelo fluído, na parede interna da canalização:
– desgastes por arraste, que é limitado se a parede dos tubos for mais dura do que as partículas;
– desgaste por choques, que é reduzido se a parede do tubo for elástica.

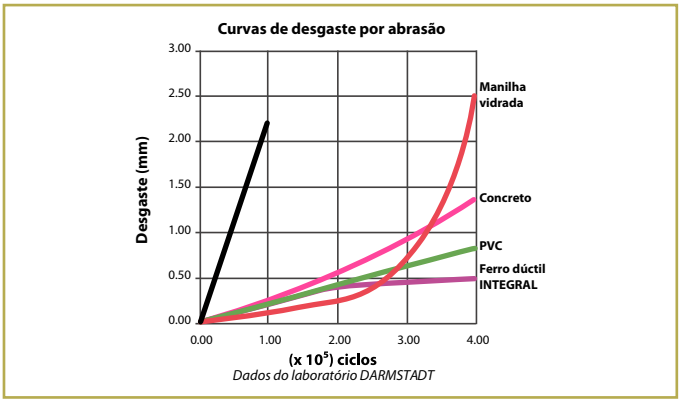
Como, em geral, os dois tipos de ataque se combinam, o ideal será ter um material de canalização ao mesmo tempo duro e muito flexível.

A solução Saint-Gobain Canalização: Revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso, que apresenta excelente comportamento nas condições usuais de escoamento, suporte velocidades elevadas, sem danos nem riscos

para a vida útil das canalizações (diminuindo de espessura, resistência mecânica):
– até 7m/s em regime permanente;
– até 10m/s em regime intermitente.

Pode ser obtida sensível economia no custo do projeto com a eliminação de poços de visita e degraus.

Nossa equipe técnica-comercial está à disposição para estudar qualquer caso especial, principalmente em se tratando de regiões montanhosas ou de sistemas de efluentes carregados (coletores pluviais, unitários, industriais...).
A experiência comprova a excelente resistência da argamassa de cimento aluminoso a abrasão.




• ***Argamassa de cimento Aluminoso (Linha Integral)***

**Resistência Química**

Nas canalizações de esgoto, o maior perigo está em seu interior. Dois tipos de problemas podem afetar sua durabilidade:
– a agressividade de alguns tipos de efluentes transportados;
– e fermentações sépticas, consequência de uma intensa atividade bacteriana e/ou de ventilação deficiente.

As redes de esgoto podem receber acidentalmente efluentes industriais. Ainda que acidentais, estes rejeitos alteram o equilíbrio e baixam o nível de pH dos efluentes transportados. É importante, assim, escolher um material de canalização e um tipo junta que levem em conta tais riscos químicos, a fim de garantir o funcionamento do sistema em longo prazo. O campo de aplicação dos revestimentos internos da Linha INTEGRAL - cimento aluminoso e epóxi - assim como o tipo de junta garantem um emprego seguro, inclusive em algumas aplicações industriais.

**Revestimento interno com cimento aluminoso**
Testes e experiência prática têm mostrado que a argamassa de cimento aluminoso resiste a fermentações sépticas e a ataques ácidos ocasionais.

**Caso especial: formatação séptica (Linha Integral).**
Algumas condições difíceis de operação das redes de esgoto, assim como o transporte dos efluentes a grandes distâncias, podem provocar modificações que alteram as características desses efluentes: septicidade, produção de sulfetos e liberação de $H_2S$. Circunstâncias acidentais, como temperaturas elevadas dos efluentes e/ou forte teor de sulfatos, podem ter os mesmos efeitos e se tornar fonte de graves problemas:
– produção de maus cheiros;
– riscos de intoxicação do pessoal em serviço;
– mau funcionamento das estações de tratamento.

Se é indispensável otimizar o projeto e o funcionamento das redes para assegurar a durabilidade das instalações e para protegê-las, é igualmente importante escolher um sistema de canalizações que não agrave estes diferentes fenômenos.

Nos tubos e nas conexões da Linha INTEGRAL, a uniformidade da linha de água impede o acúmulo de sedimentos formadores de fermentação séptica. A deformação das tubulações e as irregularidades da linha de água (autocentragem deficiente) nas tubulações rígidas favorecem esse acúmulo.

Nos casos de tubulações que apresentam gases de fermentação séptica, o revestimento interno com cimento aluminoso já confirmou seu ótimo desempenho, quando comparado ao cimento utilizado nos tubos de concreto.

***Caso especial: fermentação séptica com sistemas sob pressão (Linha Integral).***
Quando as condições topográficas exigem a instalação de estações de bombeamento, estas são seguidas de coletores que funcionam sob pressão (recalque).

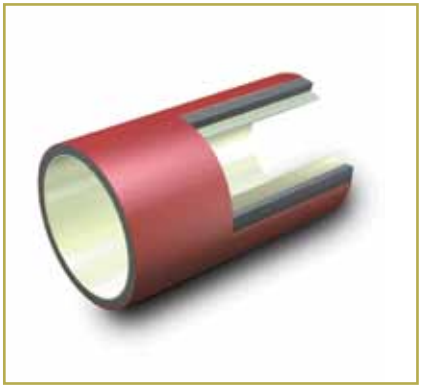
O funcionamento sob pressão de trechos de recalque exige um tubo com elevado coeficiente de segurança.
As altas pressões encontradas e as suas variações requerem um material de alta qualidade, resistente principalmente aos transientes hidráulicos e às subpressões. Por isso, as canalizações devem ter elevado grau de resistência mecânica para absorver as tensões, incluindo os fenômenos acidentais.



A experiência das redes sob pressão, adquirida pela SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO em adução e distribuição de águas, permite garantir o desempenho do sistema INTEGRAL, mesmo em condições extremas: altas pressões, golpes de ariete, subpressões, sobrepressões.

Como há risco de formação de sulfetos nestes trechos, convém adotar algumas medidas na saída do recalque, quando o fluido retoma o escoamento por gravidade, para limitar os efeitos dos ataques ácidos ($H_2SO_4$).
– seja um tratamento químico apropriado (sulfato ferroso - oxigenação - peróxido de hidrogênio);
– seja a instalação de trechos de canalização com uma proteção reforçada contra ataques ácidos, como o tubo PH1.

A Linha INTEGRAL PH1 é a combinação de um tubo INTEGRAL, com grande resistência mecânica com um revestimento interno passivo anticorrosão.



A espessura (da ordem de 1,5mm) do poliuretano depositado no interior do tubo permite que a Linha INTEGRAL transporte praticamente todos os fluídos agressivos encontrados na indústria.

O fechamento da película interna selante de poliuretano é controlado por um teste com vassoura elétrica.

**NORMAS**
• NBR 8682: Revestimento interno de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil.
• NBR 15420. Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil para canalizações de esgoto - Requisitos.

# CORROSIVIDADE DOS SOLOS

As canalizações enterradas são submetidas a várias solicitações, entre as quais a agressividade dos terrenos e dos reaterros. As canalizações da Saint-Gobain Canalização possuem uma boa resistência à corrosão, própria do ferro fundido. Essa resistência é aumentada com um revestimento de zinco. Contudo, a corrosividade dos solos deve ser avaliada, para decidir sobre a necessidade de uma proteção adicional com manta de polietileno.

A equipe técnica da Saint-Gobain Canalização efetua estudos de solo, quando solicitada pelo cliente.

## ESTUDO TOPOGRÁFICO

***Índices gerais de corrosividade***

Os índices gerais de corrosividade são determinados com a ajuda de levantamento detalhado do local:

• o relevo do solo: os pontos altos são mais secos, logo pouco corrosivos; os pontos baixos são mais úmidos, logo suscetíveis de uma corrosividade mais forte
• cursos de água, zonas úmidas;
• charcos, pântanos, lagos, zona de turfa e outras, ricas em ácidos orgânicos, bactérias etc; e
• os estuários, pôlders, mangues e terrenos salinos situados próximos ao mar.

***Índices de poluição e de corrosividade específicos***

Com o auxílio de plantas topográficas, determina-se:

• as zonas poluídas por efluentes diversos, tais como estéreos, rejeitos de efluentes industriais, etc. ou por águas servidas, de origem doméstica;
• os depósitos de origem industrial, tais como escórias e carvão; e
• a proximidade de obras, onde os coletores de efluentes não sejam estanques, as instalações industriais ou de equipamentos utilizando corrente elétrica contínua (obras protegidas catodicamente, tração elétrica, usinas, redes elétricas etc.).

O estudo detalhado do local permite determinar as diferentes variáveis encontradas e informa sobre a natureza dos terrenos e sua corrosividade natural.

## ESTUDO GEOLÓGICO

Podem-se distinguir, em primeira análise, terrenos:

*com baixo risco:*

• areias e cascalhos;
• materiais inorgânicos; e
• calcários,

*com risco elevado:*
• argilas

*com risco muito elevado:*
• gipsita
• piritas (ferro: pirita, calcopirita, cobre)
• sais para indústrias químicas (cloreto de sódio, sulfato de cálcio); e
• combustíveis fósseis (linhitos, turfas, carvões, betumes).



***Hidrogeologia***
A umidade é um fator agravante à corrosividade de um terreno.

O estudo hidrogeológico determina os terrenos impermeáveis, suscetíveis de reter água, assim como as zonas aquíferas. O limite de separação desses terrenos é quase sempre marcado por nascentes de mananciais. É importante considerar este limite com muita atenção, uma vez que a corrosividade do terreno impermeável pode ser muito alta: ele tem a mesma corrosividade de terrenos aquíferos, quando drenam os terrenos vizinhos que podem apresentar substâncias minerais solúveis (cloreto de sódio, sulfato de cálcio etc.).

## ESTUDO SOBRE O TERRENO

O estudo sobre o terreno permite, por observações visuais, a verificação da resistividade e análises (amostras do solo), para confirmar e completar os resultados topográficos e geológicos.

A resistividade elétrica de um solo indica a sua capacidade de facilitar o fenômeno de corrosão eletroquímica sobre o metal. É um parâmetro particularmente significativo visto que:
• integra praticamente todos os fatores influentes na corrosividade (teor de sais, presença de água...); e
• é muito fácil de medir no local (método WENNER ou quatro estacas).

Os diferentes tipos de análises são feitos sobre o traçado previsto para a canalização. Seu espaçamento é função da topografia do terreno e dos valores encontrados.
Um solo é tanto mais corrosivo quanto menor for sua resistividade. Para resistividades inferiores a 3000 ohms x cm, considera-se que é conveniente confirmar as medições em uma amostra colhida à profundidade do assentamento e medir a resistividade em laboratório, em célula tipo “soil - box”.

## PROTEÇÃO DAS CANALIZAÇÕES DE FERRO DÚCTIL

A experiência acumulada em dezenas de anos pela Saint-Gobain Canalização mostra que uma porcentagem elevada dos solos apresenta baixa corrosividade ou média, o que permite utilizar as canalizações Saint-Gobain Canalização com sua proteção externa clássica: revestimento com zinco metálico e pintura de acabamento betuminosa. Ver ZINCO METÁLICO, ZINALIUM e MANTA DE POLIETILENO.

Certos locais necessitam de uma proteção reforçada ou espacial: ver MANTA DE POLIETILENO. Trata-se dos solos:

• de resistividade inferior a 2500Ω x cm (solos mal drenados) ou de 1500Ω x cm (solos bem drenados);

• com pH inferior a 5,5; e

• constituídos por reaterros artificiais (resíduos minerais, escórias) ou poluídos por efluentes industriais ou agrícolas.

A manta de polietileno deve ser igualmente utilizada nos casos onde existe a presença de correntes parasitas (vias férreas, proximidade de instalações industriais com corrente contínua, ou redes com proteção catódica, redes elétricas, ...).

# REVESTIMENTO EXTERNO



O revestimento externo tem por função assegurar uma proteção durável, de acordo com a corrosividade dos solos.
A Saint-Gobain Canalização oferece uma gama completa de revestimentos externos, adequados a todos os casos de corrosividade dos solos.
Os revestimentos externos dos tubos e conexões da Saint-Gobain Canalização podem ser classificados em três categorias, conforme a corrosividade dos solos:
• proteção clássica, conveniente à grande maioria dos casos;
• proteção reforçada, utilizada na Linha Clássica/Integral para aplicação em solos de corrosividade elevada.
• proteção especial, adequadas aos solos de corrosividade extremamente agressivo.
Ver CORROSIVIDADE DOS SOLOS.
Se solicitada pelo cliente, a equipe técnica da Saint-Gobain Canalização efetua estudos de solo, a fim de aconselhar a solução mais adequada.

O quadro abaixo apresenta a gama de revestimentos externos.

<table>
<tr><th rowspan="2">Proteção</th><th colspan="4">Tubos</th><th colspan="4">Conexões</th></tr>
<tr><th>Linha Natural</th><th>Linha Clássica</th><th>Linha Blutop</th><th>Linha Integral</th><th>Linha Natural</th><th>Linha Clássica</th><th>Linha Blutop</th><th>Linha Integral</th></tr>
<tr><td>Clássica</td><td rowspan="2">Zinco-Alumínio + Pintura epóxi azul</td><td>Zinco + Pintura Betuminosa</td><td rowspan="2">Zinco-Alumínio + Pintura epóxi</td><td>Zinco + Pintura Epóxi</td><td rowspan="2">Pintura Epóxi Azul</td><td>Pintura Betuminosa</td><td rowspan="2">Pintura Epóxi Azul</td><td rowspan="2">Pintura Epóxi Azul</td></tr>
<tr><td>Reforçada</td><td>Manta de Polietileno</td><td>Manta de Polietileno</td><td>Manta de Polietileno</td></tr>
<tr><td>Especial</td><td>Manta de Polietileno</td><td>PU/PE</td><td>Manta de Polietileno</td><td>PU/PE</td><td>Manta de Polietileno</td><td>PU/PE</td><td>Manta de Polietileno</td><td>Manta de Polietileno</td></tr>
</table>

Diferentemente da Linha Clássica e Integral, a Linha Natural e o Sistema Blutop atendem na maior parte dos solos sem necessidade da proteção reforçada (manta de polietileno).

As exceções da utilização da linha Natural e Sistema Blutop, que requerem proteção especial são:
- Terrenos situados na zona de lençol freático marinho;
- Terrenos pantanosos ácidos;
- Subsolos poluídos por resíduos industriais não controlados;
- Correntes parasitas (vias férreas, proximidade de instalações industriais com corrente contínua, ou redes com proteção catódica, redes elétricas, etc.)
- Terrenos situados em zonas de agricultura com uso de adubos e pesticidas.

# PROTEÇÃO GALVÂNICA

**ZINALIUM**

Nova liga composta de 85% zinco e 15% de alumínio aplicada sobre a superfície do tubo. Desenvolvida para ampliar a capacidade de passivação com a presença do alumínio.

O Zinalium apresenta um comportamento excelente na maioria dos solos agressivos sem a necessidade de aplicação de proteção reforçada:

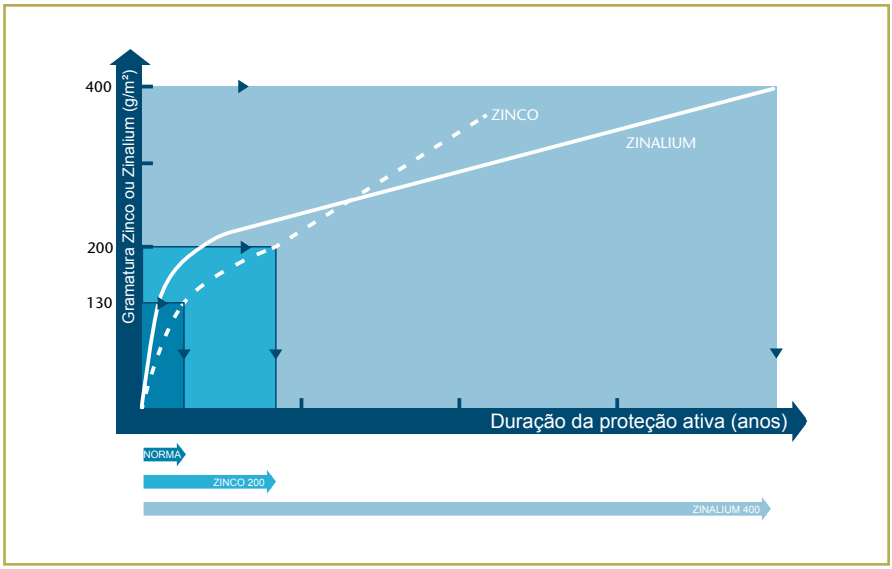
A espessura da camada protetora (400g/m²) foi duplicada em relação ao revestimento de zinco metálico, possibilitando o aumento da durabilidade do tubo em proporção superior ao aumento da espessura do revestimento aplicado.

***Composição de Revestimento***

O revestimento é constituído por uma camada de Zinalium com 400g/m², aplicada por projeção, (três vezes a espessura mínima prevista na NBR11827 (130g/m²) e pintura de epóxi (cobertura porosa) de espessura média de 120 micras.

***Alto Desempenho Anticorrosão***

O desenvolvimento deste revestimento (Al-Zn) concretizado após um período de 30 anos de ensaios, apoiou-se numa experiência única da SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO adquirida com a aplicação do revestimento de zinco (Zn).



## ZINCO METÁLICO

Revestimento com Zinco Metálico de teor igual ou superior a 99% aplicada por projeção sobre a superfície do tubo.

*Composição do Revestimento*

O revestimento padrão é constituído:

• por uma camada de zinco metálico com 200g/m² aplicada por projeção (quantidade mínima: 130g/m², em conformidade com a NBR 11827; e

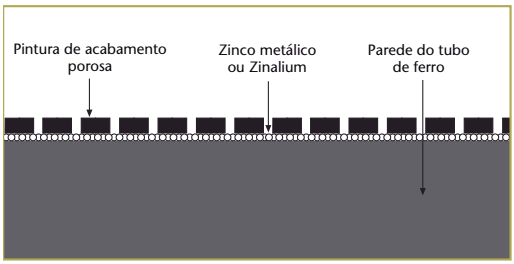
• por uma pintura betuminosa (cobertura porosa) de espessura média de 120 microns.



## MECANISMO DE PROTEÇÃO

A metalização do zinco e/ou Zinalium é uma proteção ativa devido à ação galvânica da pilha de ferro-zinco. Seu mecanismo é duplo:

*Formação de uma camada de proteção estável*



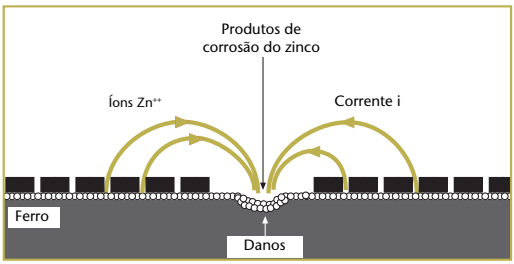

Em contato com o terreno o zinco metálico e/ou Zinalium se transforma, lentamente, em uma camada densa, aderente, impermeável e contínua de sais de zinco insolúveis. Constitui, assim, uma camada protetora.

A pintura de acabamento completamente permeável permite o processo de proteção galvânica e a cicatrização, favorecendo a formação de uma camada estável e insolúvel de produtos de conversão do zinco.

*Autocicatrização das fissuras*

Este mecanismo se produz cronologicamente em primeiro lugar.

Uma das particularidades do revestimento externo de zinco e/ou Zinalium é sua capacidade de restaurar a continuidade da camada protetora onde existem danos locais de extensão reduzida.



Os íons $Zn^{++}$ migram através da camada porosa para colmatar as fissuras, transformando-se, em seguida, em produtos de corrosão do zinco, estáveis e insolúveis.

**CAMPO DE APLICAÇÃO**

O revestimento à base de zinco é prescrito conforme a norma NBR11827 e resiste à maioria dos solos. Confirmado por uma longa experiência, a Saint-Gobain Canalização o escolheu como revestimento padrão de base para toda sua produção de tubos da Linha Clássica e Integral.

O revestimento à base de Zinalium (Zn + Al) é aplicado conforme a norma NBR11827. Esta proteção galvânica é aplicada por projeção na produção de tubos da Linha Natural e nos tubos do Sistema Blutop.

Existem, contudo, alguns casos onde o revestimento de zinco necessita ser reforçado por uma manta de polietileno.
Nos casos extremos de corrosividade dos solos, um isolamento completo da canalização, limitando a zona de alta corrosividade, faz-se necessário.
Ver CORROSIVIDADE DOS SOLOS e REVESTIMENTO EXTERNO.

> A equipe técnica da Saint-Gobain Canalização efetua estudos de solos, quando solicitados pelo cliente, a fim de orientar quanto ao revestimento externo mais adequado.

**NORMAS**

NBR 11827: Revestimento externo de zinco em tubos de ferro dúctil.

# MANTA DE POLIETILENO

A manta de polietileno é um filme de polietileno de baixa densidade, com espessura mínima de 200 µm, que envolve a canalização no momento do assentamento. É utilizada como um complemento do revestimento externo das canalizações (zinco metálico e/ou Zinalium + pintura acabamento) em casos de corrosividade elevada dos solos ou da existência de correntes parasitas.

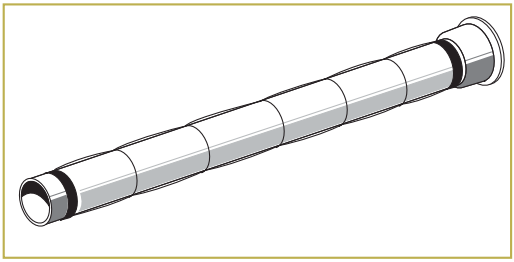


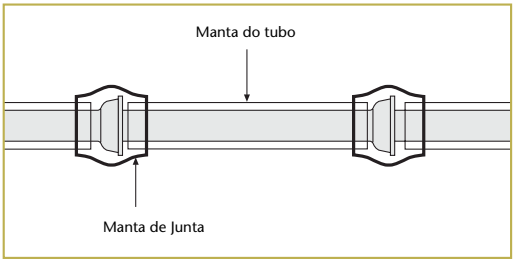
**DESCRIÇÃO**

A manta de polietileno é aplicada sobre o tubo ou conexão e fixada por meio de:

- fitas plásticas adesivas, a cada extremidade; e
- ligações intermediárias com arame revestido de plástico.

A técnica de revestimento consiste em utilizar uma manta para o corpo do tubo (instalada fora ou dentro da vala) e uma manta para a junta (instalada na vala após a montagem dos tubos). O conjunto assim obtido reforça a eficácia da proteção.






**MECANISMO DE PROTEÇÃO**

A manta de polietileno atua como complemento do revestimento de proteção galvânica. Seu mecanismo de proteção consiste não só em isolar as canalizações do contato direto com o solo corrosivo (supressão do par eletroquímico) mas também evitar as entradas e saídas de correntes parasitas.

Em caso de infiltração mínima de água sob a manta, a proteção complementar é assegurada por este dispositivo, pois ocorre a substituição de um meio

heterogêneo (o solo) por um meio homogêneo confinado e de baixa espessura (água do solo).

**CAMPO DE APLICAÇÃO**

A Saint-Gobain Canalização recomenda a instalação desta proteção complementar para os solos de corrosividade elevada (ver CORROSIVIDADE DOS SOLOS), entre os quais:

- os solos de baixa resistividade elétrica (indício de uma forte corrosividade)
- zonas com presença de correntes parasitas
- solos cuja análise revela um teor elevado de sulfatos ou cloretos, ou uma atividade bacteriana; e
- solos com elevada concentração de materiais orgânicos.

Sua utilização pode ser decidida no momento da abertura da vala, se as condições locais a justificarem.

> A equipe técnica da Saint-Gobain Canalização está apta a efetuar estudos dos solos com a finalidade de recomendar a proteção mais adequada.

**INSTALAÇÃO**

Ver MANTA DE POLIETILENO (COLOCAÇÃO) em MANUAL TÉCNICO-ASSENTAMENTO.

A Saint-Gobain Canalização fornece a manta de polietileno e o treinamento necessário, com a finalidade de facilitar as operações de instalação, melhorar e garantir a qualidade do assentamento.

**NORMAS**

NBR12588: Aplicação por envoltório de polietileno para tubos e conexões de ferro dúctil.

2

CAPÍTULO 3 ·

# Manual Técnico Assentamento

*Acondicionamento* 152

*Transporte* 154

*Movimentação* 155

*Estocagem dos Tubos* 157

*Estocagem dos Anéis de Junta* 161

*Reparação do Revestimento Externo* 162

*Reparação do Revestimento Interno* 163

*Procedimento de Reparação* 164

*Corte dos Tubos* 166

*Desovalização* 169

*Montagem dos Tubos e Conexões (Aparelhos)* 171

*Manta de Polietileno (Aplicação)* 173

*Deflexão Angular* 178

*Pasta Lubrificante* 180

*Montagem da Junta JGS* 182

*Montagem da Junta JTI – Junta Travada Interna* 186

*Montagem da Junta JTE – Junta Travada Externa* 190

*Cordão de Solda para Travamento* 195

*Montagem da Junta Elástica Blutop* 200

*Montagem da Junta Elástica Blutop - JTI* 203

*Montagem da Junta Mecânica* 206

*Montagem da Junta com Flanges* 209

*Tabela de Torque* 211

*Teste de Estanqueidade na Obra* 212

*Reparação e Manutenção* 216

*Reparação com Corte* 217

# ACONDICIONAMENTO

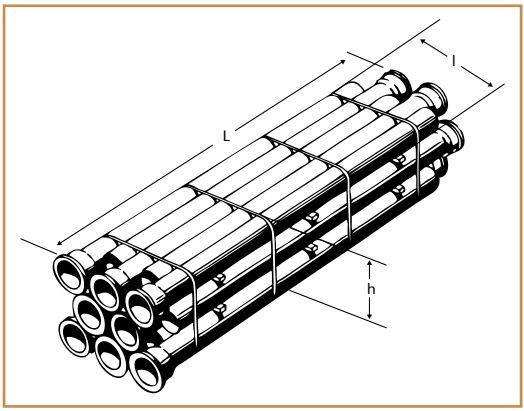
**TUBOS DN > 300**
Os tubos de ferro dúctil de DN 300 a 1200 são expedidos da usina a granel.

**TUBOS DN ≤ 300**
Os tubos de DN 80 a 300 são fornecidos em pacotes mas, por solicitação do cliente, podem ser expedidos a granel.

Os pacotes foram projetados para facilitar, simplificar e agilizar as operações de carregamento, descarregamento e movimentação dos tubos.

No caso de estocagem provisória, podem ser colocados superpostos, até o máximo de 2,50m de altura. No entanto, para uma estocagem correta nos armazéns e depósitos, os pacotes devem ser abertos e os tubos empilhados de acordo com um dos métodos descritos adiante.

A formação dos pacotes é função do DN e da classe dos tubos, conforme a figura e o quadro a seguir:



| DN | Classe | Pacotes | L | Dimensões | | Peso médio do pacote |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | l | H | |
| | | Camadas x Tubos | m | m | m | Kg |
| 80 | K-9 | 3 x 5 | 6,30 | 0,57 | 0,42 | 1305,0 |
| 100 | K-9 | 3 x 5 | 6,30 | 0,67 | 0,50 | 1611,0 |
| | K-7 | 3 x 5 | 6,30 | 0,67 | 0,50 | 1368,0 |
| 150 | K-9 | 3 x 3 | 6,30 | 0,59 | 0,66 | 1468,8 |
| | K-7 | 3 x 3 | 6,30 | 0,59 | 0,66 | 1252,8 |
| 200 | K-9 | 2 x 3 | 6,30 | 0,75 | 0,56 | 1314,0 |
| | K-7 | 2 x 3 | 6,30 | 0,75 | 0,56 | 1126,8 |
| 250 | K-9 | 2 x 2 | 6,30 | 0,63 | 0,67 | 1147,2 |
| | K-7 | 2 x 2 | 6,30 | 0,63 | 0,67 | 964,8 |
| 300 | K-9 | 2 x 2 | 6,30 | 0,74 | 0,77 | 1444,8 |
| | K-7 | 2 x 2 | 6,30 | 0,74 | 0,77 | 1190,4 |

Ver ESTOCAGEM DOS TUBOS.

**CONEXÕES E CONTRAFLANGES DN ≤ 300**

Conexões e contraflanges podem ser expedidos a granel ou em paletes protegidos com filme plástico, dependendo das quantidades encomendadas.

**CONEXÕES E CONTRAFLANGES DE DN > 300**

Conexões e contraflanges de DN > 300 não são paletizados.

**ANÉIS, PARAFUSOS E ARRUELAS DE VEDAÇÃO**

Os anéis de junta e as arruelas são expedidos em sacos. Os parafusos, em caixas ou sacos, conforme as quantidades solicitadas.

# TRANSPORTE

Para minimizar os riscos de acidentes durante o transporte é necessário observar certas regras durante o carregamento dos tubos. Qualquer que seja o meio utilizado é obrigatório prever um apoio correto, resistente e durável, com caibros de madeira tanto na camada inferior dos tubos como entre as outras camadas.

Além disso, os tubos devem ser calçados lateralmente e nas extremidades, de maneira a impedir qualquer deslocamento longitudinal, o que pode ser perigoso em caso de parada brusca do caminhão ou do vagão.

O transporte rodoviário exige caminhões abertos, que são adequados para este tipo de material. O comprimento útil do caminhão ou da carreta deve ser o necessário para que os tubos não fiquem parcialmente sem apoio. As partes laterais devem ser resistentes e reforçadas com o auxílio de, no mínimo, três caibros de arrimo para cada pilha.

Os veículos devem ser apropriados ao transporte e às operações de carregamento e descarregamento dos tubos e conexões de ferro dúctil. É conveniente respeitar as seguintes regras básicas:

- evitar o atrito entre os tubos e conexões, a fim de não causar danos ao revestimento externo
- evitar qualquer contato direto dos tubos com o piso do caminhão (manter o nivelamento dos tubos com o auxílio de duas peças de madeira paralelas, de boa qualidade, fixadas sobre o piso)
- facilitar o carregamento e o descarregamento dos tubos dentro de boas condições de segurança (utilizar cintas ou ganchos revestidos de borracha)
- garantir as boas condições da carga durante o transporte
- utilizar veículos que possuam um fechamento lateral obrigatório, para estabilizar a carga (batentes laterais de dimensões adequadas); e
- fixar a carga com a ajuda de cintas e de sistemas de içamento.

Para mais detalhes sobre a adequação do meio de transporte a estas exigências de carregamento, consulte a Saint-Gobain Canalização.

# MOVIMENTAÇÃO

O desempenho mecânico dos tubos e conexões de ferro dúctil e a resistência dos revestimentos são apropriados para suportar as condições de movimentação nas obras. Convém, no entanto, tomar algumas precauções elementares.

**INSTRUÇÕES BÁSICAS**

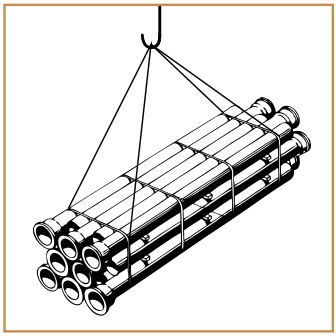
- Usar guindaste de capacidade adequada.
- Guiar o material no início e no fim da manobra.
- Manobrar lentamente.
- Evitar balanços, choques ou atritos entre os tubos e o solo.

Estas precauções serão tanto maiores quanto maior for o diâmetro do tubo.



**IÇAMENTO**

***Pacotes de tubos DN < 300***



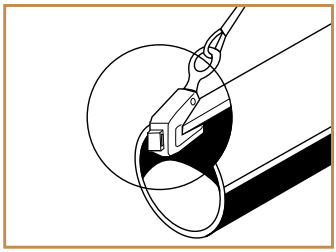
- Içar os pacotes um por um, com cintas que envolvam a carga.
- O carregamento de dois ou mais pacotes simultâneos não será possível sem que se tomem precauções especiais. Consulte a Saint-Gobain Canalização,

> Os pacotes não devem ser movimentados com ganchos. As fitas de aço, assim como os caibros, não são dimensionadas para suportar o peso dos pacotes.

***Tubos DN ≥ 300***

*Içamento pelas extremidades dos tubos*

Usar ganchos de forma apropriada, revestidos com uma proteção de borracha ou de outro material similar.

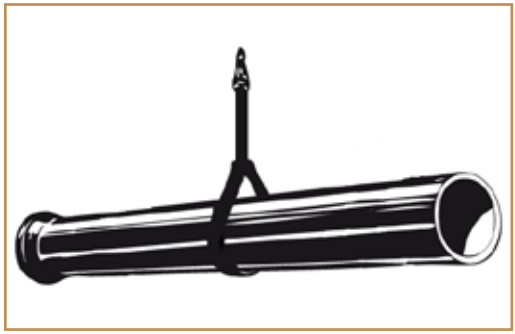


*Içamento pelo centro do tubo.*
Utilizar cinta ou cabo de aço revestido.

**MOVIMENTAÇÃO NA OBRA**

No canteiro de obra, salvo instruções em contrário, dispor os tubos ao longo da vala, do lado oposto à terra removida, com as bolsas orientadas no sentido da montagem.

Evitar:
• arrastar os tubos no chão, para não danificar o revestimento externo
• deixar cair os tubos no chão, ainda que em cima de pneus ou areia
• colocar os tubos em contato com pedras ou desequilibrados (por exemplo em cima de raízes); e
• colocar os tubos próximos a áreas onde serão usados explosivos para remoção de rochas.



# ESTOCAGEM DOS TUBOS

A estocagem dos tubos na obra deve permitir fácil acesso para identificação, inspeção e eventuais reparações.

## CONDIÇÕES BÁSICAS

A área de estocagem deve ser plana.

Evitar:
- terrenos pantanosos
- solos instáveis; e
- solos corrosivos.



Na chegada ao local de estocagem, os materiais devem ser inspecionados e, havendo avarias no revestimento interno ou externo, por exemplo, estas devem ser reparadas, preferencialmente antes da estocagem.

Estocar os tubos por diâmetro em pilhas homogêneas e estáveis, seguindo um plano racional de estocagem. Proceder do mesmo modo com as conexões, válvulas e acessórios.
Utilizar os espaçadores de madeira (pranchas, cunhas) com resistência suficiente e de boa qualidade.

## EMPILHAMENTO DOS TUBOS

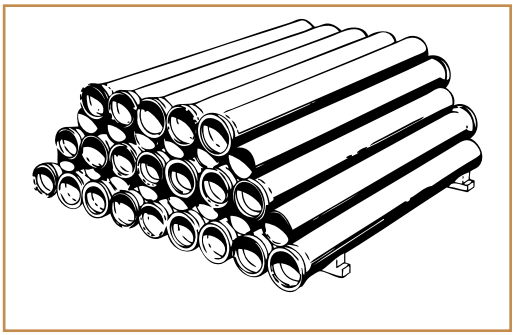
***Estocagem dos pacotes***

Os pacotes fornecidos pela Saint-Gobain Canalização podem ser estocados em pilhas, sobre espaçadores de 80 x 80 x 2600mm, com três ou quatro fileiras de pacotes, não ultrapassando uma altura de estocagem de 2,50m.

Verificar periodicamente os pacotes, em particular o estado e a tensão das fitas de aço e dos espaçadores de madeira, assim como a estabilidade geral das pilhas.

***Estocagem sem pacotes***

*Pilha contínua, tubos com bolsas desencontradas (método 1)*



Na prática, este método é o mais interessante do ponto de vista da segurança, do custo dos materiais utilizados (calços de madeira), e da relação número de tubos x volume de estocagem.

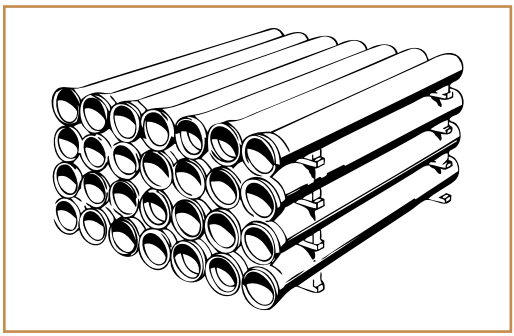
Por outro lado, este método exige o içamento dos tubos pelas extremidades, com a ajuda de ganchos (ver MOVIMENTAÇÃO). A utilização de mais de um gancho permite o levantamento de alguns tubos simultaneamente, desde que o guindaste tenha capacidade.

Camada inferior: A primeira camada deve ser estocada sobre duas pranchas de madeira paralelas, situadas a 1m da extremidade da bolsa e da ponta. Os tubos ficam paralelos. As bolsas tocam-se e não devem estar em contato com o solo. Os tubos externos são calçados do lado da ponta e da bolsa com a ajuda de cunhas pregadas nas pranchas. Os tubos intermediários desta camada são calcados unicamente do lado da ponta, com cunhas de dimensões menores.

Camadas superiores: As camadas superiores são constituídas, alternadamente, por tubos colocados com as bolsas desencontradas em relação às da camada inferior.

Todas as bolsas de uma camada ultrapassam as pontas da camada inferior em aproximadamente 10cm (evita-se assim a deformação das pontas). Os corpos dos tubos de duas camadas consecutivas ficam em contato.

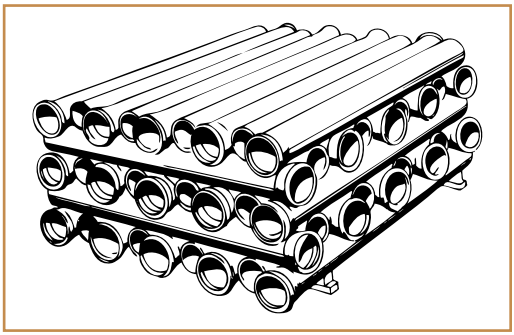
*Pilha contínua, bolsas do mesmo lado (método 2)*



Camada inferior: O assentamento da primeira camada é idêntico ao exemplo anterior.

Camadas superiores: Os tubos são alinhados verticalmente. Cada camada é separada por espaçadores de madeira com espessura ligeiramente superior à diferença dos diâmetros (bolsa-corpo). Os tubos das extremidades de cada camada são calçados com a ajuda de cunhas pregadas nos espaçadores.
Este método permite todos os tipos de içamentos (pela extremidade, por ganchos; pelo corpo, com o uso de cintas).

*Estocagem quadrada ou "fogueira" (método 3)*



3

Camada inferior: o assentamento da primeira camada é similar ao método 1, sendo que suas bolsas devem estar voltadas alternadamente para um lado e para o outro. Além disso, as bolsas devem ultrapassar as extremidades das pontas dos tubos adjacentes na totalidade da bolsa mais 5cm. Para a estocagem dos tubos de DN ≥ 150, a pilha deve assentar sobre três pranchas.

Camadas superiores: cada camada é constituída por tubos paralelos, alternados, como na primeira camada. Os tubos de uma camada são dispostos perpendicularmente em relação aos da camada inferior. As pontas dos tubos são ainda calçadas naturalmente pelas bolsas alternadas da camada inferior. Este método é o de menor consumo em material de calçamento, mas, devido à constituição das camadas, implica no içamento tubo a tubo pelas extremidades.

## ALTURA DE ESTOCAGEM DE TUBOS

De acordo com o DN, recomenda-se não ultrapassar os números máximos de camadas:

| | DN | Quantidade de Camadas |
|---|---|---|
| Pacote | 80 | 6 |
| | 100 | 6 |
| | 150 | 5 |
| | 200 | 5 |
| | 250 | 4 |
| | 300 | 4 |
| A granel | 350 | 7 |
| | 400 | 7 |
| | 450 | 6 |
| | 500 | 6 |
| | 600 | 5 |
| | 700 | 4 |
| | 800 | 3 |
| | 900 | 3 |
| | 1000 | 2 |
| | 1200 | 2 |

Nota: Para todos os métodos.

# ESTOCAGEM DOS ANÉIS DE JUNTA

Dadas as características dos elastômeros, certas precauções devem ser tomadas para a estocagem dos anéis de junta (elástica e mecânica) e também das arruelas para flanges.
Deve-se ter atenção aos seguintes aspectos:
• os locais de estocagem (secos ou de grande umidade)
• a temperatura ambiente
• a exposição à luz; e
• o tempo de estocagem.

Estas recomendações relativas à estocagem dos anéis e arruelas devem ser seguidas para que suas propriedades sejam garantidas.



**ESTOCAGEM**
A temperatura ideal de estocagem deve ser entre 5°C e 25°C.

Deve-se evitar a deformação dos anéis de junta a temperatura baixa. Antes da instalação, se a temperatura ambiente estiver abaixo de 20°C, deve restabelecer-se esta temperatura, a fim de facilitar a montagem (em água morna, por exemplo).

Os anéis da Saint-Gobain Canalização, à base de elastômeros vulcanizados, devem ser estocados em um local com grau médio de umidade.

**EXPOSIÇÃO À LUZ**
Os elastômeros são sensíveis aos raios ultravioletas e à ação do ozônio. Por isso, os anéis devem ser armazenados ao abrigo da luz (direta do sol ou artificial).

**PRAZO DE UTILIZAÇÃO**
A Saint-Gobain Canalização recomenda utilizar os anéis JGS até no máximo seis anos, e os anéis JTI até quatro anos, depois de fabricados, e desde que armazenados nas condições descritas anteriormente.

# REPARAÇÃO DO REVESTIMENTO EXTERNO

O revestimento externo dos tubos e conexões pode danificar-se nas operações de transporte, de estocagem ou manuseio durante a instalação.

A reparação pode ser feita na obra ou no local da estocagem, seguindo um processo simples.

***Pequenos danos (arranhões, sem que o revestimento de zinco seja afetado)***
Não é necessária qualquer reparação.

***Danos maiores (revestimento de zinco afetado)***
A reparação do revestimento deve ser feita com a ajuda de uma pintura betuminosa e/ou epóxi líquido, seguindo o procedimento descrito a seguir.

– Produto a utilizar
Tinta betuminosa de base asfáltica ou epóxi líquido.

– Material para aplicação
Escova, pincel, rolo ou pistola.

– Preparação da superfície
Escovar ligeiramente a superfície, para limpá-la. Secar bem as áreas a revestir.

– Aplicação do produto
No caso de baixas temperaturas, de umidade ou de utilização imediata do tubo, é necessário aquecer moderadamente o tubo, com um maçarico, até a temperatura de aproximadamente 50°C.

Aplicar o produto, cruzando as demãos, até que o filme depositado esteja no nível do revestimento existente nas partes vizinhas não danificadas.

# REPARAÇÃO DO REVESTIMENTO INTERNO

O revestimento interno de argamassa de cimento pode ser danificado devido a movimentações bruscas ou pancadas acidentais. A reconstituição pode ser feita por meio de operações simples e rápidas.

**DANOS REPARÁVEIS**

Os danos provocados no revestimento interno de argamassa de cimento são reparáveis na obra, desde que não sejam muito extensos:

• superfície inferior a 0,10m$^2$; e

• extensão do dano inferior a um quarto da circunferência do tubo, sem qualquer deformação na parede metálica do tubo.

Caso contrário, recomenda-se cortar a parte do tubo danificada.

**PRODUTOS A UTILIZAR**

Uma parte de cimento Portland de alto-forno ou aluminoso para duas partes de areia fina. Adicionar água até obter uma argamassa pastosa.

***Material necessário para aplicação da argamassa de cimento***

escova de aço
pincel
colher de pedreiro; e
espátula para acabamento.

# PROCEDIMENTO DE REPARAÇÃO

## PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Deve-se evitar a reparação do revestimento interno de argamassa de cimento a temperaturas muito baixas.

• Sempre que possível, orientar o tubo de maneira que a zona a reparar fique posicionada na geratriz inferior; e

• Retirar a parte danificada, assim como 1 ou 2cm do revestimento intacto, com a ajuda de uma talhadeira e/ou de um ponteiro.

As bordas da zona preparada devem ficar perpendiculares à superfície da parede do tubo.

Limpar com escova de aço para eliminar as partes não aderentes.

• Umedecer a zona a reparar.
• Alguns minutos antes de efetuar o reparo molhar com água ou nata de cimento a argamassa existente, em uma faixa de aproximadamente 20cm em torno da área afetada, utilizando uma trincha.

**APLICAÇÃO DA ARGAMASSA**

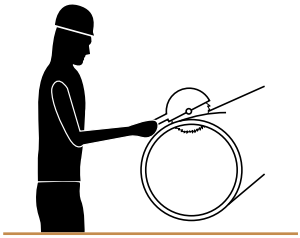
• Aplicar a argamassa com uma colher de pedreiro, compactando-a corretamente, de maneira a restabelecer a espessura do revestimento interno.
• Concluir o alisamento da parte reparada com uma espátula.
• Confirmar o desaparecimento completo de fendas entre a argamassa de cimento recém-aplicada e a argamassa original.
• Após a conclusão, a superfície reparada deve ser recoberta com jornal ou pano molhado para que se obtenha uma cura lenta, possibilitando uma boa resistência da argamassa aplicada.

# CORTE DOS TUBOS

Obedecer ao traçado de uma canalização requer, geralmente, a utilização de conexões e a realização de cortes em tubos nos canteiros de obras. Os tubos de ferro dúctil podem ser facilmente cortados.

**EQUIPAMENTOS A UTILIZAR NA OBRA**

- Máquina elétrica ou pneumática, com disco de corte abrasivo, de alta rotação.
- Máquina de corte a frio com bedames de vídia.
- Arco de serra convencional (para pequenos diâmetros).



**PROCEDIMENTO**

***DN ≤ 300***

O corte pode ser executado até 2/3 do comprimento do tubo a partir da ponta. Para cortes além de 2/3 do comprimento, verificar previamente que o diâmetro externo no local do corte seja inferior ao DE + 1mm. Para os valores de DE, ver TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.

***DN > 300***

Antes de efetuar o corte, verificar se o diâmetro externo do tubo no local do corte é inferior ao DE + 1mm. Para os valores de DE, ver TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.

Se necessário um grande número de tubos com comprimentos inferiores aos normais, consultar a Saint-Gobain Canalização.

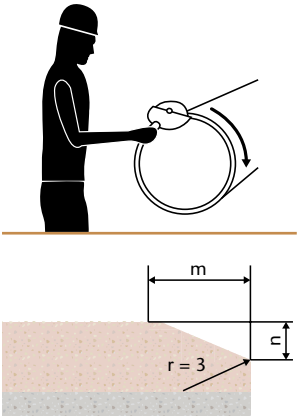
***Corte***

- O corte deve ser feito, obrigatoriamente, num plano perpendicular à geratriz do tubo.

***Rebarbação e execução do chanfro (BIZEL)***

Após a execução do corte, e antes da montagem, é preciso:

- para as juntas mecânicas (JM): rebarbar as arestas de corte com a ajuda de uma lima ou uma esmeriladeira manual de disco.
- para as juntas elásticas (JGS, JTI, JTE): refazer o chanfro, com a ajuda de uma esmeriladeira manual de disco a fim de evitar danos ao anel de borracha durante a montagem.






É conveniente respeitar as seguintes dimensões de chanfro:

| DN | DE | m | n |
|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm |
| 80 | 98 | 9 | 3 |
| 100 | 118 | 9 | 3 |
| 150 | 170 | 9 | 3 |
| 200 | 222 | 9 | 3 |
| 250 | 274 | 9 | 3 |
| 300 | 326 | 9 | 3 |
| 350 | 378 | 9 | 3 |
| 400 | 429 | 9 | 3 |
| 450 | 480 | 9 | 3 |
| 500 | 532 | 9 | 3 |
| 600 | 635 | 9 | 3 |
| 700 | 738 | 15 | 5 |
| 800 | 842 | 15 | 5 |
| 900 | 945 | 15 | 5 |
| 1000 | 1048 | 15 | 5 |
| 1200 | 1255 | 15 | 5 |
| 1400 | Sob consulta. | | |
| 1500 | | | |
| 1600 | | | |
| 1800 | | | |
| 2000 | | | |

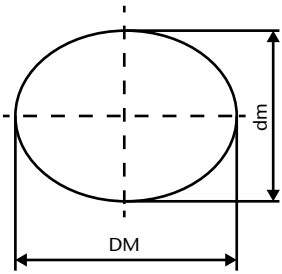
*Reparação do revestimento*

Refazer o revestimento na parte do tubo afetada pelas operações de corte.
Ver REPARAÇÃO DO REVESTIMENTO EXTERNO.

# DESOVALIZAÇÃO

O transporte e as movimentações podem provocar a ovalização das pontas dos tubos, com a consequente dificuldade na montagem correta dos componentes da canalização. A experiência demonstra que são extremamente raros os casos de ovalização prejudiciais à montagem em tubos de pequenos e médios diâmetros. Por isso, os métodos apresentados a seguir referem-se aos DN ≥ 400.

**DEFINIÇÃO**




$$\%\,\text{ovalização} = \frac{DM - dm}{DM + dm} \times 100$$

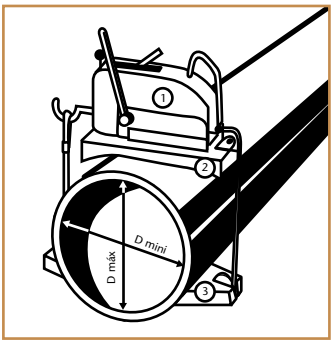
no qual:

- DM: diâmetro máximo medido
- dm: diâmetro mínimo medido

Em caso de ovalização de um tubo, pode-se proceder à sua desovalização seguindo um dos procedimentos adiante e, com cuidado, para não danificar o revestimento interno.

**DN 400 a 700**

***Aparelhos***




- Uma talha tipo TIRFOR(1)
- Um suporte para a talha tipo TIRFOR com guia de cabo (2); e
- Um suporte de guia para os cabos, com 2 roldanas (3).

*Procedimento*

• Montar o aparelho segundo o desenho anterior; tencionar o cabo.

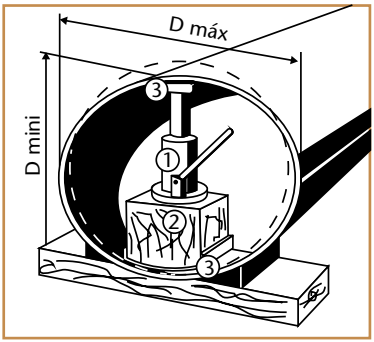
• Controlar a operação de forma que a ponta do tubo não ultrapasse a forma circular.

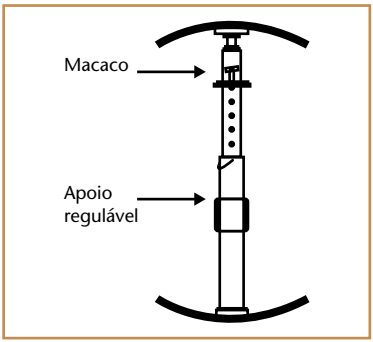
• Assegurar-se de que esta operação não afetará o revestimento interno de cimento.

• Com o aparelho em posição, efetuar a montagem; a tensão do cabo deve ser mantida durante a montagem da junta, de modo a compensar a deformação elástica do tubo.

**DN ≥ 800**

*Aparelhos*




• Um macaco hidráulico (1)

• Um calço (ou um apoio regulável) (2); e

• Dois calços de proteção revestidos de borracha e de dimensões adequadas (3).

*Procedimento*

• Colocar as peças segundo o desenho anterior, respeitando a posição da ovalização.

• Adequar a regulagem de apoio em função do diâmetro.

• Operar o macaco hidráulico e controlar a desovalização de modo que a ponta do tubo não ultrapasse a forma circular.

• Assegurar-se de que esta operação não afetará o revestimento interno de cimento.

• Com o aparelho em posição, efetuar a montagem. O aparelho deve permanecer em posição somente durante a montagem para compensar a deformação elástica do tubo.

• A tensão deve ser mantida durante a montagem.

• Após realizar a montagem do tubo retirar o macaco hidráulico.

# MONTAGEM DOS TUBOS E CONEXÕES (APARELHOS)

A montagem dos tubos e conexões Saint-Gobain Canalização com junta elástica é facilmente realizada utilizando-se alguns equipamentos comuns como: alavanca, talha tipo TIRFOR ou a própria caçamba de retroescavadeira.

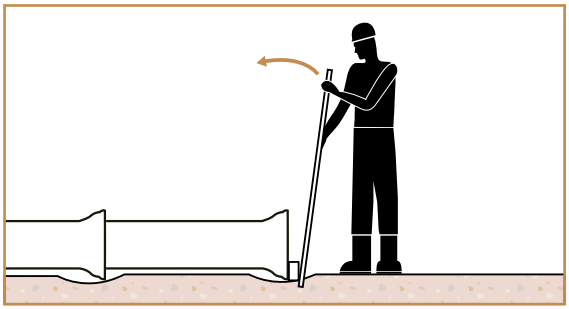
## MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES COM JUNTA ELÁSTICA

***Alavanca: DN 80 a 150***

Apoia-se a alavanca sobre o terreno.

O espelho da bolsa do tubo deve ser protegido por um toco de madeira dura.

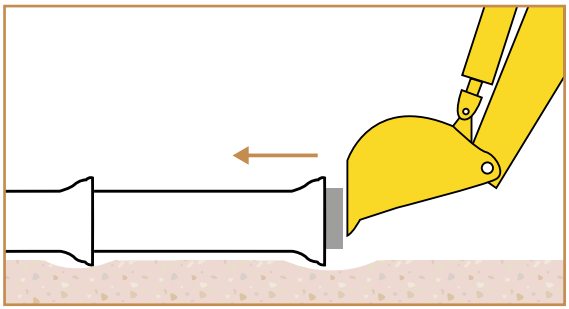




***Com a caçamba de retroescavadeira: todos os DN***

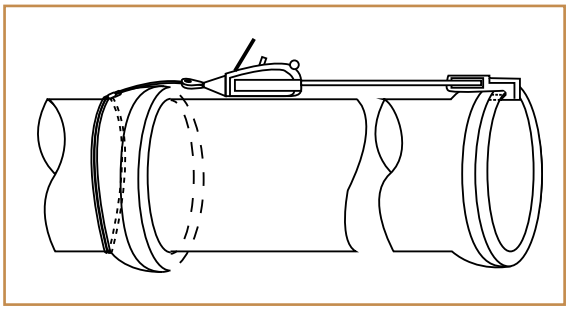
Tomando algumas precauções, é possível utilizar a força hidráulica do braço de uma retroescavadeira para montar tubos e conexões. Neste caso:

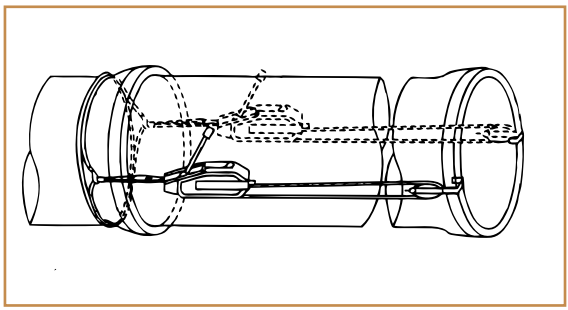
- colocar entre o tubo e a caçamba da retroescavadeira uma prancha de madeira; e
- exercer um esforço lento e contínuo, seguindo o procedimento de montagem da junta.



***Talha mecânica tipo TIRFOR***

- DN 150 a 300: talha tipo TIRFOR, com capacidade de 1,6ton, cabo de aço e gancho protegido com borracha.
- DN 350 a 600: talha tipo TIRFOR, com capacidade de 3,5ton, cabo de aço e gancho protegido com borracha.
- DN 700 a 1200: duas talhas tipo TIRFOR com capacidade 3,5ton, diametralmente opostas, e 2 ganchos protegidos com borracha.





***Conjunto de cilindros hidráulicos***
Esta solução assemelha-se à da utilização da talha tipo TIRFOR (ver acima) e permite uma excelente distribuição do esforço de montagem assim como mantém o alinhamento dos tubos a montar.

Os cilindros hidráulicos podem ser alimentados aproveitando-se a unidade hidráulica de uma retroescavadeira ou caminhão com poliguindaste.

A quantidade e a pressão dos cilindros devem produzir forças idênticas às das talhas mecânicas indicadas para as gamas de diâmetros.

Para a montagem das conexões de junta elástica, adotar o mesmo procedimento da montagem dos tubos.

# MANTA DE POLIETILENO (APLICAÇÃO)

A proteção com manta de polietileno, prevista na norma NBR 12588, consiste em envolver de forma contínua:
• o corpo de cada tubo ou conexão; e
• a junta (bolsa) de cada tubo ou conexão.

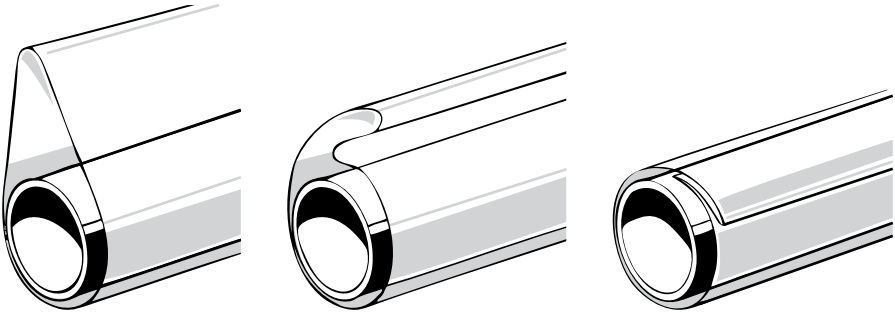
**INSTRUÇÕES BÁSICAS**

• Antes da aplicação da manta de polietileno os tubos e conexões devem ser secos e limpos. Evitar, principalmente, a presença de terra ou outros elementos estranhos entre o tubo e a manta de polietileno.



• O leito de assentamento, assim como o material de reaterro em contato com a canalização, deverá ser constituído por material selecionado, isento de pedras ou de qualquer material que possa danificar a proteção durante o assentamento.

• A manta de polietileno deve ser posicionada sobre o tubo, observando a dobra de rebatimento conforme indicado nas figuras (ao lado e na página seguinte).



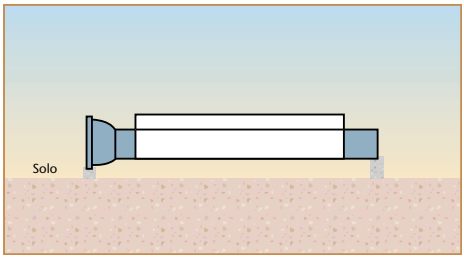
• Deve-se assegurar a continuidade total entre a proteção usada no corpo do tubo e a proteção usada na junta (bolsa).

• A dobra deve ser feita sempre na geratriz superior do tubo a fim de eliminar os riscos de danos que podem ocorrer durante o recobrimento da canalização (penetração de terra na dobra).

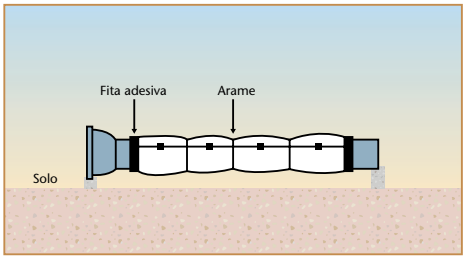
• Não usar manta de polietileno que esteja rasgada ou furada e evitar danos no momento da sua colocação. Pequenos rasgos podem ser reparados com fita adesiva. Os defeitos maiores devem ser reparados com um remendo feito com a mesma manta de polietileno. Estes remendos devem ter a dimensão necessária para cobrir toda a área danificada.

Estocar a manta de polietileno ao abrigo da luz e do calor.

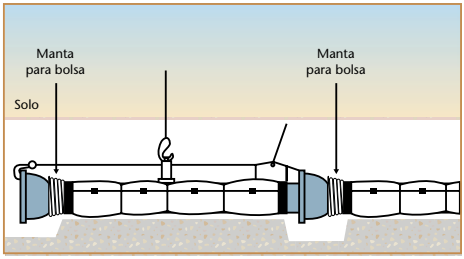
## APLICAÇÃO DA MANTA DE POLIETILENO NO CORPO DO TUBO




Com o tubo apoiado nas extremidades (bolsa e ponta) sobre dois calços de madeira, colocar a manta sobre todo o corpo do tubo e envolvê-lo, cuidadosamente, efetuando uma dobra de rebatimento sobre a geratriz superior do tubo, evitando sempre a formação de bolsas de ar.

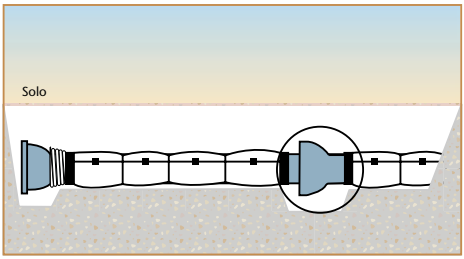



• Fixar a dobra com fita adesiva.
• Fixar as extremidades da manta sobre o corpo do tubo, utilizando a fita adesiva em toda a circunferência, de modo a obter um recobrimento estanque.



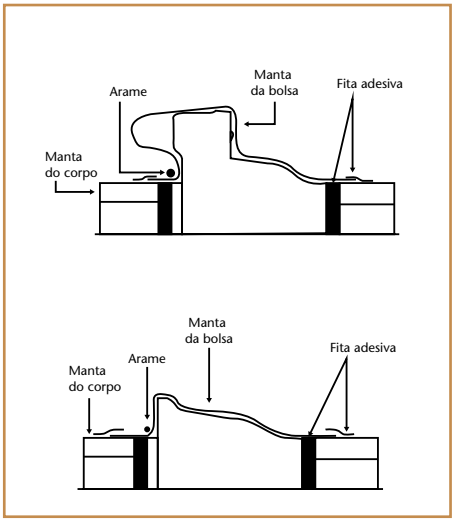

• Amarrar com um arame (fio de aço plastificado) a cada 1,50m.
• Colocar o tubo na vala.
• Proceder à montagem com os equipamentos adequados, mantendo sempre a dobra na geratriz superior.
• Tomar cuidado para que o cabo de aço (montagem com TIRFOR) não danifique a manta.

## APLICAÇÃO DA MANTA DE POLIETILENO NA BOLSA

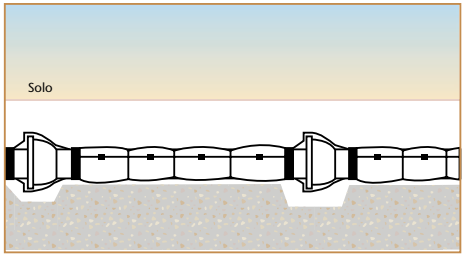





• Colocar a manta da junta na região da bolsa-ponta, tomando o cuidado de preparar uma abertura no fundo da vala, para facilitar a aplicação da manta bem como da fita adesiva e do arame plastificado.



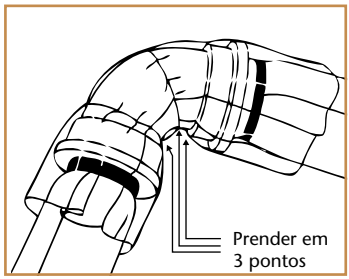

• Dobrar a manta da junta esticando-a o máximo possível, ou seja, acompanhando o perfil da bolsa e recobrindo a manta do corpo do tubo. Nesta região, a dobra de rebatimento também deve ficar na geratriz superior.
• Envolvê-la com um arame plastificado o mais próximo possível do contra-flange, quando se tratar de uma canalização com junta elástica JTE ou JM, ou o mais próximo possível do espelho da bolsa, quando se tratar de uma canalização com junta elástica JGS ou JTI.
• Fixar suas extremidades sobre a manta do corpo do tubo, tanto no lado da ponta como no lado da bolsa, usando a fita adesiva em toda a circunferência, a fim de obter um recobrimento estanque.

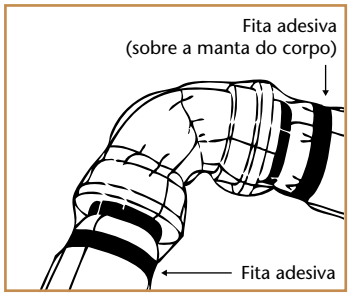



A montagem sucessiva das mantas no corpo dos tubos e nas juntas deve formar uma proteção contínua.

## COLOCAÇÃO DA MANTA DE POLIETILENO NAS CONEXÕES

Utilizar a mesma manta de polietileno para proteger as conexões. Dependendo do perfil será necessário fazer recortes na manta, de maneira a adequá-la à conexão, para se obter uma melhor estanqueidade. A aplicação deve ser realizada respeitando-se as recomendações anteriores.



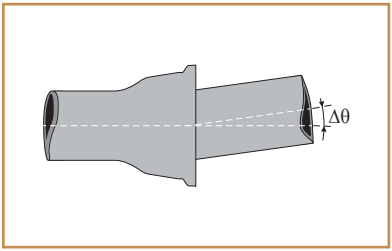
## QUANTIDADE E DIMENSÕES – MANTA DE POLIETILENO

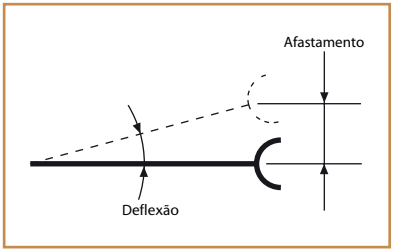
| DN | POLIETILENO | | Arame (por tubo) | | Fita adesiva (por tubo) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Manga ∅ x comp. | Manta Comp. x larg. | Quant. | m | Quant. | m |
| 80 | ∅0,35 x 6,0 | 0,70 x 6,0 | 4 | 2,00 | 4 | 1,60 |
| 100 | ∅0,35 x 6,0 | 0,70 x 6,0 | 4 | 2,30 | 4 | 1,80 |
| 150 | ∅0,50 x 6,0 | 1,00 x 6,0 | 4 | 2,90 | 4 | 2,60 |
| 200 | ∅0,65 x 6,0 | 1,30 x 6,0 | 4 | 3,60 | 4 | 3,40 |
| 250 | ∅0,75 x 6,0 | 1,50 x 6,0 | 4 | 4,20 | 4 | 4,40 |
| 300 | ∅0,75 x 6,0 | 1,50 x 6,0 | 4 | 4,90 | 4 | 5,20 |
| 350 | ∅1,30 x 6,0 | 1,70 x 6,0 | 4 | 5,60 | 4 | 6,00 |
| 400 | ∅1,30 x 6,0 | 2,00 x 6,0 | 4 | 6,20 | 4 | 6,80 |
| 450 | ∅1,30 x 6,0 | 2,20 x 6,0 | 4 | 7,60 | 4 | 7,60 |
| 500 | ∅1,30 x 6,0 | 2,40 x 6,0 | 4 | 8,30 | 4 | 8,40 |
| 600 | ∅1,30 x 6,0 | 2,80 x 6,0 | 4 | 9,60 | 4 | 10,00 |
| 700 | ∅1,90 x 7,0 | 3,30 x 8,0 | 4 | 13,60 | 4 | 11,60 |
| 800 | ∅1,90 x 7,0 | 3,70 x 8,0 | 4 | 15,30 | 4 | 13,20 |
| 900 | ∅2,54 x 7,0 | 4,20 x 8,0 | 4 | 16,90 | 4 | 14,80 |
| 1000 | ∅2,54 x 7,0 | 4,70 x 8,0 | 4 | 18,50 | 4 | 16,40 |
| 1200 | ∅2,54 x 7,0 | 5,60 x 8,0 | 6 | 26,10 | 4 | 19,80 |

# DEFLEXÃO ANGULAR

As juntas com bolsas da Saint-Gobain Canalização admitem deflexão angular. Além das vantagens no assentamento ou na absorção dos movimentos do terreno, a deflexão angular permite não só a execução de curvas de grande raio sem utilizar conexões, como também o ajuste de certas modificações de traçado.

## DEFLEXÃO ADMITIDA NA JUNTA APÓS A MONTAGEM



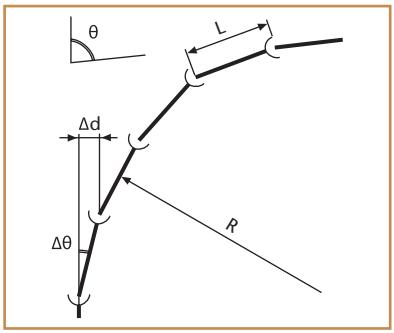




## JUNTAS JGS, JTI, JTE, JM

| DN | Deflexão máxima admissível (Δθ) | Comprimento dos tubos |
|---|---|---|
| | graus | m |
| 80 a 150 | 5° | 6 |
| 200 a 300 | 4° | 6 |
| 350 a 600 | 3° | 6 |
| 700 a 800 | 2° | 7 |
| 900 a 1200 | 1°30' | 7 |

| DN | Raio de curvatura (R) | Afastamento (Δd) |
|---|---|---|
| | m | cm |
| 80 a 150 | 69 | 52 |
| 200 a 300 | 86 | 42 |
| 350 a 600 | 115 | 32 |
| 700 a 800 | 200 | 25 |
| 900 a 1200 | 267 | 19 |

Curvas de grande raio podem ser facilmente executadas através de deflexões sucessivas das juntas com bolsas. Porém, a montagem deve ser executada com os tubos perfeitamente alinhados e nivelados. A deflexão não deve ser realizada enquanto a montagem da junta não for totalmente concluída.




3

- Raio de curvatura: $R = \dfrac{L}{2\,\text{sen}\dfrac{\Delta\theta}{2}}$

- Número de tubos necessários para uma mudança de direção: $N = \dfrac{\theta}{\Delta\theta}$

- Comprimento da mudança de direção: C = N x L, onde:

Δd: deslocamento do tubo (m)
L: comprimento do tubo (m)
θ: ângulo da mudança de direção (graus)
Δθ: deflexão da junta (graus)
C: extensão da mudança de direção (m)

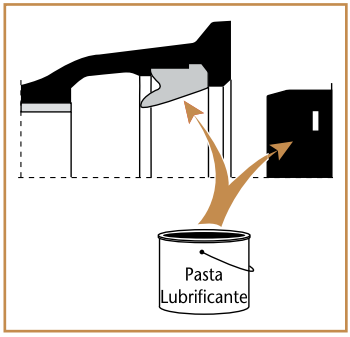
# PASTA LUBRIFICANTE

A estanqueidade das juntas elásticas é obtida, no momento da montagem, pela compressão radial do anel de borracha. A montagem destas juntas exige a utilização de uma pasta lubrificante destinada a reduzir o atrito entre o tubo e o anel de borracha.

**ACONDICIONAMENTO**
A pasta lubrificante é acondicionada em potes plásticos de 0,9kg nos quais estão indicadas as recomendações de utilização.

**APLICAÇÃO**
Assegurar-se previamente de que a ponta do tubo está devidamente limpa e chanfrada. Se não estiver, executar a limpeza e o chanfro antes de aplicar o lubrificante. Ver CORTE DOS TUBOS.

**EXEMPLO DE APLICAÇÃO NO ANEL DE JUNTA ELÁSTICA**
A pasta é aplicada sobre a superfície visível do anel, colocado no alojamento da bolsa do tubo ou conexão e sobre a ponta do tubo até a referência de montagem.




**CARACTERÍSTICAS DA PASTA LUBRIFICANTE**
A pasta lubrificante:
- diminui o atrito da montagem
- é de fácil aplicação
- é solúvel na água; e
- pode ser utilizada em uma larga faixa de temperaturas.

Sua composição:
- preserva as qualidades da água potável; e
- evita a proliferação de bactérias.

A pasta lubrificante fornecida pela Saint-Gobain Canalização satisfaz as exigências de alimentação, é solúvel em água e não afeta as características de potabilidade.

Óleo mineral, vaselina ou graxa não devem ser utilizados, pois, com o tempo, danificam a borracha.

**QUANTIDADE DE JUNTAS LUBRIFICADAS**

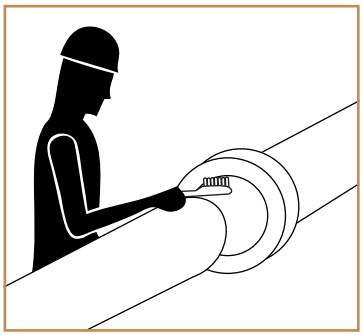
A tabela abaixo apresenta a quantidade aproximada de juntas lubrificadas por cada pote de pasta lubrificante.

| DN | Número de juntas |
|---|---|
| 80 | 82 |
| 100 | 69 |
| 150 | 53 |
| 200 | 43 |
| 250 | 33 |
| 300 | 27 |
| 350 | 23 |
| 400 | 20 |
| 450 | 17 |
| 500 | 15 |
| 600 | 12 |
| 700 | 11 |
| 800 | 10 |
| 900 | 9 |
| 1000 | 8 |
| 1200 | 5 |

# MONTAGEM DA JUNTA JGS

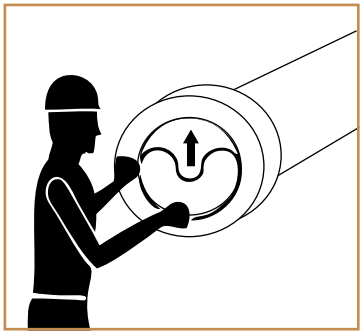
A montagem da junta JGS é realizada pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa. A instalação desta junta é simples e rápida.

**LIMPEZA**



• Limpar cuidadosamente o interior da bolsa e a ponta do tubo. Dar especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer depósito de terra, areia etc.).
• Limpar também a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha.
• Verificar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser obrigatoriamente refeito.

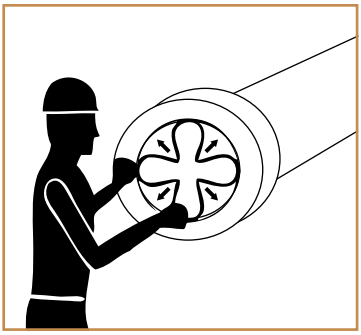
**COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA**
• Verificar o estado do anel e introduzi-los no alojamento, dando-lhe a forma de um coração com os "lábios" voltados para o fundo da bolsa.



• No caso de grandes diâmetros, é preferível deformar o anel de borracha em forma de cruz, para instalá-lo.
• Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de colocá-lo no alojamento.

Notas:

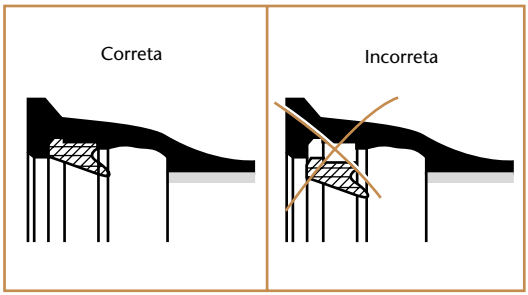
1. Para os diâmetros menores pode ser necessária a utilização de um pouco de lubrificante no alojamento para facilitar a acomodação da junta.
2. O anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem.
3. O lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem, evitando, dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material.





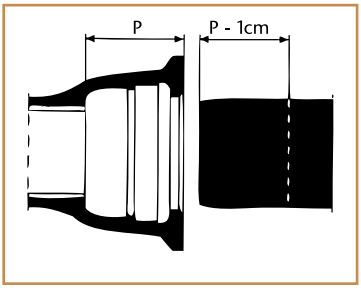
## VERIFICAÇÃO DA COLOCAÇÃO DO ANEL

• Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.




## MARCAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE ENCAIXE – REFERÊNCIA DE MONTAGEM

Não existindo nenhuma marcação sobre a ponta do tubo, deve-se traçar um risco a uma distância da extremidade da ponta igual à profundidade da bolsa P, menos 1cm. A tabela a seguir apresenta as dimensões P.

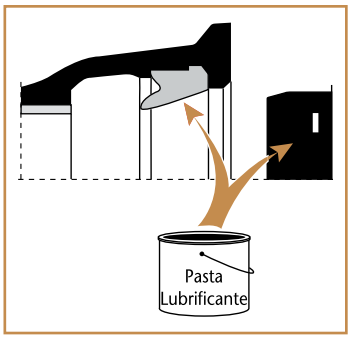


| DN | P | DN | P |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| 80 | 92,5 | 450 | 115,0 |
| 100 | 94,5 | 500 | 117,5 |
| 150 | 100,5 | 600 | 122,5 |
| 200 | 106,5 | 700 | 147,5 |
| 250 | 105,5 | 800 | 147,5 |
| 300 | 107,5 | 900 | 147,5 |
| 350 | 110,5 | 1000 | 157,5 |
| 400 | 112,5 | 1200 | 167,5 |

**LUBRIFICAÇÃO**

• Aplicar uma camada de pasta lubrificante sobre:
- a superfície visível do anel da junta; e
- o chanfro e a ponta do tubo até a marcação.

A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.




**MONTAGEM DO TUBO**

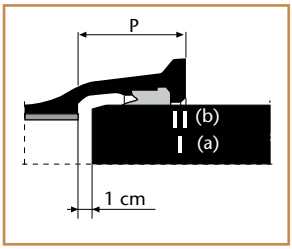
• Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.
• Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.
• Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo. Ver ASSENTAMENTO (APARELHO) e DEFLEXÃO ANGULAR.

Nota:

1. Jamais proceder a montagem com o tubo inclinado.

*Caso de tubos marcados na fábrica*

• Encaixar a ponta do tubo até a primeira marca desaparecer dentro da bolsa. A segunda marca deve ficar visível após a montagem.



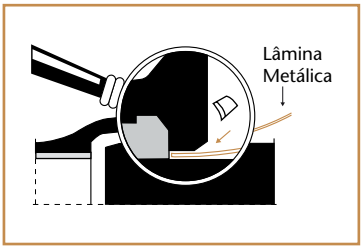

*Caso de tubos marcados na obra*

• Encaixar até que a marca da profundidade chegue ao espelho da bolsa.

Não ultrapassar esta posição.

*Verificação da posição do anel de borracha*

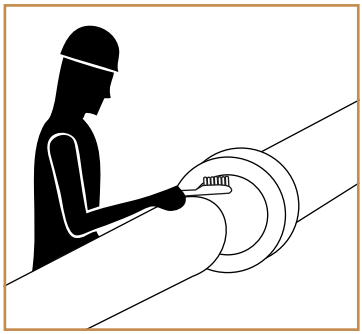
• Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel: a lâmina deve apresentar a mesma profundidade em todos os pontos da circunferência.



# MONTAGEM DA JUNTA JTI – JUNTA TRAVADA INTERNA

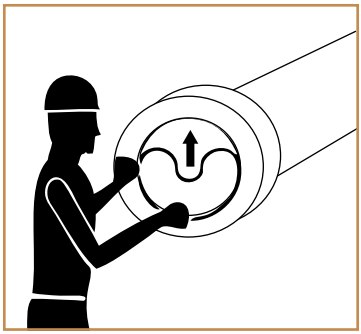
A montagem da junta é feita pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa onde já está colocado o anel com garras metálicas. A montagem desta junta é simples e rápida.

**LIMPEZA**



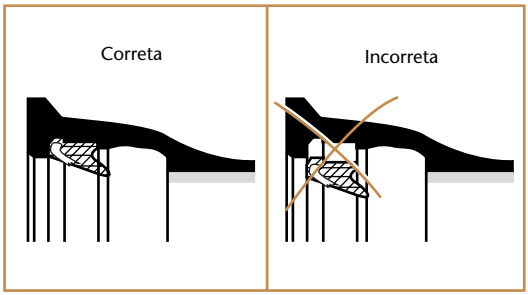
• Limpar cuidadosamente o interior da bolsa do tubo. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer resíduo de terra, areia etc.).
• Limpar também ponta ao tubo a montar, assim como o anel de borracha.
• Verificar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser obrigatoriamente refeito.

**COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA**



• Verificar o estado do anel e introduzi-lo no alojamento, dando-lhe a forma de um coração com os "lábios" voltados para o fundo da bolsa.
• Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de colocá-lo no alojamento.

## VERIFICAÇÃO DA COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

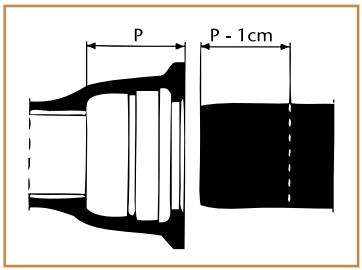



Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.

Notas:

1. Para os diâmetros menores pode ser necessária a utilização de um pouco de lubrificante para facilitar a acomodação da junta.
2. O anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem.
3. O lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem, evitando dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material.

## MARCAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE ENCAIXE



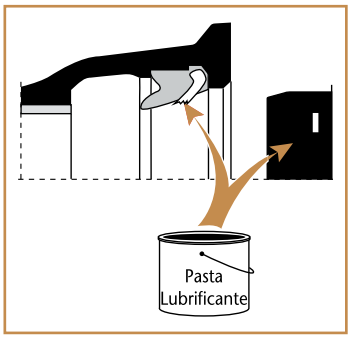

Não existindo nenhuma marcação sobre a ponta do tubo, deve-se traçar um risco a uma distância da extremidade da ponta igual à profundidade da bolsa P menos 1cm.

| DN | P | DN | P |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| 80 | 92,5 | 350 | 110,5 |
| 100 | 94,5 | 400 | 112,5 |
| 150 | 100,5 | 450 | 115,0 |
| 200 | 106,5 | 500 | 117,5 |
| 250 | 105,5 | 600 | 122,5 |
| 300 | 107,5 | | |

**LUBRIFICAÇÃO**

• Aplicar uma camada de pasta lubrificante sobre:
  - a superfície visível do anel da junta; e
  - o chanfro e a ponta do tubo até a marcação.

A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.




**MONTAGEM DO TUBO**

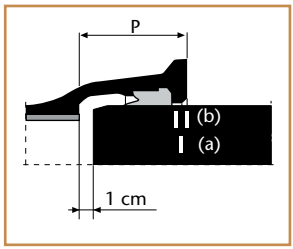
• Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.
• Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.
• Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo. Ver ASSENTAMENTO (APARELHO) e DEFLEXÃO ANGULAR.

Nota:

1. Jamais proceder a montagem com o tubo inclinado.

***Caso de tubos marcados na fábrica***

• Encaixar a ponta do tubo até a primeira marca desaparecer dentro da bolsa. A segunda marca deve ficar visível após a montagem.



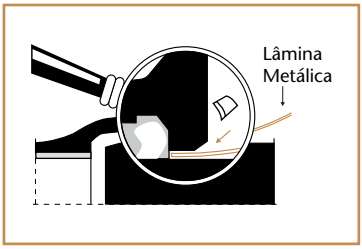

***Caso de tubos marcados na obra***

• Encaixar até que a marca da profundidade chegue ao espelho da bolsa.

Não ultrapassar esta posição.

*Verificação da posição do anel de borracha*

• Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel: a lâmina deve apresentar a mesma profundidade em todos os pontos da circunferência.




3

**DESMONTAGEM DA JUNTA JTI**

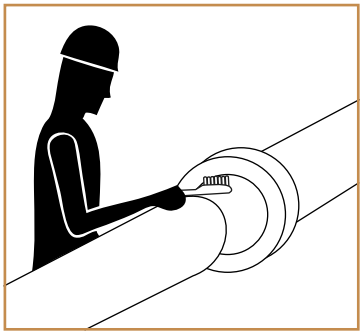
A junta JTI é desmontável antes de colocada sob pressão, com ajuda de um conjunto de desmontagem específico. Consultar a Saint-Gobain Canalização.

Uma vez submetida à pressão ou à tração, esta junta não é mais desmontável.

# MONTAGEM DA JUNTA JTE – JUNTA TRAVADA EXTERNA

A montagem da junta travada externa JTE é realizada pela introdução da ponta do tubo na bolsa JGS, completada posteriormente com um sistema de travamento constituído por um anel de travamento e por um contraflange apertado por parafusos. Caso seja necessário cortar o tubo deve-se restabelecer previamente o chanfro e o cordão de solda próximo à ponta.

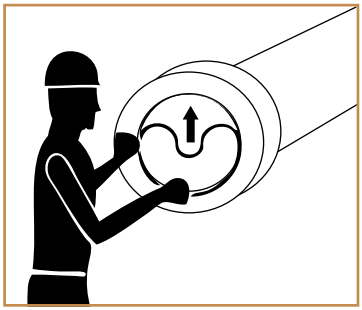
**LIMPEZA**



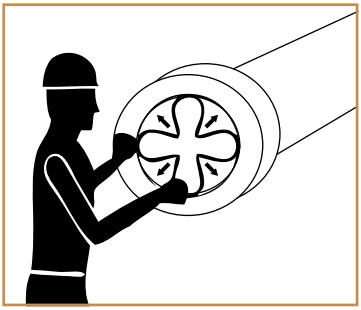
• Limpar cuidadosamente o interior da bolsa do tubo. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer resíduo de terra, areia etc.).
• Limpar também a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha.
• Confirmar a existência do chanfro e do cordão de solda, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro e o cordão de solda devem ser refeitos.

**COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA**

• Verificar o estado do anel e introduzi-lo no alojamento, dando-lhe a forma de um coração com os "lábios" voltados para o fundo da bolsa.

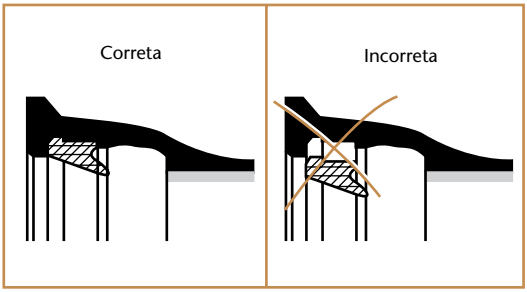


No caso de grandes diâmetros, é preferível deformar o anel de borracha em forma de cruz, para instalá-lo.
• Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de colocá-lo no alojamento.



3

## VERIFICAÇÃO DA COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

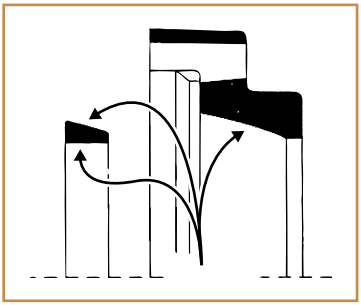



Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.

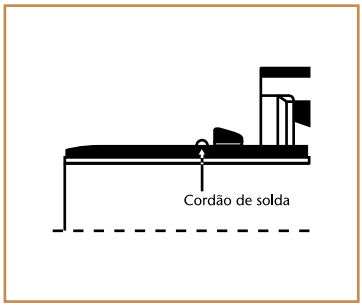
Notas:
1. O anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem.

## COLOCAÇÃO DO ANEL DE TRAVAMENTO E DO CONTRAFLANGE

• Limpar cuidadosamente o anel de travamento e o contraflange, principalmente nos locais indicados na figura.

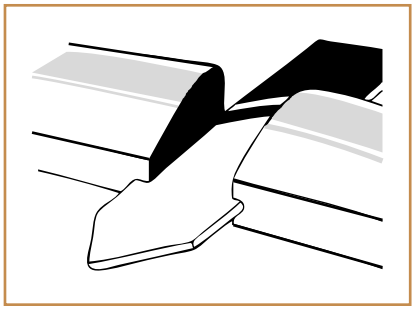


• Colocar primeiro o contraflange e depois o anel de travamento sobre a ponta do tubo, sobrepassando o cordão de solda.



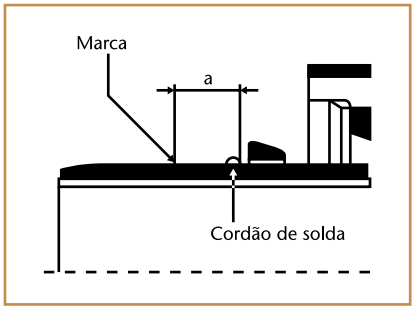

**ANEL DE TRAVAMENTO**

Como o diâmetro interno do anel de travamento é inferior ao diâmetro externo do cordão de solda, é necessário abri-lo com a ajuda de uma cunha que se introduz na descontinuidade existente.



**MARCAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE ENCAIXE**

Traçar sobre a ponta do tubo uma marcação da profundidade de penetração, a uma distância "a" do cordão de solda. O valor de "a" está indicado na tabela ao lado.



| DN | a<br>mm |
|---|---|
| 300 a 500 | 30 |
| 600 a 1000 | 35 |
| 1200 | 25 |

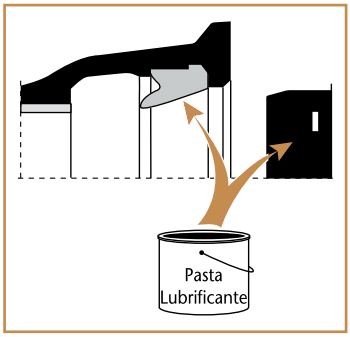
**LUBRIFICAÇÃO**

Aplicar uma camada de pasta lubrificante:

• na superfície visível do anel; e

• no chanfro e na ponta do tubo até a marcação.

A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.




**MONTAGEM DO TUBO**

• Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.

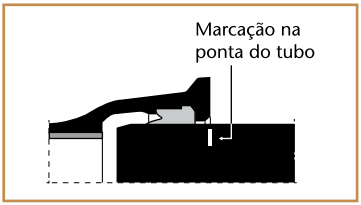
• Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.

• Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo. Ver ASSENTAMENTO (APARELHO) e DEFLEXÃO ANGULAR.

Nota:

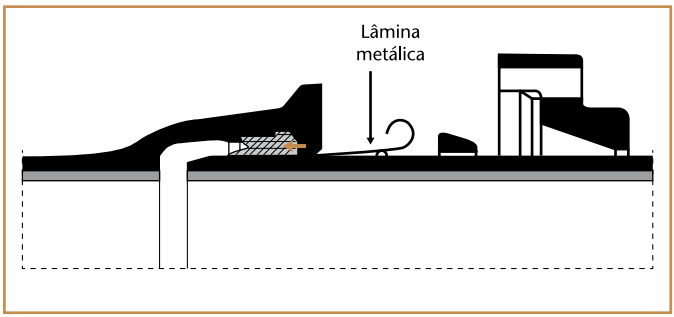
1. Jamais proceder a montagem com o tubo inclinado.

Ver ASSENTAMENTO (APARELHOS) e DEFLEXÃO ANGULAR



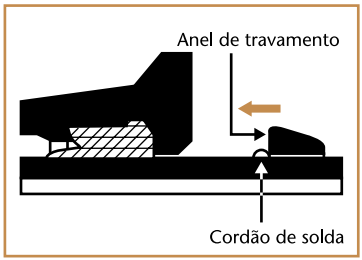
## VERIFICAÇÃO DA POSIÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

• Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel: em todos os pontos da circunferência, a lâmina deve apresentar a mesma penetração.




## POSICIONAMENTO DO ANEL DE TRAVAMENTO

• Deslizar o anel de travamento até encostar toda sua circunferência no cordão de solda.




## POSICIONAMENTO DO CONTRAFLANGE

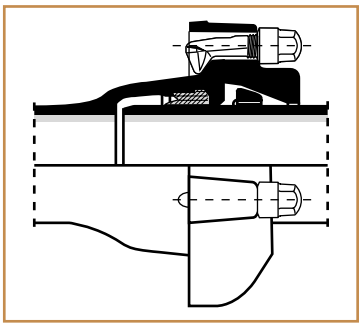
• Colocar o contraflange em contato com o anel de travamento, centrando-o.

• Colocar os parafusos e roscar as porcas manualmente até estarem em contato com o contraflange.

• Apertar as porcas até o contraflange estar em contato com o espelho da bolsa do tubo (este contato é facilmente detectado por um aumento muito rápido do torque de aperto). As porcas devem ser apertadas de forma gradativa e alternada.

No momento da montagem, os tubos devem estar alinhados. Só depois de concluída a operação de montagem é que se deve realizar a deflexão angular, respeitando-se os limites admissíveis. Ver DEFLEXÃO ANGULAR.

Nota: Para montagem da JTE especial consultar a SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO.

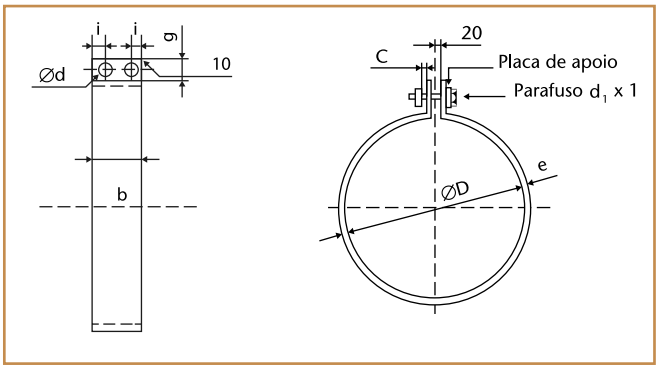


# CORDÃO DE SOLDA PARA TRAVAMENTO

O sistema de travamento externo possui um cordão de solda na ponta do tubo aplicado na fábrica. Em caso de corte do tubo, o cordão de solda pode ser refeito na obra.

**FERRAMENTAS E MATERIAL NECESSÁRIO PARA A APLICAÇÃO DO CORDÃO DE SOLDA**

• Transformador de solda elétrica: estático, rotativo ou contínuo, devendo fornecer no mínimo 150A.
• Ferramentas e acessórios de solda.
• Esmeril elétrico ou pneumático.
• Eletrodos ferro-níquel: com no mínimo 60% de níquel.
• Material de segurança compatível.
• Anel-guia de cobre para execução do cordão (segundo o DN), conforme características da tabela a seguir:

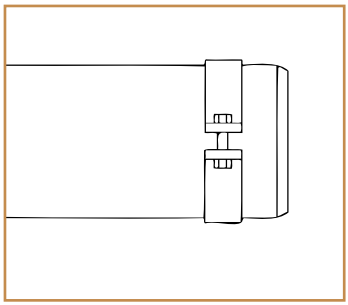


| DN | Anel | | | Placa de apoio | | | | Parafusos | | Massa total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D | e | b | c | g | i | d | d | l | |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 80 | 96 | 5 | 25 | 8 | 40 | 12,5 | 9 | 8 | 80/50 | 0,630 |
| 100 | 116 | 5 | 25 | | | | | | | 0,700 |
| 150 | 168 | 5 | 25 | | | | | | | 0,890 |
| 200 | 220 | 5 | 25 | | | | | | | 1,100 |
| 250 | 271 | 5 | 35 | 8 | 40 | 12,5 | 9 | 8 | 80/50 | 1,700 |
| 300 | 323 | 5 | 35 | | | | | | | 1,900 |
| 350 | 375 | 5 | 35 | | | | | | | 2,200 |
| 400 | 627 | 5 | 35 | | | | | | | 2,600 |
| 450 | 477 | 5 | 35 | | | | | | | 2,700 |
| 500 | 528 | 5 | 35 | | | | | | | 3,200 |
| 600 | 631 | 5 | 50 | 8 | 40 | 12,5 | 9 | 8 | 80/50 | 4,900 |
| 700 | 734 | 5 | 50 | | | | | | | 5,600 |
| 800 | 837 | 5 | 50 | | | | | | | 6,400 |
| 900 | 940 | 5 | 50 | | | | | | | 7,000 |
| 1000 | 1043 | 5 | 50 | | | | | | | 7,800 |
| 1200 | 1249 | 5 | 50 | | | | | | | 9,200 |

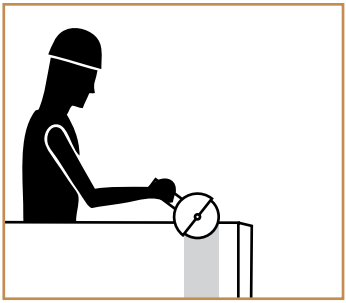
**PROCEDIMENTO**

***Preparação da superfície para soldagem***

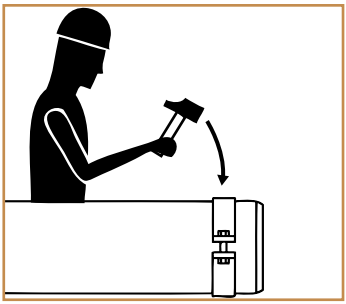
Com a ajuda do anel de cobre, traçar a posição do cordão de solda na ponta do tubo.



• Deslocar o anel de cobre para promover o esmerilhamento.
• Esmerilhar cuidadosamente a zona onde será efetuado o cordão de solda em uma largura de 25mm.
• O esmerilhamento não deve afetar a espessura do tubo.
• Colocar e apertar o anel de cobre a montante da posição do cordão de solda, respeitando a cota “a” (tabela na página 194).



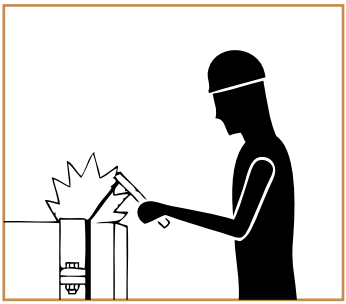
Se for preciso, para obter um bom posicionamento, bater suavemente no anel sobre o perímetro do tubo.



***Execução do cordão de solda***
Executar o cordão de solda junto ao anel de cobre para obter uma face uniforme e ortogonal com a geratriz do tubo.

O cordão deve ser feito com um único passe, por um soldador experiente, com eletrodos de 3,2mm de diâmetro.

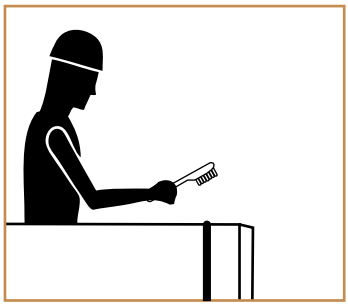
É importante respeitar as cotas “b” e “c” do cordão de solda.



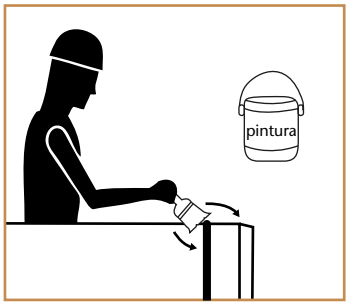
• Trabalhar de preferência entre as marcas A e B. Manter esta zona de trabalho girando o tubo.

***Reparação do revestimento externo***

• O revestimento externo deve ser reconstituído na superfície esmerilhada e sobre o cordão de solda. Ver REPARAÇÃO DO REVESTIMENTO EXTERNO



• No cordão de solda, após a limpeza e escovação, aplicar:
  1. tinta rica em zinco; e
  2. uma tinta betuminosa de base asfáltica e/ou epóxi correspondente.



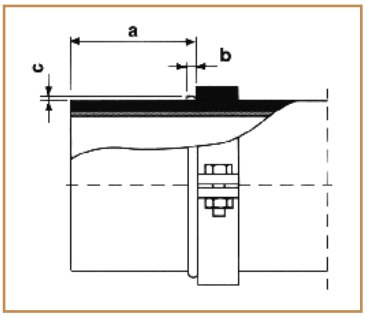
### *Posição do cordão de solda*

| DN | a | | Quantidade de passes |
|---|---|---|---|
| | Nominal | Tolerância | |
| | mm | mm | |
| 300 | 115 | ±3 | 1 |
| 350 | 114 | | |
| 400 | 113 | | |
| 450 | 120 | | |
| 500 | 125 | | |
| 600 | 135 | | |
| 700 | 158 | | |
| 800 | 165 | | |
| 900 | 180 | | |
| 1000 | 200 | | |
| 1200 | 170 | | |

### *Dimensões do cordão de solda*

| DN | b | | Quantidade de passes |
|---|---|---|---|
| | Nominal | Tolerância | |
| | mm | mm | |
| 80 a 350 | 7 | ±1 | 1 |
| 400 a 800 | 8 | | |
| 900 a 1200 | 9 | | |

| DN | c | | Quantidade de passes |
|---|---|---|---|
| | Nominal | Tolerância | |
| | mm | mm | |
| 80 a 300 | 3 | ±1 | 1 |
| 350 a 450 | 3,5 | | |
| 500 a 1000 | 4 | | |
| 1200 | 6 | 0 -1 | |




3

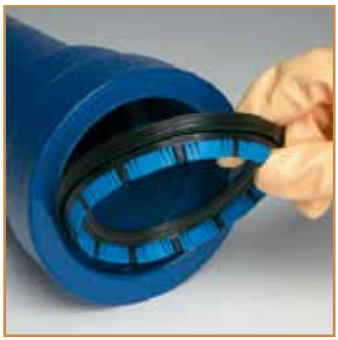
# MONTAGEM DA JUNTA ELÁSTICA BLUTOP

A montagem da junta elástica BLUTOP é realizada pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa. A instalação desta junta é simples e rápida.

## LIMPEZA

• Limpar cuidadosamente o interior da bolsa e a ponta do tubo. Dar especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer depósito de terra, areia etc.).
• Limpar também a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha.
• Verificar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser obrigatoriamente refeito.

## MONTAGEM DO ANEL DE BORRACHA



• Verificar o estado do anel, lubrificar o alojamento e posicionar sem deformação com os segmentos azuis para fora.
• Exercer uma leve pressão é suficiente para posicionar corretamente o anel no alojamento.

Notas:

1. O anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem.
2. O lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem, evitando, dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material.

## VERIFICAÇÃO DA MONTAGEM DO ANEL

• Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.

correta

## LUBRIFICAÇÃO

• Aplicar uma camada de pasta lubrificante sobre:
  - a superfície visível do anel da junta; e
  - o chanfro e a ponta do tubo até a marcação.

A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.

## MONTAGEM DO TUBO

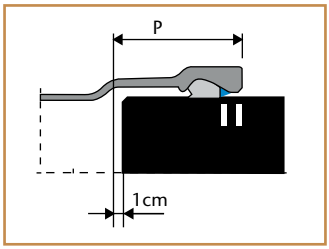
• Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.
• Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.
• Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo. Ver ASSENTAMENTO (APARELHO) e DEFLEXÃO ANGULAR.

Nota:

1. Jamais proceder a montagem com o tubo inclinado.

*Caso de tubos marcados na fábrica*

• Encaixar a ponta do tubo até a primeira marca desaparecer dentro da bolsa. A segunda marca deve ficar visível após a montagem.



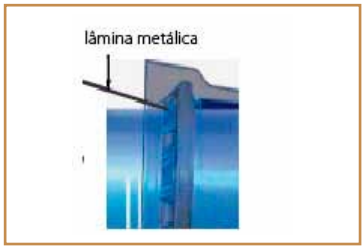

*Caso de tubos marcados na obra*

• Encaixar até que a marca da profundidade chegue ao espelho da bolsa.

Não ultrapassar esta posição.

*Verificação da posição do anel de borracha*

• Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel: a lâmina deve apresentar a mesma profundidade em todos os pontos da circunferência.



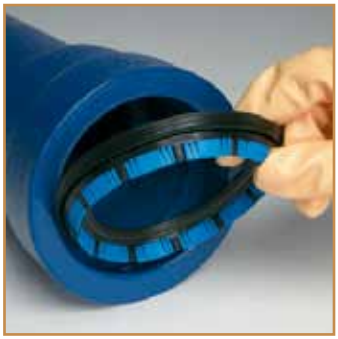
# MONTAGEM DA JUNTA ELÁSTICA BLUTOP - JTI

A montagem da junta elástica BLUTOP - JTI é realizada pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa. A instalação desta junta é simples e rápida.

**LIMPEZA**

• Limpar cuidadosamente o interior da bolsa e a ponta do tubo. Dar especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer depósito de terra, areia etc.).
• Limpar também a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha.
• Verificar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser obrigatoriamente refeito.

**MONTAGEM DO ANEL DE BORRACHA**



• Lubrificar o alojamento e posicionar sem deformação com os segmentos azuis para fora.
• Exercer uma leve pressão é suficiente para posicionar corretamente o anel no alojamento.

## VERIFICAÇÃO DA MONTAGEM DO ANEL

correta

• Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.

Nota:

1. O anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem.
2. O lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem evitando, dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material.

## LUBRIFICAÇÃO

• Aplicar uma camada de pasta lubrificante sobre:
  - a superfície visível do anel da junta; e
  - o chanfro e a ponta do tubo até a marcação.

A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.

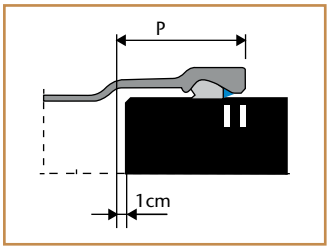
## MONTAGEM DO TUBO

• Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.
• Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.
• Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo. Ver ASSENTAMENTO (APARELHO) e DEFLEXÃO ANGULAR.

Nota:

1. Jamais proceder a montagem com o tubo inclinado.

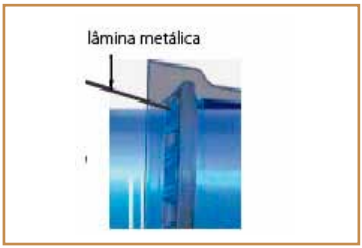
*Caso de tubos marcados na fábrica*
• Encaixar a ponta do tubo até a primeira marca desaparecer dentro da bolsa. A segunda marca deve ficar visível após a montagem.




*Caso de tubos marcados na obra*
• Encaixar até que a marca da profundidade chegue ao espelho da bolsa.

Não ultrapassar esta posição.

*Verificação da posição do anel de borracha*
• Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel: a lâmina deve apresentar a mesma profundidade em todos os pontos da circunferência.



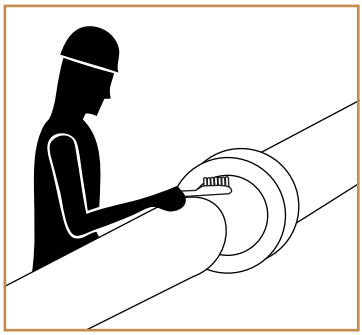

**DESMONTAGEM DA JUNTA BLUTOP - JTI**
A junta JTI é desmontável antes de colocada sob pressão, com ajuda de um conjunto de desmontagem específico. Consultar a Saint-Gobain Canalização.

Uma vez submetida à pressão ou à tração, esta junta não é mais desmontável.

# MONTAGEM DA JUNTA MECÂNICA

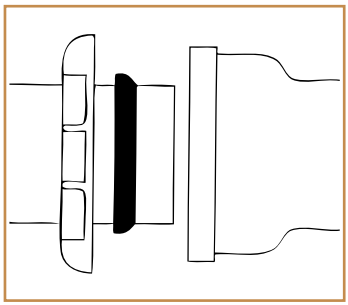
A montagem da junta mecânica realiza-se pela introdução da ponta do tubo na bolsa, seguida da compressão do anel de borracha por um aperto do contra--flange e parafusos. A montagem desta junta é simples, rápida e não requer esforço de montagem.

**LIMPEZA**



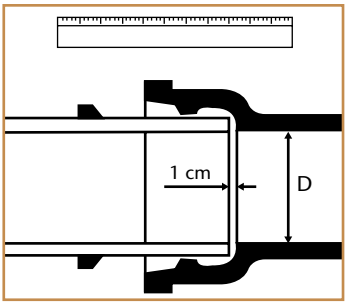
• Limpar cuidadosamente o interior da bolsa da conexão. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel da junta (eliminar qualquer resíduo de terra, areia...).
• Limpar a ponta do tubo a montar e o próprio anel de borracha.
• Verificar o bom estado da ponta do tubo.

**COLOCAÇÃO DO CONTRAFLANGE E DO ANEL DE JUNTA**



Fazer deslizar o contraflange na ponta, depois o anel de borracha (com os furos voltados para o contraflange).

## ENCAIXE




Introduzir a ponta até o fundo da bolsa, mantendo o alinhamento das peças a montar.



## MONTAGEM

• Fazer deslizar o anel de borracha sobre o tubo, até encaixá-lo no alojamento; deslizar em seguida, o contraflange até encostá-lo no anel da junta.
• Colocar os parafusos e apertar as porcas manualmente até encostar no contraflange.
• Apertar as porcas, obedecendo a tabela de torque.
• Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível.
Ver DEFLEXÃO ANGULAR.

## APERTO DOS PARAFUSOS

Verificar a posição do contraflange, centralizando-o e, depois, apertar as porcas, na ordem dos números do esquema, como se faz com as porcas de uma roda de automóvel.

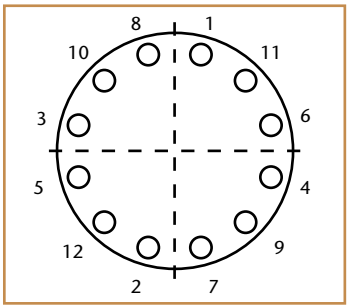



Tabela de torque de aperto dos parafusos:

| Diâmetro do Parafuso mm | Torque de Aperto m. daN |
|---|---|
| 16 | 10 |
| 18 | 10 |
| 20 | 12 |
| 24 | 15 |

Após os ensaios hidrostáticos é indispensável verificar o aperto dos parafusos e reapertá-los, se necessário.

• No caso de grandes diâmetros, o aperto dos parafusos deve iniciar-se quando a conexão a montar estiver ainda suspensa pelo gancho do equipamento de içamento. A ponta do tubo deve estar bem centrada na bolsa e o anel da junta corretamente posicionado no alojamento.

# MONTAGEM DA JUNTA COM FLANGES

A junta com flanges permite facilmente a montagem e a desmontagem de uma canalização (reparação, inspeção, manutenção).

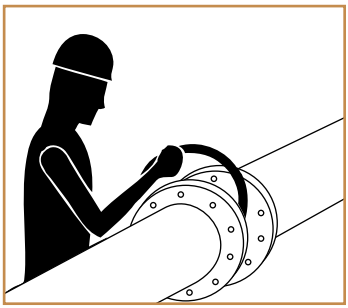
É importante:
• respeitar a ordem e o torque de aperto dos parafusos; e
• não submeter a tubulação à tração no momento do aperto dos parafusos.

**PROCEDIMENTO**

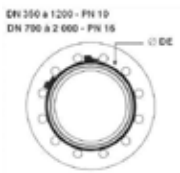
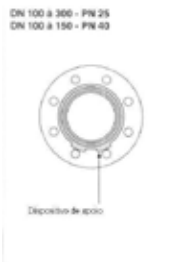
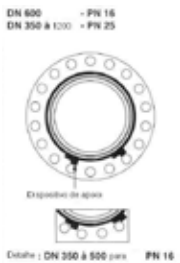
***Limpeza e alinhamento dos flanges***

• Verificar o aspecto e a limpeza das faces dos flanges e da arruela de vedação da junta.
• Alinhar as peças a montar.
• Deixar entre dois flanges um pequeno espaço que permita a passagem da arruela de vedação.

***Colocação da arruela***

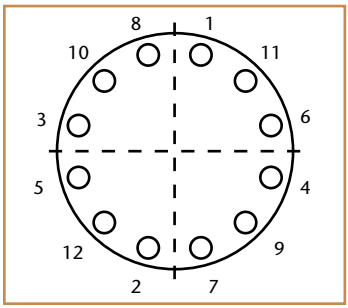


Centrar a arruela entre os ressaltos dos dois flanges, conforme indicado para cada PN e DN.

| Posicionamento da arruela em função dos DNs e PNs dos flanges | | Posicionamento da arruela | Detalhe da Montagem |
|---|---|---|---|
| Arruela com alma metálica e dispositivo de apoio moldados | Arruela com alma metálica e dispositivo de apoio | | |
| |   | Centrar a arruela mantendo o diâmetro externo em contato com os parafusos | Montar inicialmente os parafusos do semicírculo inferior para permitir o apoio da arruela. Realizar o aperto dos parafusos seguindo o esquema apresentado abaixo. |
|   |   | Centrar a arruela mantendo os dispositivos de apoio sobre os parafusos inferiores | Manter a arruela centralizada antes de apertar progressivamente os parafusos conforme o esquema apresentado abaixo. |
| | | Centrar visualmente a arruela sobre o ressalto do flange | Manter a arruela centralizada antes de apertar progressivamente os parafusos conforme esquema apresentado a seguir. |

***Aperto dos parafusos***

- Montar os parafusos; e
- Roscar as porcas apertando progressivamente conforme o esquema.



# TABELA DE TORQUE

Conforme a pressão máxima de serviço (PN), recomenda-se respeitar os seguintes valores de torque de aperto dos parafusos:

| Arruela de Vedação com Alma Metálica | | | |
|---|---|---|---|
| DN | Torque de Aperto dos Parafusos | | |
| | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | m.N | m.N | m.N |
| 80 | 40 | 40 | 40 |
| 100 | 40 | 40 | 60 |
| 150 | 60 | 60 | 80 |
| 200 | 60 | 60 | 80 |
| 250 | 60 | 80 | 120 |
| 300 | 60 | 80 | 120 |
| 350 | 60 | 80 | 150 |
| 400 | 80 | 120 | 180 |
| 450 | 80 | 120 | 180 |
| 500 | 80 | 150 | 180 |
| 600 | 120 | 180 | 300 |
| 700 | 120 | 180 | 400 |
| 800 | 150 | 300 | 500 |
| 900 | 150 | 300 | 500 |
| 1000 | 180 | 400 | 600 |
| 1200 | 300 | 500 | 600 |

# TESTE DE ESTANQUEIDADE NA OBRA

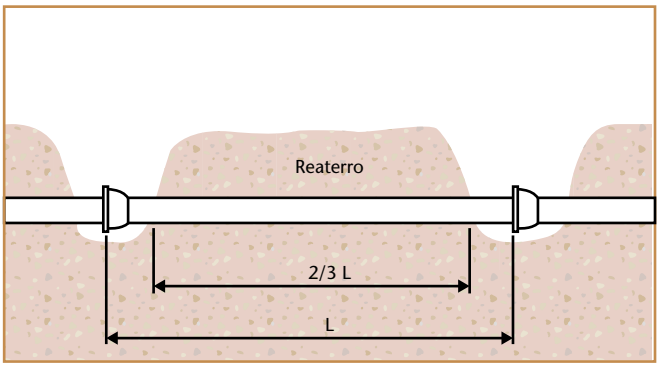
O teste na obra permite verificar a estanqueidade e a estabilidade da canalização antes da entrada em serviço.

O recebimento da obra está condicionado ao teste hidrostático e deve ser realizado no menor prazo após a instalação e, também, deve ser executado segundo as instruções da norma NBR 9650. O teste pode ser realizado por trechos, mas toda a tubulação deve ser testada.

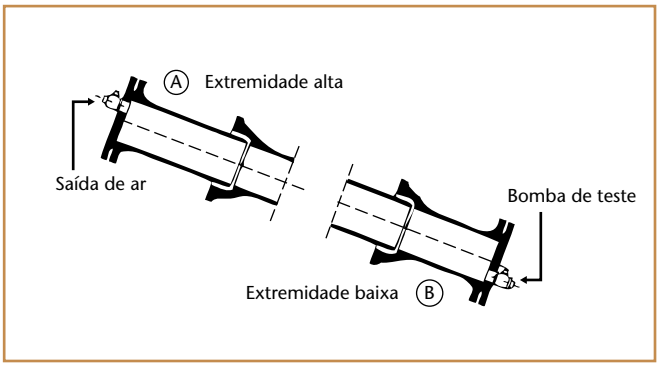
## 1. COMPRIMENTO DO TRECHO A TESTAR

O comprimento dos trechos a testar depende da configuração do traçado.
Na prática, é usual começar por trechos de até 500m e depois evoluir para comprimentos maiores.

## 2. PREPARAÇÃO DO TESTE

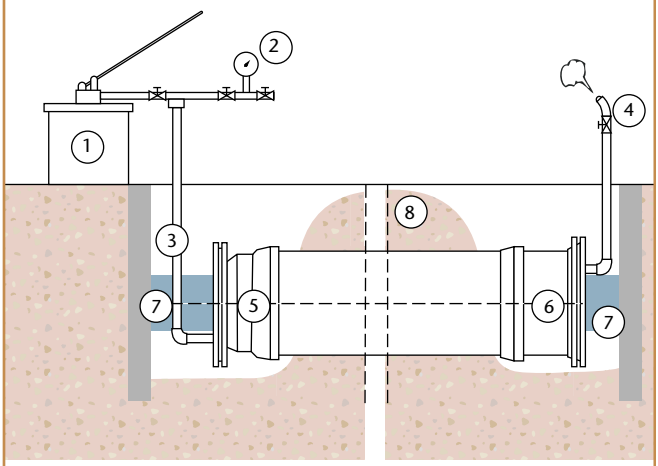



• No intuito de evitar qualquer deslocamento da canalização sob o efeito da pressão da água, prever o reaterro dos tubos em sua parte central, deixando as juntas descobertas. Conforme estipulado no projeto, todas as ancoragens necessárias deverão ter sido executadas antes da realização do teste.



• Tampar as extremidades do trecho a ensaiar com flanges cegos (A e B) equipados com válvulas, para enchimento de água e saída do ar.
Avaliar os esforços hidráulicos exercidos nas extremidades da canalização e colocar um sistema de ancoragens corretamente dimensionado, que poderão ser, por exemplo, escoras de madeira transversalmente engastadas na vala ou dispositivo equivalente (com macaco hidráulico).

Esquema de princípio de um teste

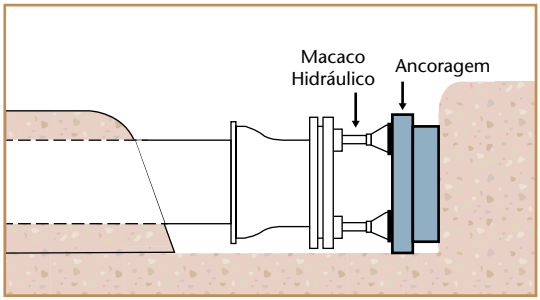



1. Bomba de Pressão
2. Manômetro
3. Ligação
4. Purga de ar

5 e 6. Conjunto de tamponamento na extremidade
7. Sistema de ancoragem
8. Reaterro

• Evitar o apoio sobre a extremidade da canalização assentada submetida ao teste hidráulico.
• As extremidades do trecho objeto de teste podem deslocar-se lateralmente sob o efeito da pressão. Deve-se prever ancoragens laterais.

## 3. ENCHIMENTO DA CANALIZAÇÃO



A canalização deve ser enchida lentamente, preferencialmente a partir dos pontos baixos. Antes de submetê-la a pressão, é importante assegurar a completa eliminação do ar na canalização (pontos altos do trecho), através das ventosas.
A colocação sob pressão exerce sobre as ancoragens, que tendem a se deslocar axialmente. Para restabelecer as posições iniciais, convém dispor de macacos hidráulicos intercalados, que permitam uma regulagem precisa.

Quando se tratar de uma canalização de recalque, usar bombas para enchê-la pelo ponto baixo, limitando a vazão. No caso de um sifão de grande diâmetro, é preferível enchê-lo a partir do ponto baixo com a ajuda de uma tubulação de pequeno diâmetro. A água sobe, assim, progressivamente nos dois ramais, sem criar turbulência.
Na medida do possível, aguardar 24 horas antes de efetuar o teste de pressão, de modo que a canalização atinja o seu estado de equilíbrio.

***Verificação do enchimento***
O enchimento da canalização exige a eliminação completa do ar. É uma operação de extrema importância, como já foi assinalado.
• Verificar cuidadosamente o funcionamento das ventosas.
• Cuidar especialmente da abertura dos registros colocados na base das ventosas.
• Utilizar as válvulas de descarga para verificar a chegada da água.

## 4. PRESSURIZAÇÃO
Assegurar-se, previamente, de que a pressão de teste tem um valor compatível com aquele que cada elemento componente do trecho a ensaiar pode suportar, e de acordo com o projeto. Caso contrário, isolá-los.
A pressão deve subir lentamente, de modo que se possa acompanhar o comportamento das ancoragens e a regulagem dos macacos hidráulicos. O teste de pressão evidenciará as eventuais falhas na estanqueidade das juntas e permitirá a verificação da canalização em casos de incidentes ocorridos durante o transporte ou a instalação.
Para as canalizações de ferro dúctil, são usuais as seguintes pressões de teste:

***Canalizações de adução e distribuição por gravidade***
A pressão de teste do trecho da canalização é:
• 1,5 vezes a pressão máxima de serviço (PMS), quando esta não for superior a 1,0MPa, não devendo nunca ser inferior a 0,4MPa.
• a pressão máxima de serviço (PMS) do trecho, acrescida de 0,5MPa, quando esta for superior a 1,0MPa.

***Canalizações de recalque***
A pressão de teste deve ser no máximo igual às pressões de teste admissíveis (PTA), de acordo com cada elemento da canalização e tipo de junta.

Em todos os casos, a pressão não será superior aos valores máximos indicados pelo fabricante para cada um dos componentes da canalização.

Ver PRESSÃO (TERMINOLOGIA) e PRESSÕES DE SERVIÇOS ADMISSÍVEIS.

## 5. RESULTADOS

O tempo de duração recomendado para a aplicação do teste de pressão está indicado na tabela a seguir. Durante este período não é permitida uma diminuição de pressão superior a 0,02MPa.

| DN | Duração (h) |
|---|---|
| até 200 | 3 |
| 250 a 400 | 6 |
| 450 a 700 | 18 |
| acima de 700 | 24 |



## 6. COLOCAÇÃO EM SERVIÇO

• Esvaziar a canalização, retirar os equipamentos de teste e fazer a ligação final.
• Lavar corretamente a canalização de modo a eliminar pedras ou terra levadas acidentalmente para dentro da canalização durante o assentamento. No caso de uma canalização de água potável, desinfetar a canalização antes da entrada em serviço.

# *REPARAÇÃO E MANUTENÇÃO*

O bom desempenho das canalizações, está ligado muitas vezes a ações de manutenção preventiva e corretiva. Estas ações implicam geralmente, na substituição de elementos da canalização. A Saint-Gobain Canalização oferece uma enorme variedade de acessórios de reparação e manutenção, que atendem às mais diversas situações.

**ESCOLHA DA PEÇA**

A escolha da peça é função:

- da junção a efetuar
- do diâmetro externo da canalização; e
- das tolerâncias dos elementos em questão.

Ver TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS para dimensões e tolerâncias.

# REPARAÇÃO COM CORTE

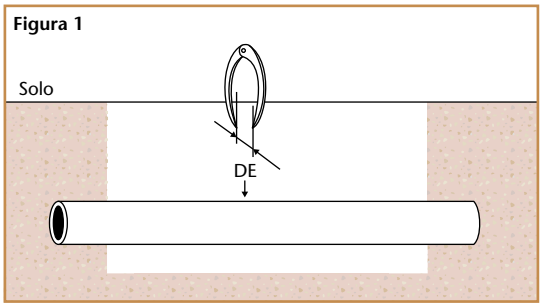
**PROCEDIMENTO**

O procedimento a seguir é idêntico para a utilização de ULTRALINK, ULTRAQUICK, LCRJM e da Junta Gilbault.

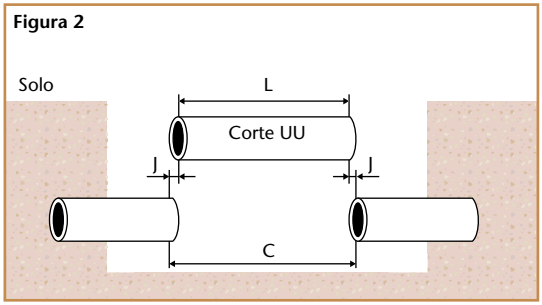
• Após escavação da região e limpeza da canalização, verificar o diâmetro externo do tubo.

• Escolher, em função do diâmetro externo da canalização, a peça que melhor se adapte para efetuar a manutenção (ver tabelas precedentes).






Cortar a canalização existente. Ver CORTE DOS TUBOS.



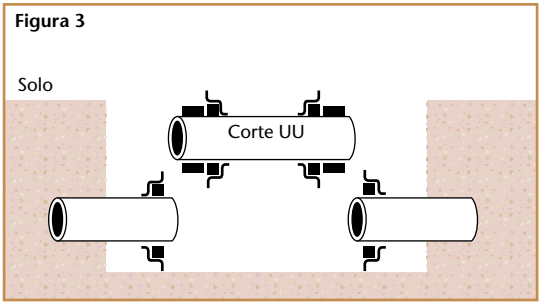

Existem duas situações:

1. Quando a extensão da superfície a reparar for maior que o comprimento da peça escolhida para a manutenção:

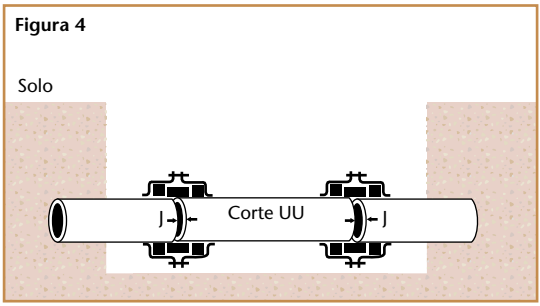
a) O comprimento da parte da canalização a ser retirada deve ser superior ao comprimento dos acessórios escolhidos para a manutenção, conforme representado na figura 2.

b) Colocar o novo segmento de tubo. Verificar o comprimento antes do corte UU com a tolerância admissível da montagem do acessório (J).

Comprimento do corte UU = C – 2 x J



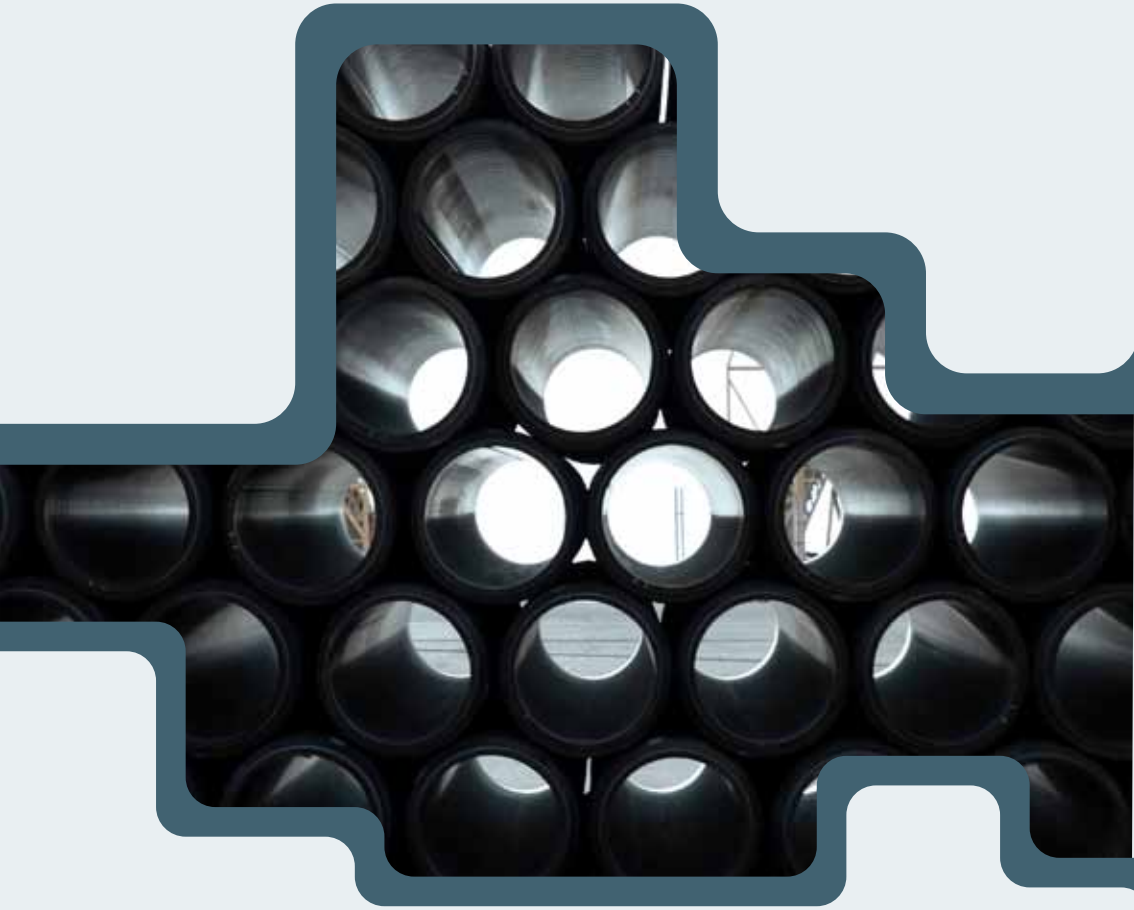

c) Posicionar o corte UU com acessórios, alinhando-o com duas pontas remanescentes. Posicionar os acessórios, repartindo as suas tolerâncias admissíveis.
Aproximar cada um dos componentes e colocar os parafusos. Verificar a posição correta das peças.




Observações:
• Verificar a estanqueidade depois de a canalização ser posta sob pressão.
• Nas redes de água potável as peças devem ser desinfetadas antes da montagem.
• Utilizar manta de polietileno ou manta termocontrátil para proteger as junções.
Ver MANTA DE POLIETILENO (COLOCAÇÃO)

2. Quando a extensão da superfície a reparar for menor que o comprimento da peça escolhida:
a) O comprimento de parte da canalização a ser retirada deve ser inferior ao do acessório escolhido para a manutenção, conforme representado nas figuras acima.

3



CAPÍTULO 4 ·

# Tubos, Conexões e Acessórios

## Natural, Clássica e Integral

| | |
|---|---|
| *Linha Natural* | *224* |
| *Linha Clássica* | *225* |
| *Linha Integral* | *226* |
| *Juntas* | *227* |
| *Tubos Ponta e Bolsa* | *238* |
| *Conexões com Bolsas* | *240* |
| *Tubos com Flanges* | *261* |
| *Conexões com Flanges* | *263* |
| *Peças de Montagem e Manutenção* | *278* |
| *Conexões Linha Integral para Escoamento por Gravidade* | *283* |

# *LINHA NATURAL*

Linha NATURAL é a nova geração dos tubos e conexões para aplicação em sistemas de adução de água bruta ou tratada e redes de distribuição.
Disponível nos DNs 80 a 300 a Linha Natural apresenta inovação no revestimento externo dos tubos e nos revestimentos interno e externo das conexões.

A Linha Natural também oferece quatro tipos de juntas: JGS, JTI, JTE e flangeadas.

## REVESTIMENTOS

### *Revestimento Interno*

A proteção interna dos tubos é constituída por uma argamassa com cimento de alto forno aplicada por centrifugação em conformidade com a Norma NBR 8682. Este processo tem a vantagem de produzir uma camada compacta, resistente e uma superfície lisa.

### *Revestimento Externo*

O revestimento externo dos tubos da Linha Natural é feito por meio da metalização de uma liga bifásica (85% de zinco e 15% de alumínio e pintura epóxi cor azul). A Linha Natural deve sua eficácia a três fatores:

• A metalização de uma liga bifásica sobre a superfície do tubo para obter um efeito de proteção galvânica e uma capacidade acrescida de passivação graças à presença do alumínio.

• A quantidade da liga protetora 400g/m² foi duplicada em relação ao revestimento de zinco da gama de tubos da Linha Clássica e multiplicada por três em relação ao mínimo previsto na norma NBR 11827 (130g/m² de zinco). A durabilidade dos tubos aumenta em proporção superior ao aumento das espessuras de revestimento aplicado.

• A pintura de acabamento e proteção é constituída por uma pintura em epóxi de cor azul com espessura mínima de 100 micras, que substitui a tradicional pintura betuminosa preta favorecendo o bom funcionamento da proteção ativa do zinco.

# *LINHA CLÁSSICA*

Os tubos, conexões e acessórios de ferro fundido da linha Clássica, destinados para aplicação em sistemas de adução de água bruta ou tratada e redes de distribuição.
Disponível nos DNs 350 a 1200*.
Os tipos de juntas disponíveis para os tubos e conexões da Linha Clássica são JGS, JTI, JTE e Flangeadas.

*DNs 1400 a 2000, sob consulta.

## REVESTIMENTOS

### *Revestimento Interno*

Os revestimentos internos da linha Clássica podem ser classificados em duas categorias, de acordo com a agressividade das águas transportadas:
. o revestimento clássico, com argamassa de cimento de alto-forno, apropriado para a grande maioria das águas brutas e potáveis, aplicado por contribuição em conformidade com a norma NBR 8682.
. o revestimento reforçado, com cimento aluminoso, apropriado para águas agressivas (águas doces, ácidas, fortemente abrasivas).

### *Revestimento Externo*

O revestimento externo dos tubos da Linha Clássica é feito por meio da metalização de um fio de zinco (99% de zinco). A Linha Clássica deve sua eficácia a três fatores.
. A metalização do fio de zinco sobre a superfície do tubo para obter um efeito de proteção galvânica.
. A quantidade da comanda protetora de zinco com espessura de 200g/m², maior que o mínimo previsto na norma NBR11827 (130g/m²).
. Pintura de Acabamento e proteção é constituída por uma pintura Betuminosa com espessura mínima de 100µm.

# *LINHA INTEGRAL*

Tubos, conexões e acessórios em ferro dúctil para coleta e afastamento de esgotos sanitários e efluentes. A Linha Integral oferece revestimentos diferenciados, trazendo respostas adequadas aos problemas mais comuns em sistemas de esgotamento sanitário. Disponível nos DN de 80 a 1200*.
Os tipos de juntas disponíveis para os tubos e conexões da Linha Integral são as juntas JGS, JTI, JTE e Flangeadas.

*DNs 1400 a 2000, sob consulta.

## REVESTIMENTOS

### *Revestimento Interno*

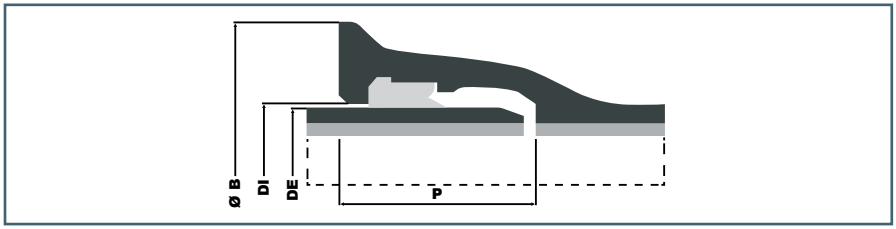
Os revestimentos internos da Linha Integral podem ser classificados em duas categorias de acordo com a agressividade dos efluentes transportados.
• Revestimento com argamassa de cimento Aluminoso, apropriado para a maioria dos esgotos domésticos e efluentes (Ph 4 a 12).
• Revestimento com poliuretano, apropriado para efluentes agressivos e com trechos de canalização que necessite de uma proteção reforçada contra ataques ácidos químicos (Ph < 4).

### *Revestimento Externo*

O revestimento externo dos tubos da Linha Clássica é feito por meio da metalização de um fio de zinco (99% de zinco). A Linha Integral deve sua eficácia a três fatores.
• A metalização do fio de zinco sobre a superfície do tubo para obter um efeito de proteção galvânica.
• A quantidade da camada protetora de zinco com espessura 200g/m² que o mínimo previsto na norma NBR 11827 (130g/m²).
• Pintura de acabamento e proteção é constituída por uma pintura de Epóxi Vermelha com espessura mínima de 100µm.

# JUNTAS

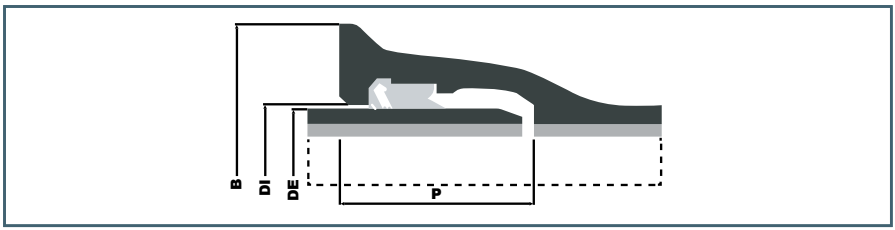
## Junta Elástica – JGS




| | | DN | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DE | DI | P | B | Massas do Anel de Borracha |
| | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| Integral | Natural | 80 | 98,0 | 101,0 | 92,5 | 168,0 | 0,140 |
| | | 100 | 118,0 | 121,0 | 94,5 | 189,0 | 0,200 |
| | | 150 | 170,0 | 173,0 | 100,5 | 243,0 | 0,290 |
| | | 200 | 222,0 | 225,0 | 106,5 | 296,0 | 0,380 |
| | | 250 | 274,0 | 277,0 | 105,5 | 353,0 | 0,500 |
| | | 300 | 326,0 | 329,0 | 107,5 | 410,0 | 0,710 |
| | Clássica | 350 | 378,0 | 381,0 | 110,5 | 465,0 | 0,900 |
| | | 400 | 429,0 | 432,0 | 112,5 | 517,0 | 1,100 |
| | | 450 | 480,0 | 483,0 | 115,5 | 575,0 | 1,320 |
| | | 500 | 532,0 | 535,0 | 117,5 | 630,0 | 1,540 |
| | | 600 | 635,0 | 638,0 | 122,5 | 739,0 | 2,160 |
| | | 700 | 738,0 | 741,0 | 147,5 | 863,0 | 2,870 |
| | | 800 | 842,0 | 845,0 | 147,5 | 974,0 | 3,670 |
| | | 900 | 945,0 | 948,0 | 147,5 | 1082,0 | 4,610 |
| | | 1000 | 1048,0 | 1051,0 | 157,5 | 1191,0 | 5,590 |
| | | 1200 | 1255,0 | 1258,0 | 167,5 | 1412,0 | 9,230 |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | |

Utilização: Tubos Classes K7 e K9 e Conexões.

## Junta Travada Interna – JTI

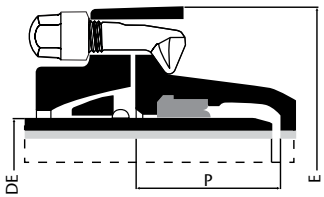



| | | DN | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DE | DI | P | B | Massas do Anel de Borracha |
| | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| Integral | Natural | 80 | 98,0 | 101,0 | 92,5 | 168,0 | 0,200 |
| | | 100 | 118,0 | 121,0 | 94,5 | 189,0 | 0,260 |
| | | 150 | 170,0 | 173,0 | 100,5 | 243,0 | 0,430 |
| | | 200 | 222,0 | 225,0 | 106,5 | 296,0 | 0,600 |
| | | 250 | 274,0 | 277,0 | 105,5 | 353,0 | 0,860 |
| | | 300 | 326,0 | 329,0 | 107,5 | 410,0 | 1,310 |
| | Clássica | 350 | 378,0 | 381,0 | 110,5 | 465,0 | 1,570 |
| | | 400 | 429,0 | 432,0 | 112,5 | 517,0 | 1,840 |
| | | 450 | 480,0 | 483,0 | 115,5 | 575,0 | 2,350 |
| | | 500 | 532,0 | 535,0 | 117,5 | 630,0 | 2,710 |
| | | 600 | 635,0 | 638,0 | 122,5 | 739,0 | 3,780 |

Utilização: Tubos Classes K7 e K9 e conexões

Classe K7 – DN150 a 600
Classe K9 – DN80 a 600

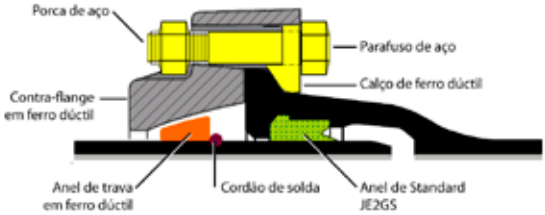
## Junta Travada Externa – JTE



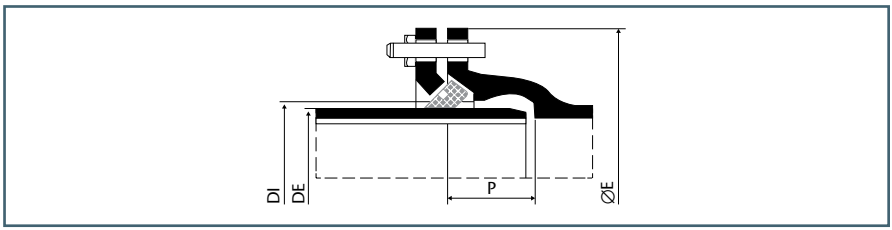

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DE | P | E | Parafusos | | Massas | | |
| | | | | | | Quantidade | Dimensões | Anel de Trava | Conjunto de travamento | Anel de borracha |
| | | | mm | mm | mm | | mm | kg | kg | kg |
| Integral | | 300 | 326 | 107,5 | 516 | 8 | 27 x 102 | 3,000 | 37,7 | 0,71 |
| | Clássica | 350 | 378 | 110,5 | 570 | 8 | 27 x 102 | 4,500 | 39,0 | 0,90 |
| | | 400 | 429 | 112,5 | 618 | 10 | 27 x 102 | 4,000 | 48,0 | 1,10 |
| | | 450 | 480 | 115,5 | 671 | 14 | 27 x 102 | 5,200 | 57,0 | 1,32 |
| | | 500 | 532 | 117,5 | 734 | 16 | 27 x 102 | 6,900 | 76,7 | 1,54 |
| | | 600 | 635 | 122,5 | 840 | 20 | 27 x 102 | 7,000 | 88,1 | 2,16 |
| | | 700 | 738 | 147,5 | 958 | 24 | 27 x 123 | 13,700 | 145,7 | 2,87 |
| | | 800 | 842 | 147,5 | 1069 | 30 | 27 x 123 | 22,100 | 173,8 | 3,67 |
| | | 900 | 945 | 147,5 | 1178 | 30 | 27 x 123 | 22,450 | 196,2 | 4,61 |
| | | 1000 | 1048 | 157,5 | 1286 | 30 | 27 x 123 | 43,000 | 223,9 | 5,59 |
| | | 1200 | 1255 | 167,5 | 1526 | 40 | 27 x 123 | 52,000 | 247,8 | 9,23 |

Utilização: Tubos e Conexões.
Classe K7 DN600 a 1200
Classe K9 DN300 a 1200

**Nota:** Os tubos com junta travada externa, nos DN 800 a 1200, podem ser utilizados em pressões superiores de até 2,5 Mpa, usando-se a montagem especial logo abaixo. Consultar a Saint-Gobain Canalização.

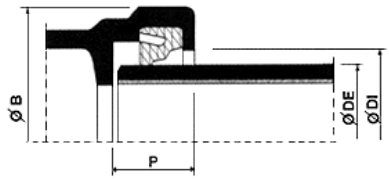


## Junta Mecânica – JM




| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DE | DI | P | E | Parafusos | | | Massas | | |
| | | | | | | | Quantidade | Dimensões | | Parafusos | Contraflange | Anel de borracha |
| | | | | | | | | d | l | | | |
| | | | mm | mm | mm | mm | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 50 | 66,0 | 69,0 | | 178,0 | 2 | 16 | 76 | 0,500 | | 0,160 |
| | | 75 | 92,0 | 95,0 | | 206,0 | 4 | 16 | 76 | 1,000 | 1,900 | 0,150 |
| | | 80 | 98,0 | | 73,0 | 212,0 | 4 | 16 | | 1,000 | 2,200 | 0,170 |
| | | 100 | 118,0 | 121,0 | 74,0 | 241,0 | 4 | 18 | 88 | 1,320 | 2,900 | 0,190 |
| | | 150 | 170,0 | 173,0 | 85,0 | 290,0 | 6 | 18 | 88 | 2,000 | 4,000 | 0,410 |
| | | 200 | 222,0 | 225,0 | 87,0 | 366,0 | 6 | 18 | 88 | 2,000 | 6,400 | 0,560 |
| | | 250 | 274,0 | 277,0 | 88,0 | 421,0 | 8 | 18 | 102 | 3,040 | 9,700 | 0,740 |
| | | 300 | 326,0 | 329,0 | 107,5 | 476,0 | 8 | 18 | 102 | 3,040 | 11,800 | 0,920 |
| | Clássica | 350 | 378,0 | 381,0 | 110,5 | 536,0 | 10 | 18 | 102 | 3,800 | 16,000 | 1,120 |
| | | 400 | 429,0 | 432,0 | 112,5 | 586,0 | 12 | 18 | 102 | 4,560 | 19,600 | 1,320 |
| | | 450 | 480,0 | | 115,5 | 636,0 | 12 | 18 | | 4,560 | 27,650 | 1,600 |
| | | 500 | 532,0 | 535,0 | 117,5 | 697,0 | 14 | 18 | 114 | 5,600 | 32,400 | 1,760 |
| | | 600 | 635,0 | 638,0 | 122,5 | 805,0 | 16 | 18 | 114 | 6,400 | 44,300 | 2,350 |
| | | 700 | 738,0 | 741,0 | 147,5 | 910,0 | 18 | 20 | 114 | 7,560 | 50,000 | 4,200 |
| | | 800 | 842,0 | 845,0 | 147,5 | 1027,0 | 18 | 20 | 128 | 7,900 | 77,500 | 4,800 |
| | | 900 | 945,0 | 948,0 | 147,5 | 1142,0 | 20 | 20 | 128 | 8,800 | 92,000 | 5,700 |
| | | 1000 | 1048,0 | 1051,0 | 157,5 | 1267,0 | 20 | 24 | 152 | 13,000 | 142,000 | 6,600 |
| | | 1200 | 1255,0 | 1258,0 | 167,5 | 1485,0 | 20 | 24 | 152 | 13,000 | 145,000 | 11,000 |

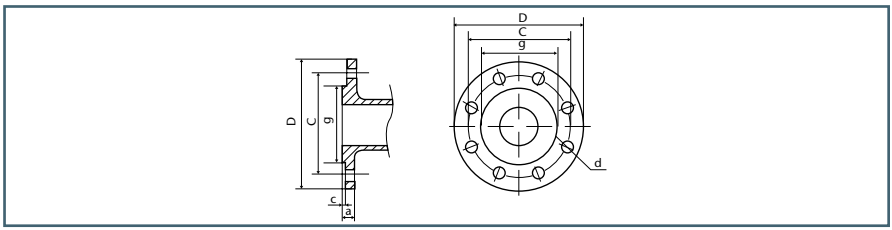
## Junta IM




| | DN | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DE | DI | P | B | Anel IM nítrico |
| | | mm | mm | mm | mm | kg |
| Integral | 150 | 170,0 | 171,5 | 98,0 | 213,0 | 0,240 |
| | 200 | 222,0 | 223,5 | 104,0 | 267,0 | 0,370 |
| | 250 | 274,0 | 275,0 | 104,0 | 316,0 | 0,260 |
| | 300 | 326,0 | 327,0 | 105,0 | 381,0 | 0,750 |
| | 400 | 429,0 | 430,0 | 110,0 | 495,0 | 0,800 |

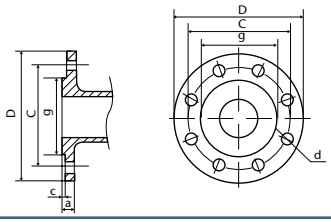
*Conexões da Linha Integral Gravitária.

## Junta com Flange – PN 10




| | | DN | D | C | d | Parafusos | | a | Ressalto | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Quantidade | Dimensão nominal | | g | c |
| Integral | Natural | 50 | 165 | 125 | 19 | 4 | M16 | 19 | 99 | 3 |
| | | 80 | 200 | 160 | 19 | 8 | M16 | 19 | 132 | 3 |
| | | 100 | 220 | 180 | 19 | 8 | M16 | 19 | 156 | 3 |
| | | 150 | 285 | 240 | 23 | 8 | M20 | 19 | 211 | 3 |
| | | 200 | 340 | 295 | 23 | 8 | M20 | 20 | 266 | 3 |
| | | 250 | 400 | 350 | 23 | 12 | M20 | 22 | 319 | 3 |
| | | 300 | 455 | 400 | 23 | 12 | M20 | 24,5 | 370 | 4 |
| | Clássica | 350 | 505 | 460 | 23 | 16 | M20 | 24,5 | 429 | 4 |
| | | 400 | 565 | 515 | 28 | 16 | M24 | 24,5 | 480 | 4 |
| | | 450 | 615 | 565 | 28 | 20 | M24 | 25,5 | 530 | 4 |
| | | 500 | 670 | 620 | 28 | 20 | M24 | 26,5 | 582 | 4 |
| | | 600 | 780 | 725 | 31 | 20 | M27 | 30 | 682 | 5 |
| | | 700 | 895 | 840 | 31 | 24 | M27 | 32,5 | 794 | 5 |
| | | 800 | 1015 | 950 | 34 | 24 | M30 | 35 | 901 | 5 |
| | | 900 | 1115 | 1050 | 34 | 28 | M30 | 37,5 | 1001 | 5 |
| | | 1000 | 1230 | 1160 | 37 | 28 | M33 | 40 | 1112 | 5 |
| | | 1200 | 1455 | 1380 | 40 | 32 | M36 | 45 | 1328 | 5 |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | |

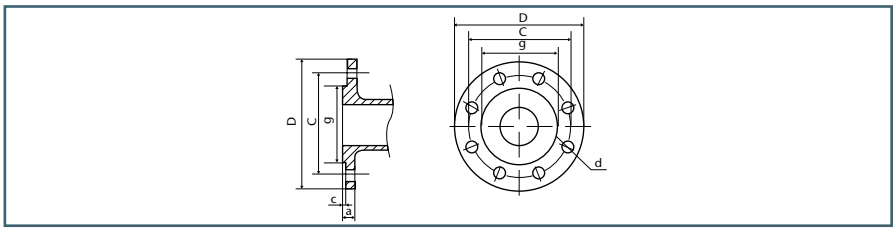
## Junta com Flange – PN 16




| | | DN | D | C | d | Parafusos | | a | Ressalto | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Quantidade | Dimensão nominal | | g | c |
| Integral | Natural | 50 | 165 | 125 | 19 | 4 | M16 | 19 | 99 | 3 |
| | | 80 | 200 | 160 | 19 | 8 | M16 | 19 | 132 | 3 |
| | | 100 | 220 | 180 | 19 | 8 | M16 | 19 | 156 | 3 |
| | | 150 | 285 | 240 | 23 | 8 | M20 | 19 | 211 | 3 |
| | | 200 | 340 | 295 | 23 | 12 | M20 | 20 | 266 | 3 |
| | | 250 | 400 | 355 | 28 | 12 | M24 | 22 | 319 | 3 |
| | | 300 | 455 | 410 | 28 | 12 | M24 | 24,5 | 370 | 4 |
| | Clássica | 350 | 520 | 470 | 28 | 16 | M24 | 26,5 | 429 | 4 |
| | | 400 | 580 | 525 | 31 | 16 | M27 | 28 | 480 | 4 |
| | | 450 | 640 | 585 | 31 | 20 | M27 | 30 | 548 | 4 |
| | | 500 | 715 | 650 | 34 | 20 | M30 | 31,5 | 609 | 4 |
| | | 600 | 840 | 770 | 37 | 20 | M33 | 36 | 720 | 5 |
| | | 700 | 910 | 840 | 37 | 24 | M33 | 39,5 | 794 | 5 |
| | | 800 | 1025 | 950 | 40 | 24 | M36 | 43 | 901 | 5 |
| | | 900 | 1125 | 1050 | 40 | 28 | M36 | 46,5 | 1001 | 5 |
| | | 1000 | 1255 | 1170 | 43 | 28 | M39 | 50 | 1112 | 5 |
| | | 1200 | 1485 | 1390 | 49 | 32 | M45 | 57 | 1328 | 5 |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | |

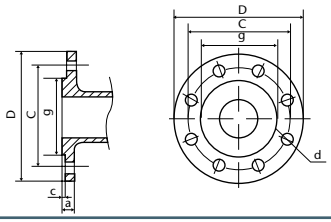
4

## Junta com Flange – PN 25



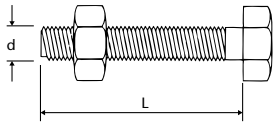

| | | DN | D | C | d | Parafusos | | a | Ressalto | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Quantidade | Dimensão nominal | | g | c |
| Integral | Natural | 50 | 165 | 125 | 19 | 4 | M16 | 19 | 99 | 3 |
| | | 80 | 200 | 160 | 19 | 8 | M16 | 19 | 132 | 3 |
| | | 100 | 235 | 190 | 23 | 8 | M20 | 19 | 156 | 3 |
| | | 150 | 300 | 250 | 28 | 8 | M24 | 20 | 211 | 3 |
| | | 200 | 360 | 310 | 28 | 12 | M24 | 22 | 274 | 3 |
| | | 250 | 425 | 370 | 31 | 12 | M27 | 24,5 | 330 | 3 |
| | | 300 | 485 | 430 | 31 | 16 | M27 | 27,5 | 389 | 4 |
| | Clássica | 350 | 555 | 490 | 34 | 16 | M30 | 30 | 448 | 4 |
| | | 400 | 620 | 550 | 37 | 16 | M33 | 32 | 503 | 4 |
| | | 450 | 670 | 600 | 37 | 20 | M33 | 34,5 | 548 | 4 |
| | | 500 | 730 | 660 | 37 | 20 | M33 | 36,5 | 609 | 4 |
| | | 600 | 845 | 770 | 40 | 20 | M36 | 42 | 720 | 5 |
| | | 700 | 960 | 875 | 43 | 24 | M39 | 46,5 | 820 | 5 |
| | | 800 | 1085 | 990 | 49 | 24 | M45 | 51 | 928 | 5 |
| | | 900 | 1185 | 1090 | 49 | 28 | M45 | 55,5 | 1028 | 5 |
| | | 1000 | 1320 | 1210 | 56 | 28 | M52 | 60 | 1140 | 5 |
| | | 1200 | 1530 | 1420 | 56 | 32 | M52 | 69 | 1350 | 5 |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | |

## Junta com Flange – PN 40




| | | DN | D | C | d | Parafusos | | a | Ressalto | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Quantidade | Dimensão nominal | | g | c |
| Integral | Natural | 50 | 165 | 125 | 19 | 4 | M16 | 19 | 99 | 3 |
| | | 80 | 200 | 160 | 19 | 8 | M16 | 19 | 132 | 3 |
| | | 100 | 235 | 190 | 23 | 8 | M20 | 19 | 156 | 3 |
| | | 150 | 300 | 250 | 28 | 8 | M24 | 26 | 211 | 3 |
| | | 200 | 375 | 320 | 31 | 12 | M27 | 30 | 284 | 3 |
| | | 250 | 450 | 385 | 34 | 12 | M30 | 34,5 | 345 | 3 |
| | | 300 | 515 | 450 | 34 | 16 | M30 | 39,5 | 409 | 4 |
| | Clássica | 350 | 580 | 510 | 37 | 16 | M33 | 44 | 465 | 4 |
| | | 400 | 660 | 585 | 40 | 16 | M36 | 48 | 535 | 4 |
| | | 450 | 685 | 610 | 40 | 20 | M36 | 49 | 560 | 4 |
| | | 500 | 755 | 670 | 43 | 20 | M39 | 52 | 615 | 4 |
| | | 600 | 890 | 795 | 49 | 20 | M45 | 58 | 735 | 5 |

## Acessórios para Juntas com Flanges – Parafusos

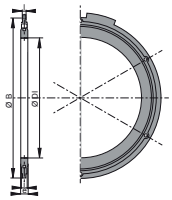



Abrev.:
PN 10: PPFIQ10
PN 16: PPFIQ16
PN 25: PPFIQ25

| DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PN 10 | | | | PN 16 | | | | PN 25 | | | |
| | d | L | Quantidade por Junta | Massas por Junta | d | L | Quantidade por Junta | Massas por Junta | d | L | Quantidade por Junta | Massas por Junta |
| | mm | mm | | kg | mm | mm | | kg | mm | mm | | kg |
| 50 | 16 | 80 | 4 | 0,7 | 16 | 80 | 4 | 0,7 | 16 | 80 | 4 | 0,7 |
| 80 | 16 | 80 | 8 | 1,4 | 16 | 80 | 8 | 1,4 | 16 | 80 | 8 | 1,4 |
| 100 | 16 | 80 | 8 | 1,4 | 16 | 80 | 8 | 1,4 | 20 | 90 | 8 | 2,7 |
| 150 | 20 | 90 | 8 | 2,7 | 20 | 90 | 8 | 2,7 | 24 | 100 | 8 | 4,4 |
| 200 | 20 | 90 | 8 | 2,7 | 20 | 90 | 12 | 4,0 | 24 | 100 | 12 | 6,6 |
| 250 | 20 | 90 | 12 | 4,0 | 24 | 100 | 12 | 6,6 | 27 | 120 | 12 | 11,2 |
| 300 | 20 | 100 | 12 | 4,0 | 24 | 100 | 12 | 6,6 | 27 | 120 | 16 | 14,9 |
| 350 | 20 | 100 | 16 | 5,3 | 24 | 110 | 16 | 8,8 | 30 | 130 | 16 | 18,2 |
| 400 | 24 | 110 | 16 | 8,8 | 27 | 120 | 16 | 14,9 | 33 | 130 | 16 | 23,5 |
| 450 | 24 | 110 | 20 | 11,0 | 27 | 120 | 20 | 18,6 | 33 | 140 | 20 | 29,4 |
| 500 | 24 | 110 | 20 | 11,0 | 30 | 130 | 20 | 22,8 | 33 | 140 | 20 | 29,4 |
| 600 | 27 | 120 | 20 | 18,6 | 33 | 140 | 20 | 29,4 | 36 | 160 | 20 | 37,6 |
| 700 | 27 | 130 | 24 | 22,3 | 33 | 160 | 24 | 35,4 | 39 | 170 | 24 | 56,9 |
| 800 | 30 | 140 | 24 | 27,4 | 36 | 160 | 24 | 45,1 | 45 | 190 | 24 | 90,5 |
| 900 | 30 | 140 | 28 | 31,9 | 36 | 170 | 28 | 52,6 | 45 | 200 | 28 | 105,6 |
| 1000 | 33 | 150 | 28 | 41,2 | 39 | 180 | 28 | 66,4 | 52 | 220 | 28 | 156,8 |
| 1200 | 36 | 160 | 32 | 60,2 | 45 | 200 | 32 | 120,7 | 52 | 240 | 32 | 179,2 |

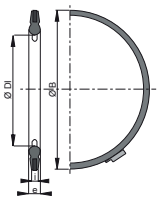
Nota: Parafusos de aço, galvanizado a fogo, conforme NBR 7675.

## Acessórios para Juntas com Flanges – Arruelas



Abrev.: ABMF

Arruela com alma metálica e dispositivo de apoio moldados DN 50 a DN 300



Arruela com alma metálica moldada e dispositivo de apoio DN 350 a DN 1200

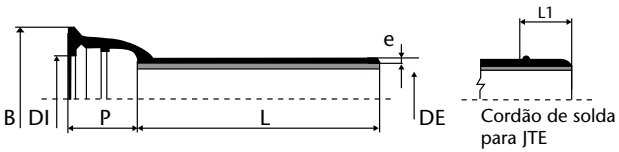
| PN | DN | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B | DI | i | e | Massa |
| bar | | mm | | | | kg |
| 10 – 40 | 50 | 109 | 65 | 8 | 10 | 0,087 |
| | 80 | 144 | 95 | 8 | 10 | 0,129 |
| | 100 | 165 | 115 | 8 | 10 | 0,143 |
| | 150 | 221 | 171 | 8 | 10 | 0,203 |
| | 200 | 276 | 226 | 8 | 10 | 0,263 |
| | 250 | 331 | 278 | 8 | 10 | 0,319 |
| | 300 | 380 | 324 | 8 | 10 | 0,394 |
| | 350 | 439 | 371 | 9,5 | 16 | 0,890 |
| | 400 | 490 | 422 | 9,5 | 16 | 1,005 |
| 10 – 25* | 450 | 540 | 472 | 9,5 | 16 | 1,100 |
| | 500 | 595 | 527 | 9,5 | 16 | 1,235 |
| | 600 | 697 | 621 | 9,5 | 16 | 1,800 |
| | 700 | 806 | 730 | 9,5 | 16 | 2,040 |
| | 800 | 913 | 827 | 9,5 | 16 | 2,845 |
| | 900 | 1013 | 927 | 9,5 | 16 | 3,155 |
| | 1000 | 1126 | 1040 | 9,5 | 16 | 3,500 |
| | 1200 | 1343 | 1247 | 9,5 | 16 | 4,945 |

* Em caso de PN40, consultar.

Nota: Elastômeros em EPDM.

# *TUBOS PONTA E BOLSA*

**Tubo Classe K7**




Abrev.:

- Com junta JGS

DN 150 a 1200: TK7JGS

- Com junta JTI

DN 150 a 600: TK7JGSTI

- Com junta JTE

DN 600 a 1200 TK7JGSTE

| | | DN | L | L1 | DE | DI | B | P | e Ferro | Massa aprox. por metro | Massa aprox. total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | m | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg | kg |
| Integral | Natural | 150 | 6 | | 170,0 | 173,0 | 243,0 | 100,5 | 5,2 | 23,3 | 139,8 |
| | | 200 | 6 | | 222,0 | 225,0 | 296,0 | 106,5 | 5,4 | 31,9 | 191,4 |
| | | 250 | 6 | | 274,0 | 277,0 | 353,0 | 105,5 | 5,5 | 40,3 | 241,8 |
| | | 300 | 6 | | 326,0 | 329,0 | 410,0 | 107,5 | 5,7 | 49,8 | 298,8 |
| | Clássica | 350 | 6 | | 378,0 | 381,0 | 465,0 | 110,5 | 5,9 | 64,9 | 389,4 |
| | | 400 | 6 | | 429,0 | 432,0 | 517,0 | 112,5 | 6,3 | 77,9 | 467,4 |
| | | 450 | 6 | | 480,0 | 483,0 | 575,0 | 115,5 | 6,7 | 91,7 | 550,2 |
| | | 500 | 6 | | 532,0 | 535,0 | 630,0 | 117,5 | 7,0 | 106,1 | 636,6 |
| | | 600 | 6 | 135,0 | 635,0 | 638,0 | 739,0 | 122,5 | 7,7 | 137,9 | 827,4 |
| | | 700 | 7 | 148,0 | 738,0 | 741,0 | 863,0 | 147,5 | 8,4 | 176,5 | 1235,5 |
| | | 800 | 7 | 150,0 | 842,0 | 845,0 | 974,0 | 147,5 | 9,1 | 216,3 | 1514,1 |
| | | 900 | 7 | 148,0 | 945,0 | 948,0 | 1082,0 | 147,5 | 9,8 | 259,4 | 1815,8 |
| | | 1000 | 7 | 155,0 | 1048,0 | 1051,0 | 1191,0 | 157,5 | 10,5 | 316,2 | 2213,4 |
| | | 1200 | 7 | 165,0 | 1255,0 | 1258,0 | 1412,0 | 167,5 | 11,9 | 411,9 | 2883,3 |

Revestimentos:

**Linha Natural (DN150 a 300):**

- internamente: argamassa de cimento alto-forno.
- externamente: liga de zinco mais alumínio e pintura epóxi azul.

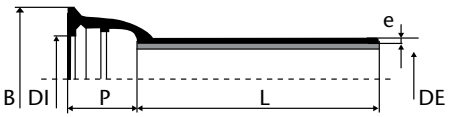
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**

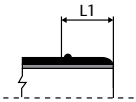
- internamente: argamassa de cimento alto-forno.
- externamente: zinco metálico e pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN150 a 1200):**

- internamente: argamassa de cimento aluminoso.
- externamente: zinco metálico e pintura epóxi vermelha.

## Tubo Classe K9




Cordão de solda para JTE

Abrev.:
- Com junta JGS
DN 80 a 2000: TK9JGS
- Com junta JTI
DN 80 a 600: TK9JGSTI
- Com junta JTE
DN 300 a 1200: TK9JGSTE
- Com junta JPK
DN 1400 a 2000: TK9JPK

| | | DN | L | L1 | DE | DI | B | P | e Ferro | Massa aprox. por metro | Massa aprox. total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | m | | mm | mm | mm | mm | mm | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 6 | | 98,0 | 101,0 | 168,0 | 92,5 | 6,0 | 14,5 | 87,0 |
| | | 100 | 6 | | 118,0 | 121,0 | 189,0 | 94,5 | 6,0 | 18,1 | 108,6 |
| | | 150 | 6 | | 170,0 | 173,0 | 243,0 | 100,5 | 6,0 | 27,3 | 163,8 |
| | | 200 | 6 | | 222,0 | 225,0 | 296,0 | 106,5 | 6,3 | 36,7 | 220,2 |
| | | 250 | 6 | | 274,0 | 277,0 | 353,0 | 105,5 | 6,8 | 48,0 | 288,0 |
| | | 300 | 6 | 115,0 | 326,0 | 329,0 | 410,0 | 107,5 | 7,2 | 60,4 | 362,4 |
| | Clássica | 350 | 6 | 114,0 | 378,0 | 381,0 | 465,0 | 110,5 | 7,7 | 79,7 | 478,2 |
| | | 400 | 6 | 113,0 | 429,0 | 432,0 | 517,0 | 112,5 | 8,1 | 94,7 | 568,2 |
| | | 450 | 6 | 120,0 | 480,0 | 483,0 | 575,0 | 115,5 | 8,6 | 111,8 | 670,8 |
| | | 500 | 6 | 125,0 | 532,0 | 535,0 | 630,0 | 117,5 | 9,0 | 129,3 | 775,8 |
| | | 600 | 6 | 135,0 | 635,0 | 638,0 | 739,0 | 122,5 | 9,9 | 168,4 | 1010,4 |
| | | 700 | 7 | 148,0 | 738,0 | 741,0 | 863,0 | 147,5 | 10,8 | 215,1 | 1505,7 |
| | | 800 | 7 | 150,0 | 842,0 | 845,0 | 974,0 | 147,5 | 11,7 | 264,1 | 1848,7 |
| | | 900 | 7 | 148,0 | 945,0 | 948,0 | 1082,0 | 147,5 | 12,6 | 317,2 | 2220,4 |
| | | 1000 | 7 | 155,0 | 1048,0 | 1051,0 | 1191,0 | 157,5 | 13,5 | 375,0 | 2625,0 |
| | | 1200 | 7 | 165,0 | 1255,0 | 1258,0 | 1412,0 | 167,5 | 15,3 | 505,3 | 3537,1 |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | | |

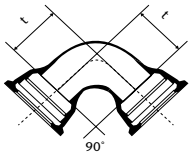
Revestimentos:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
- internamente: argamassa de cimento alto-forno.
- externamente: liga de zinco mais alumínio e pintura epóxi azul.

**Linha Clássica (DN350 a 2000):**
- internamente: argamassa de cimento alto-forno.
- externamente: zinco metálico e pintura betuminosa.

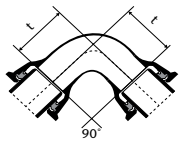
**Linha Integral (DN80 a 2000):**
- internamente: argamassa de cimento aluminoso.
- externamente: zinco metálico e pintura epóxi vermelha.

# CONEXÕES COM BOLSAS

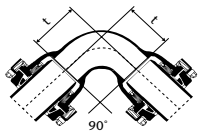
## Curva 90° com Bolsas, JGS, JTI e JTE




Abrev: C90JGS




Abrev: C90JTI




Abrev: C90JTE

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | e | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE |
| | | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 100 | 7,0 | 10,0 | 10,0 | |
| | | 100 | 120 | 7,2 | 13,2 | 13,2 | |
| | | 150 | 170 | 7,8 | 21,6 | 21,6 | |
| | | 200 | 220 | 8,4 | 33,9 | 33,9 | |
| | | 250 | 270 | 9,0 | 47,9 | 47,9 | |
| | | 300 | 320 | 9,6 | 70,4 | 70,4 | 144,6 |
| | Clássica | 350 | 370 | 10,2 | 96,0 | 96,0 | 175,0 |
| | | 400 | 420 | 10,8 | 105,0 | 105,0 | 206,0 |
| | | 450 | 470 | 11,4 | 163,0 | 163,0 | 280,4 |
| | | 500 | 520 | 12,0 | 178,0 | 178,0 | 327,8 |
| | | 600 | 620 | 13,2 | 274,0 | 274,0 | 477,4 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

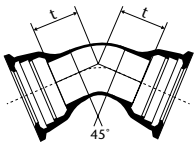
**Linha Clássica (DN350 a 600):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

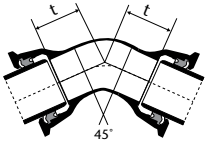
**Linha Integral (DN80 a 600):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

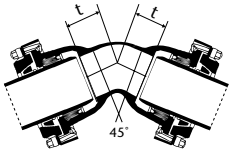
## Curva 45° com Bolsas, JGS, JTI, JTE e JPK



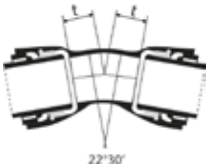

Abrev: C45JGS




Abrev: C45JTI




Abrev: C45JTE




Abrev: C45JPK

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | e | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE | Massas JPK |
| | | | mm | mm | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 55 | 7,0 | 9,1 | 9,1 | | |
| | | 100 | 65 | 7,2 | 12,9 | 12,9 | | |
| | | 150 | 85 | 7,8 | 18,7 | 18,7 | | |
| | | 200 | 110 | 8,4 | 29,0 | 29,0 | | |
| | | 250 | 130 | 9,0 | 39,2 | 39,2 | | |
| | | 300 | 150 | 9,6 | 53,4 | 53,4 | 127,6 | |
| | Clássica | 350 | 175 | 10,2 | 61,3 | 61,3 | 140,3 | |
| | | 400 | 195 | 10,8 | 83,0 | 83,0 | 184,0 | |
| | | 450 | 220 | 11,4 | 105,5 | 105,5 | 222,9 | |
| | | 500 | 240 | 12,0 | 128,0 | 128,0 | 277,8 | |
| | | 600 | 285 | 13,2 | 175,0 | 175,0 | 378,4 | |
| | | 700 | 330 | 14,4 | 322,0 | | 611,6 | |
| | | 800 | 370 | 15,6 | 416,0 | | 735,4 | |
| | | 900 | 415 | 16,8 | 500,0 | | 910,1 | |
| | | 1000 | 460 | 18,0 | 710,0 | | 1257,2 | |
| | | 1200 | 550 | 20,4 | 1050,0 | | 1607,6 | |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

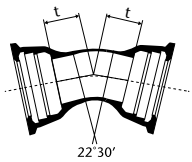
**Linha Clássica (DN350 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

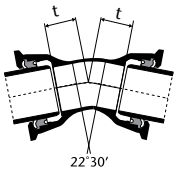
**Linha Integral (DN80 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

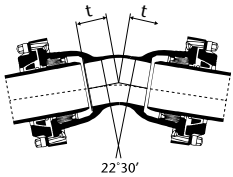
## Curva 22°30' com Bolsas, JGS, JTI, JTE e JPK



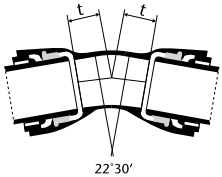
Abrev: C22JGS



Abrev: C22JTI



Abrev: C22JTE



Abrev: C22JPK

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | e | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE | Massas JPK |
| | | | mm | mm | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 40 | 7,0 | 8,5 | 8,5 | | |
| | | 100 | 40 | 7,2 | 11,4 | 11,4 | | |
| | | 150 | 55 | 7,8 | 17,6 | 17,6 | | |
| | | 200 | 65 | 8,4 | 26,2 | 26,2 | | |
| | | 250 | 75 | 9,0 | 33,8 | 33,8 | | |
| | | 300 | 85 | 9,6 | 45,2 | 45,2 | 119,4 | |
| | Clássica | 350 | 95 | 10,2 | 50,1 | 50,1 | 129,1 | |
| | | 400 | 110 | 10,8 | 63,1 | 63,1 | 164,1 | |
| | | 450 | 120 | 11,4 | 81,0 | 81,0 | 230,8 | |
| | | 500 | 130 | 12,0 | 97,4 | 97,4 | 247,2 | |
| | | 600 | 150 | 13,2 | 157,0 | 157,0 | 360,4 | |
| | | 700 | 175 | 14,4 | 222,0 | | 511,6 | |
| | | 800 | 195 | 15,6 | 324,0 | | 643,4 | |
| | | 900 | 220 | 16,8 | 372,0 | | 782,1 | |
| | | 1000 | 240 | 18,0 | 520,0 | | 1067,2 | |
| | | 1200 | 285 | 20,4 | 654,0 | | 1211,6 | |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

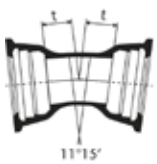
**Linha Clássica (DN350 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

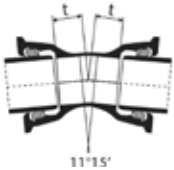
**Linha Integral (DN80 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

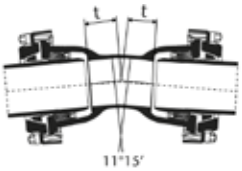
## Curva 11°15′ com Bolsas, JGS, JTI, JTE e JPK



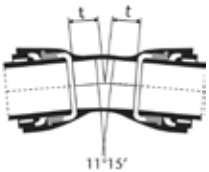
Abrev: C11JGS



Abrev: C11JTI



Abrev: C11JTE



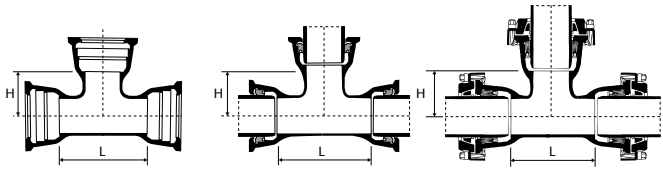
Abrev: C11JPK

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | e | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE | Massas JPK |
| | | | mm | mm | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 30 | 7,0 | 8,8 | 8,8 | | |
| | | 100 | 30 | 7,2 | 10,8 | 10,8 | | |
| | | 150 | 35 | 7,8 | 16,8 | 16,8 | | |
| | | 200 | 40 | 8,4 | 27,6 | 27,6 | | |
| | | 250 | 50 | 9,0 | 34,2 | 34,2 | | |
| | | 300 | 55 | 9,6 | 44,6 | 44,6 | 118,8 | |
| | Clássica | 350 | 60 | 10,2 | 48,0 | 48,0 | 127,0 | |
| | | 400 | 65 | 10,8 | 56,1 | 56,1 | 157,1 | |
| | | 450 | 70 | 11,4 | 71,0 | 71,0 | 188,4 | |
| | | 500 | 75 | 12,0 | 81,6 | 81,6 | 231,4 | |
| | | 600 | 85 | 13,2 | 106,0 | 106,0 | 309,4 | |
| | | 700 | 95 | 14,4 | 190,0 | | 479,6 | |
| | | 800 | 110 | 15,6 | 272,0 | | 591,4 | |
| | | 900 | 120 | 16,8 | 310,0 | | 720,1 | |
| | | 1000 | 130 | 18,0 | 392,0 | | 939,2 | |
| | | 1200 | 150 | 20,4 | 582,0 | | 1139,6 | |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 2000):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN80 a 2000):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Tê com Bolsas, JGS, JTI e JTE

DN 80 a 350




Abrev: TJGS | Abrev: TJTI | Abrev: TJTE

| | | DN | dn | Dimensões e massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Corpo | | Derivação | | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 80 | 170,0 | 7,0 | 85,0 | 7,0 | 14,0 | 14,0 | |
| | | 100 | 80 | 190,0 | 7,2 | 95,0 | 7,0 | 17,1 | 17,1 | |
| | | | 100 | 190,0 | 7,2 | 95,0 | 7,2 | 18,4 | 18,4 | |
| | | 150 | 80 | 170,0 | 7,8 | 120,0 | 7,0 | 22,9 | 22,9 | |
| | | | 100 | 195,0 | 7,8 | 120,0 | 7,2 | 25,0 | 25,0 | |
| | | | 150 | 295,0 | 7,8 | 140,0 | 7,8 | 29,7 | 29,7 | |
| | | 200 | 80 | 175,0 | 8,4 | 145,0 | 7,0 | 32,3 | 32,3 | |
| | | | 100 | 200,0 | 8,4 | 145,0 | 7,2 | 32,8 | 32,8 | |
| | | | 150 | 255,0 | 8,4 | 150,0 | 7,8 | 38,9 | 38,9 | |
| | | | 200 | 315,0 | 8,4 | 155,0 | 8,4 | 45,5 | 45,5 | |
| | | 250 | 80 | 180,0 | 9,0 | 170,0 | 7,0 | 39,0 | 39,0 | |
| | | | 100 | 200,0 | 9,0 | 170,0 | 7,2 | 39,5 | 39,5 | |
| | | | 250 | 375,0 | 9,0 | 190,0 | 9,0 | 58,9 | 58,9 | |
| | | 300 | 80 | 180,0 | 9,6 | 195,0 | 7,0 | 50,0 | 50,0 | 124,2 |
| | | | 100 | 205,0 | 9,6 | 195,0 | 7,2 | 54,7 | 54,7 | 128,9 |
| | | | 150 | 235,0 | 9,6 | 175,0 | 7,8 | 57,5 | 57,5 | 131,7 |
| | | | 200 | 320,0 | 9,6 | 205,0 | 8,4 | 67,6 | 67,6 | 141,8 |
| | | | 250 | 375,0 | 9,6 | 210,0 | 9,0 | 77,6 | 77,6 | 151,8 |
| | | | 300 | 435,0 | 9,6 | 220,0 | 9,6 | 83,0 | 83,0 | 157,2 |
| | Clássica | 350 | 100 | 205,0 | 10,2 | 220,0 | 7,2 | 65,0 | 65,0 | 144,0 |
| | | | 200 | 360,0 | 10,2 | 235,0 | 8,4 | 76,2 | 76,2 | 155,2 |
| | | | 250 | 360,0 | 10,2 | 250,0 | 9,0 | 77,0 | 77,0 | 156,0 |
| | | | 350 | 495,0 | 10,2 | 250,0 | 10,2 | 105,0 | 105,0 | 184,0 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

**Linha Clássica (DN350):**

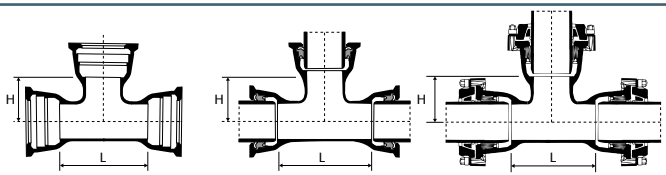
• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN80 a 350):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

**Tê com Bolsas, JGS, JTI e JTE**

DN 400 a 600




Abrev: TJGS Abrev: TJTI Abrev: TJTE

| | | DN | dn | Dimensões e massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Corpo | | Derivação | | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 400 | 80 | 210,0 | 10,8 | 245,0 | 7,0 | 74,5 | 74,5 | 175,5 |
| | | | 100 | 210,0 | 10,8 | 245,0 | 7,2 | 73,9 | 73,9 | 174,9 |
| | | | 200 | 325,0 | 10,8 | 260,0 | 8,4 | 92,2 | 92,2 | 193,2 |
| | | | 300 | 440,0 | 10,8 | 270,0 | 9,6 | 114,6 | 114,6 | 215,6 |
| | | | 400 | 560,0 | 10,8 | 280,0 | 10,8 | 132,9 | 132,9 | 233,9 |
| | | 500 | 80 | 215,0 | 12,0 | 325,0 | 7,0 | 103,0 | 103,0 | 252,8 |
| | | | 100 | 215,0 | 12,0 | 325,0 | 7,2 | 103,0 | 103,0 | 252,8 |
| | | | 200 | 330,0 | 12,0 | 310,0 | 8,4 | 118,1 | 118,1 | 267,9 |
| | | | 300 | 450,0 | 12,0 | 320,0 | 9,6 | 157,4 | 157,4 | 307,2 |
| | | | 500 | 680,0 | 12,0 | 340,0 | 12,0 | 198,0 | 198,0 | 347,8 |
| | | 600 | 100 | 220,0 | 13,2 | 345,0 | 7,2 | 140,0 | 140,0 | 343,4 |
| | | | 200 | 340,0 | 13,2 | 360,0 | 8,4 | 168,0 | 168,0 | 371,4 |
| | | | 300 | 455,0 | 13,2 | 370,0 | 9,6 | 197,0 | 197,0 | 400,4 |
| | | | 400 | 570,0 | 13,2 | 380,0 | 10,8 | 225,0 | 225,0 | 428,4 |
| | | | 600 | 800,0 | 13,2 | 400,0 | 13,2 | 287,0 | 287,0 | 490,4 |

Revestimento:

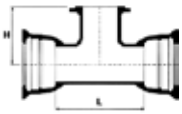
**Linha Clássica (DN400 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

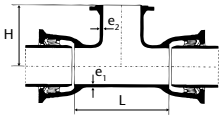
**Linha Integral (DN400 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Bolsas e Flange** – **JGS e JTI** – DN 80 a 300




Abrev: TJGSF10
TJGSF16
TJGSF25

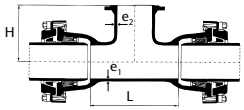



Abrev: TJTIF10
TJTIF16
TJTIF25

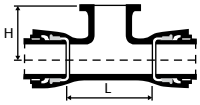
| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dimensões | | | | Massas JGS | | | Massas JTI | | |
| | | | | Corpo | | Derivação | | PN10 | PN16 | PN25 | PN10 | PN16 | PN25 |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 50 | 170,0 | 7,0 | 155,0 | 7,0 | | 11,0 | | 11,0 | | |
| | | | 80 | 170,0 | 7,0 | 165,0 | 7,0 | | 14,7 | | 14,7 | | |
| | | 100 | 50 | 200,0 | 7,2 | 175,0 | 7,0 | | 13,0 | | 13,0 | | |
| | | | 80 | 200,0 | 7,2 | 175,0 | 7,0 | | 17,7 | | 17,7 | | |
| | | | 100 | 190,0 | 7,2 | 180,0 | 7,2 | 19,3 | | 20,5 | 19,3 | | 20,5 |
| | | 150 | 50 | 170,0 | 7,8 | 210,0 | 7,8 | | 19,2 | | 19,2 | | |
| | | | 80 | 170,0 | 7,8 | 205,0 | 7,0 | | 23,3 | | 23,3 | | |
| | | | 100 | 195,0 | 7,8 | 210,0 | 7,2 | 25,2 | | 27,8 | 25,2 | | 27,8 |
| | | | 150 | 305,0 | 7,8 | 220,0 | 7,8 | 31,0 | | 30,0 | 31,0 | | 30,0 |
| | | 200 | 50 | 175,0 | 8,4 | 230,0 | 7,0 | | 25,6 | | 25,6 | | |
| | | | 80 | 175,0 | 8,4 | 235,0 | 7,0 | | 33,6 | | 33,6 | | |
| | | | 100 | 190,0 | 8,4 | 250,0 | 7,2 | 34,5 | | 39,0 | 34,5 | | 39,0 |
| | | | 150 | 255,0 | 8,4 | 250,0 | 7,8 | 39,8 | | 45,0 | 39,8 | | 45,0 |
| | | | 200 | 300,0 | 8,4 | 250,0 | 8,4 | 41,5 | | 53,0 | 41,5 | | 53,0 |
| | | 250 | 50 | 180,0 | 9,0 | 260,0 | 7,0 | | 35,5 | | 35,5 | | |
| | | | 80 | 180,0 | 9,0 | 265,0 | 7,0 | | 39,7 | | 39,7 | | |
| | | | 100 | 190,0 | 9,0 | 260,0 | 7,2 | 41,0 | | 41,3 | 41,0 | | 41,3 |
| | | | 250 | 365,0 | 9,0 | 290,0 | 9,0 | 62,8 | | 64,9 | 62,8 | | 64,9 |
| | | 300 | 100 | 190,0 | 9,6 | 290,0 | 7,2 | 59,0 | | 60,0 | 59,0 | | 60,0 |
| | | | 150 | 235,0 | 9,6 | 275,0 | 7,8 | 60,0 | 60,0 | 63,0 | 60,0 | | 63,0 |
| | | | 200 | 320,0 | 9,6 | 320,0 | 8,4 | 70,0 | | 78,0 | 70,0 | 70,0 | 78,0 |
| | | | 250 | 360,0 | 9,6 | 330,0 | 9,0 | 82,3 | 83,2 | 85,3 | 82,3 | 83,2 | 85,3 |
| | | | 300 | 435,0 | 9,6 | 340,0 | 9,6 | 87,3 | | 94,0 | 87,3 | 87,3 | 94,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

## **Tê com Bolsas e Flange** – **JTE e JPK** – DN 80 a 300




Abrev: TJTEF10
TJTEF16
TJTEFT25

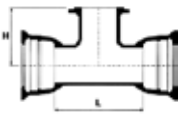



Abrev: TJPKF10
TJPKF16
TJPKF25

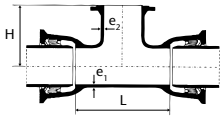
| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dimensões | | | | Massas JTE | | | Massas JPK |
| | | | | Corpo | | Derivação | | PN10 | PN16 | PN25 | PN10, 16 e 25 |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 50 | 170,0 | 7,0 | 155,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 80 | 170,0 | 7,0 | 165,0 | 7,0 | | | | |
| | | 100 | 50 | 200,0 | 7,2 | 175,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 80 | 200,0 | 7,2 | 175,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 100 | 190,0 | 7,2 | 180,0 | 7,2 | | | | |
| | | 150 | 50 | 170,0 | 7,8 | 210,0 | 7,8 | | | | |
| | | | 80 | 170,0 | 7,8 | 205,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 100 | 195,0 | 7,8 | 210,0 | 7,2 | | | | |
| | | | 150 | 305,0 | 7,8 | 220,0 | 7,8 | | | | |
| | | 200 | 50 | 175,0 | 8,4 | 230,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 80 | 175,0 | 8,4 | 235,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 100 | 190,0 | 8,4 | 250,0 | 7,2 | | | | |
| | | | 150 | 255,0 | 8,4 | 250,0 | 7,8 | | | | |
| | | | 200 | 300,0 | 8,4 | 250,0 | 8,4 | | | | |
| | | 250 | 50 | 180,0 | 9,0 | 260,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 80 | 180,0 | 9,0 | 265,0 | 7,0 | | | | |
| | | | 100 | 190,0 | 9,0 | 260,0 | 7,2 | | | | |
| | | | 250 | 365,0 | 9,0 | 290,0 | 9,0 | | | | |
| | | 300 | 100 | 190,0 | 9,6 | 290,0 | 7,2 | 130,2 | | 131,2 | |
| | | | 150 | 235,0 | 9,6 | 275,0 | 7,8 | 131,2 | | 134,,2 | |
| | | | 200 | 320,0 | 9,6 | 320,0 | 8,4 | 141,2 | 141,2 | 149,2 | |
| | | | 250 | 360,0 | 9,6 | 330,0 | 9,0 | 153,5 | 154,4 | 156,5 | |
| | | | 300 | 435,0 | 9,6 | 340,0 | 9,6 | 158,5 | 158,5 | 165,2 | |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

## **Tê com Bolsas e Flange** – **JGS e JTI** – DN 350 a 700




Abrev: TJGSF10
TJGSF16
TJGSF25

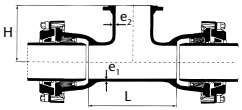



Abrev: TJTIF10
TJTIF16
TJTIF25

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dimensões | | | | Massas JGS | | | Massas JTI | | |
| | | | | Corpo | | Derivação | | PN10 | PN16 | PN25 | PN10 | PN16 | PN25 |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 350 | 100 | 205,0 | 10,2 | 330,0 | 7,2 | 53,8 | | 65,0 | 53,8 | | 65,0 |
| | | | 200 | 360,0 | 10,2 | 350,0 | 8,4 | 82,0 | | 84,0 | 82,0 | 82,0 | 84,0 |
| | | | 250 | 370,0 | 10,2 | 355,0 | 9,0 | 85,1 | 86,1 | 88,1 | 85,1 | 86,1 | 88,1 |
| | | | 350 | 495,0 | 10,2 | 380,0 | 10,2 | 112,0 | 115,0 | 123,0 | 112,0 | 115,0 | 123,0 |
| | | 400 | 100 | 210,0 | 10,8 | 360,0 | 7,2 | 75,2 | | 76,5 | 75,2 | | 76,5 |
| | | | 200 | 325,0 | 10,8 | 380,0 | 8,4 | 93,8 | | 96,1 | 93,8 | 93,8 | 96,1 |
| | | | 300 | 440,0 | 10,8 | 400,0 | 9,6 | 115,7 | | 120,9 | 115,7 | 115,7 | 120,9 |
| | | | 400 | 560,0 | 10,8 | 420,0 | 10,8 | 139,0 | 151,0 | 162,0 | 139,0 | 151,0 | 162,0 |
| | | 450 | 450 | 620 | 11,4 | 460 | 11,4 | Consultar | | | | | |
| | | 500 | 100 | 215,0 | 12,0 | 405,0 | 7,2 | 106,8 | | 105,7 | 106,8 | | 105,7 |
| | | | 200 | 330,0 | 12,0 | 425,0 | 8,4 | 126,0 | 126,2 | 126,8 | 126,0 | 126,2 | 126,8 |
| | | | 300 | 445,0 | 12,0 | 460,0 | 9,6 | 163,0 | | 166,0 | 163,0 | 163,0 | 166,0 |
| | | | 400 | 565,0 | 12,0 | 480,0 | 10,8 | 192,0 | 198,0 | 209,0 | 192,0 | 198,0 | 209,0 |
| | | | 500 | 680,0 | 12,0 | 500,0 | 12,0 | 223,0 | 238,0 | 250,0 | 223,0 | 238,0 | 250,0 |
| | | 600 | 100 | 220,0 | 13,2 | 480,0 | 7,2 | | 140,0 | | | 140,0 | |
| | | | 200 | 340,0 | 13,2 | 500,0 | 8,4 | 165,0 | 175,0 | 177,0 | 165,0 | 175,0 | 177,0 |
| | | | 300 | 455,0 | 13,2 | 520,0 | 9,6 | 205,0 | | 210,0 | 205,0 | 205,0 | 210 |
| | | | 400 | 570,0 | 13,2 | 540,0 | 10,8 | 244,0 | 251,0 | 266,0 | 244,0 | 251,0 | 266,0 |
| | | | 600 | 800,0 | 13,2 | 580,0 | 13,2 | 334,1 | 352,0 | 367,0 | 334,1 | 352,0 | 367,0 |
| | | 700 | 200 | 345,0 | 14,4 | 525,0 | 8,4 | 249,0 | 272,0 | 278,0 | | | |
| | | | 600 | 925,0 | 14,4 | 585,0 | 13,2 | 496,0 | 468,5 | 482,5 | | | |
| | | | 700 | 925,0 | 14,4 | 600,0 | 14,4 | 536,0 | 481,5 | 516,5 | | | |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN350 a 700):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN350 a 700):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Bolsas e Flange** – **JTE** – DN 350 a 700

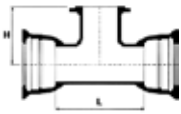



Abrev: TJTEF10
TJTEF16
TJTEFT25

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dimensões | | | | Massas JTE | | |
| | | | | Corpo | | Derivação | | PN10 | PN16 | PN25 |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 350 | 100 | 205,0 | 10,2 | 330,0 | 7,2 | 128,3 | | 139,5 |
| | | | 200 | 360,0 | 10,2 | 350,0 | 8,4 | 156,5 | 156,5 | 158,5 |
| | | | 250 | 370,0 | 10,2 | 355,0 | 9,0 | 159,6 | 160,6 | 162,6 |
| | | | 350 | 495,0 | 10,2 | 380,0 | 10,2 | 186,5 | 189,5 | 197,5 |
| | | 400 | 100 | 210,0 | 10,8 | 360,0 | 7,2 | 172,2 | | 173,5 |
| | | | 200 | 325,0 | 10,8 | 380,0 | 8,4 | 190,8 | 190,8 | 193,1 |
| | | | 300 | 440,0 | 10,8 | 400,0 | 9,6 | 212,7 | 212,7 | 217,9 |
| | | | 400 | 560,0 | 10,8 | 420,0 | 10,8 | 236,0 | 248,0 | 259,0 |
| | | 450 | 450 | 620 | 11,4 | 460 | 11,4 | | | |
| | | 500 | 100 | 215,0 | 12,0 | 405,0 | 7,2 | 249,7 | | 248,6 |
| | | | 200 | 330,0 | 12,0 | 425,0 | 8,4 | 268,9 | 269,1 | 269,7 |
| | | | 300 | 445,0 | 12,0 | 460,0 | 9,6 | 305,9 | 305,9 | 308,9 |
| | | | 400 | 565,0 | 12,0 | 480,0 | 10,8 | 334,9 | 340,9 | 351,9 |
| | | | 500 | 680,0 | 12,0 | 500,0 | 12,0 | 365,9 | 380,9 | 392,9 |
| | | 600 | 100 | 220,0 | 13,2 | 480,0 | 7,2 | | 336,4 | |
| | | | 200 | 340,0 | 13,2 | 500,0 | 8,4 | 361,4 | 371,4 | 373,4 |
| | | | 300 | 455,0 | 13,2 | 520,0 | 9,6 | 401,4 | 401,4 | 406,4 |
| | | | 400 | 570,0 | 13,2 | 540,0 | 10,8 | 440,4 | 447,4 | 462,4 |
| | | | 600 | 800,0 | 13,2 | 580,0 | 13,2 | 530,5 | 548,4 | 563,4 |
| | | 700 | 200 | 345,0 | 14,4 | 525,0 | 8,4 | 530,9 | 547,9 | 552,9 |
| | | | 600 | 925,0 | 14,4 | 585,0 | 13,2 | 712,7 | 738,7 | 752,7 |
| | | | 700 | 925,0 | 14,4 | 600,0 | 14,4 | 811,9 | 751,7 | 786,7 |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN350 a 700):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN350 a 700):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Bolsas e Flange** – **JGS** – DN 800 a 1600

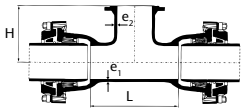



Abrev: TJGSF10
TJGSF16
TJGSF25

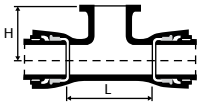
| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dimensões | | | | Massas JGS | | |
| | | | | Corpo | | Derivação | | PN10 | PN16 | PN25 |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 800 | 200 | 350,0 | 15,6 | 585,0 | 8,4 | 317,0 | 355,0 | 355,0 |
| | | | 400 | 580,0 | 15,6 | 615,0 | 10,8 | 464,0 | 464,0 | 439,3 |
| | | | 600 | 1045,0 | 15,6 | 645,0 | 13,2 | 596,0 | 630,3 | 644,9 |
| | | | 800 | 1045,0 | 15,6 | 675,0 | 15,6 | 596,4 | 679,3 | 715,6 |
| | | 900 | 200 | 355,0 | 16,8 | 645,0 | 8,4 | 323,9 | 335,0 | 410,0 |
| | | | 400 | 590,0 | 16,8 | 675,0 | 10,8 | 502,2 | 508,4 | 519,7 |
| | | | 600 | 1170,0 | 16,8 | 705,0 | 13,2 | 763,0 | 789,5 | 803,4 |
| | | | 800 | 1170,0 | 16,8 | 750,0 | 15,6 | 854,6 | 883,2 | 932,8 |
| | | | 900 | 1170,0 | 16,8 | 750,0 | 16,8 | 925,2 | 949,4 | 1010,0 |
| | | 1000 | 200 | 360,0 | 18,0 | 705,0 | 8,4 | 456,0 | 485,0 | 496,2 |
| | | | 400 | 595,0 | 18,0 | 735,0 | 10,8 | 596,0 | 637,4 | 659,8 |
| | | | 600 | 1290,0 | 18,0 | 765,0 | 13,2 | 949,2 | 936,8 | 982,2 |
| | | | 800 | 1290,0 | 18,0 | 800,0 | 15,6 | 1015,2 | 1082,0 | 1144,2 |
| | | | 1000 | 1290,0 | 18,0 | 825,0 | 18,0 | 1093,0 | 1124,0 | 1310,2 |
| | | 1200 | 200 | 370,0 | 20,4 | 850,0 | 8,4 | 650,0 | 756,0 | 928,0 |
| | | | 600 | 840,0 | 20,4 | 885,0 | 13,2 | 1118,5 | 1326,0 | 1385,0 |
| | | | 800 | 1070,0 | 20,4 | 915,0 | 15,6 | 1569,0 | 1606,0 | 1637,0 |
| | | 1400 a 1800 | Consultar | | | | | | | |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN800 a 1800):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN800 a 1800):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Bolsas e Flange** – **JTE e JPK** – DN 800 a 1600




Abrev: TJTEF10
TJTEF16
TJTEFT25



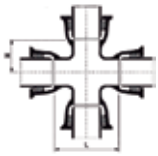

Abrev: TJPKF10
TJPKF16
TJPKF25

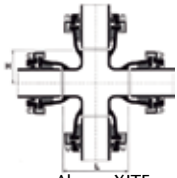
| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Dimensões | | | | | Massas JTE | | | Massas JPK |
| | | | | Corpo | | Derivação | | PN25 | PN10 | PN16 | PN25 | PN10, 16 e 25 |
| | | | | L | e1 | H | e2 | | | | | |
| | | | | m | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 800 | 200 | 350,0 | 15,6 | 585,0 | 8,4 | | 629,3 | 612,5 | 614,5 | |
| | | | 400 | 580,0 | 15,6 | 615,0 | 10,8 | | 761,3 | 709,3 | 720,3 | |
| | | | 600 | 1045,0 | 15,6 | 645,0 | 13,2 | | 893,3 | 920,3 | 934,9 | |
| | | | 800 | 1045,0 | 15,6 | 675,0 | 15,6 | | 893,7 | 969,3 | 1005,6 | |
| | | 900 | 200 | 355,0 | 16,8 | 645,0 | 8,4 | | 711,6 | 783,7 | 713,6 | |
| | | | 400 | 590,0 | 16,8 | 675,0 | 10,8 | | 889,9 | 896,1 | 907,4 | |
| | | | 600 | 1170,0 | 16,8 | 705,0 | 13,2 | | 1369,7 | Consultar | | |
| | | | 800 | 1170,0 | 16,8 | 750,0 | 15,6 | | 1412,7 | | | |
| | | | 900 | 1170,0 | 16,8 | 750,0 | 16,8 | | 1443,7 | | | |
| | | 1000 | 200 | 360,0 | 18,0 | 705,0 | 8,4 | | 960,2 | 1004,2 | 975,1 | |
| | | | 400 | 595,0 | 18,0 | 735,0 | 10,8 | | 1100,2 | 1141,6 | 1152,8 | |
| | | | 600 | 1290,0 | 18,0 | 765,0 | 13,2 | | 1442,2 | 1461,0 | 1475,2 | |
| | | | 800 | 1290,0 | 18,0 | 800,0 | 15,6 | | 1508,2 | 1586,2 | 1637,2 | |
| | | | 1000 | 1290,0 | 18,0 | 825,0 | 18,0 | | 1628,2 | 1574,2 | 1803,2 | |
| | | 1200 | 200 | 370,0 | 20,4 | 850,0 | 8,4 | | 1261,6 | 1155,6 | 1433,6 | |
| | | | 600 | 840,0 | 20,4 | 885,0 | 13,2 | | 1831,6 | 1605,6 | 1872,6 | |
| | | | 800 | 1070,0 | 20,4 | 915,0 | 15,6 | | 2074,6 | 2093,6 | 2142,6 | |
| | | 1400 a 1800 | | Consultar | | | | | Consultar | | | |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN800 a 1800):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN800 a 1800):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Cruzeta com Bolsas – JGS, JTI e JTE

Abrev: XJGS


Abrev: XJTI


Abrev: XJTE

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | H | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE |
| | | | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 80 | 160 | 80 | 16,0 | 16,0 | |
| | | 100 | 80 | 165 | 95 | 23,1 | 23,1 | |
| | | | 100 | 190 | 95 | 25,1 | 25,1 | |
| | | 150 | 80 | 165 | 120 | 27,9 | 27,9 | |
| | | | 100 | 195 | 120 | 29,7 | 29,7 | |
| | | | 150 | 255 | 125 | 37,95 | 37,9 | |
| | | 200 | 80 | 170 | 145 | 33,6 | 33,6 | |
| | | | 100 | 200 | 145 | 38,2 | 38,20 | |
| | | | 150 | 255 | 150 | 46,3 | 46,30 | |
| | | | 200 | 315 | 155 | 55,65 | 55,6 | |
| | | 250 | 80 | 170 | 170 | 42,70 | 42,7 | |
| | | | 100 | 200 | 170 | 44,00 | 44,0 | |
| | | | 250 | 375 | 190 | 77,40 | 77,4 | |
| | | 300 | 80 | 175 | 195 | 50,10 | 50,1 | 125,50 |
| | | | 100 | 205 | 195 | 56,6 | 56,6 | 132,00 |
| | | | 200 | 320 | 205 | 75,20 | 75,2 | 150,60 |
| | | | 300 | 435 | 220 | 104,0 | 104,0 | 254,80 |

Revestimento:

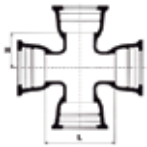
**Linha Natural (DN80 a 300):**

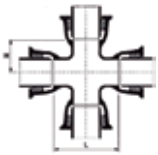
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

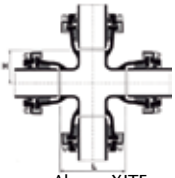
**Linha Integral (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Cruzeta com Bolsas – JGS, JTI e JTE


Abrev: XJGS

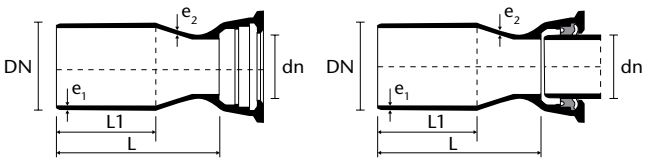

Abrev: XJTI


Abrev: XJTE

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | H | Massas JGS | Massas JTI | Massas JTE |
| | | | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 350 | 100 | 224 | 238 | 64,5 | 64,5 | 142,5 |
| | | | 200 | 360 | 244 | 82,7 | 82,7 | 160,7 |
| | | | 250 | 360 | 247 | 92,2 | 92,2 | 170,2 |
| | | 400 | 80 | 210 | 250 | 79,80 | 79,8 | 175,80 |
| | | | 100 | 210 | 245 | 82,20 | 82,2 | 178,20 |
| | | | 200 | 325 | 260 | 104,00 | 109,0 | 200,00 |
| | | | 400 | 560 | 280 | 158,8 | 158,8 | 350,80 |
| | | 500 | 80 | 225 | 320 | 108,0 | 108,0 | 255,20 |
| | | | 100 | 225 | 320 | 107,0 | 107,0 | 254,20 |
| | | | 200 | 330 | 305 | 132,0 | 132,0 | 279,20 |
| | | | 300 | 450 | 320 | 160,0 | 160,0 | 382,60 |
| | | | 500 | 680 | 340 | 223,0 | 223,0 | 514,40 |
| | | 600 | 100 | 220 | 345 | 143,0 | 143,0 | 314,00 |
| | | | 200 | 340 | 355 | 175,0 | 175,0 | 346,00 |
| | | | 300 | 455 | 370 | 207,0 | 207,0 | 453,40 |
| | | | 400 | 570 | 380 | 240,0 | 240,0 | 507,00 |
| | | | 600 | 800 | 400 | 330,0 | 330,0 | 672,00 |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN350 a 600):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN350 a 600):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Redução Ponta e Bolsa JGS, JTI

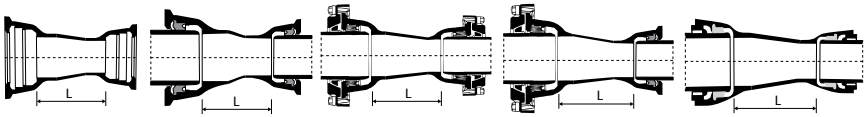



Abrev: RPBJGS, RPBJTI

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | e1 | L1 | e2 | Massas JGS | Massas JTI |
| | | | | mm | mm | mm | mm | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 75 | 200 | 7,0 | 82 | 7,0 | 5,20 | 5,20 |
| | | 100 | 80 | 200 | 7,2 | 92 | 7,0 | 7,80 | 7,80 |
| | | 150 | 80 | 300 | 7,8 | 98 | 7,0 | 11,50 | 11,50 |
| | | | 100 | 300 | 7,8 | 98 | 7,2 | 12,50 | 12,50 |
| | | 200 | 80 | 300 | 8,4 | 104 | 7,0 | 12,30 | 12,30 |
| | | | 100 | 300 | 8,4 | 104 | 7,2 | 14,60 | 14,60 |
| | | | 150 | 300 | 8,4 | 104 | 7,8 | 17,00 | 17,00 |
| | | 250 | 150 | 350 | 9,0 | 104 | 7,8 | 22,10 | 22,10 |
| | | | 200 | 250 | 9,0 | 104 | 8,4 | 22,30 | 22,30 |
| | | 300 | 150 | 450 | 9,6 | 105 | 7,8 | 28,80 | 28,80 |
| | | | 200 | 350 | 9,6 | 105 | 8,4 | 28,85 | 28,85 |
| | | | 250 | 250 | 9,6 | 105 | 9,0 | 30,50 | 30,50 |
| | Clássica | 350 | 200 | 460 | 10,2 | 108 | 8,4 | 38,00 | 38,00 |
| | | | 250 | 360 | 10,2 | 108 | 9,0 | 36,50 | 36,50 |
| | | | 300 | 260 | 10,2 | 108 | 9,6 | 39,60 | 39,60 |
| | | 400 | 250 | 470 | 10,8 | 110 | 9,0 | 48,20 | 48,20 |
| | | | 300 | 370 | 10,8 | 110 | 9,6 | 44,80 | 44,80 |
| | | | 350 | 270 | 10,8 | 110 | 9,6 | 42,40 | 42,40 |
| | | 500 | 350 | 480 | 12,0 | 115 | 9,6 | 78,70 | 78,70 |
| | | | 400 | 380 | 12,0 | 115 | 10,8 | 62,40 | 62,40 |
| | | 600 | 400 | 580 | 13,2 | 120 | 10,8 | 105,00 | 105,00 |
| | | | 500 | 380 | 13,2 | 120 | 12,0 | 90,00 | 90,00 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 600):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN80 a 600):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Redução com Bolsas JGS, JTI, JTE, JTETI e JPK

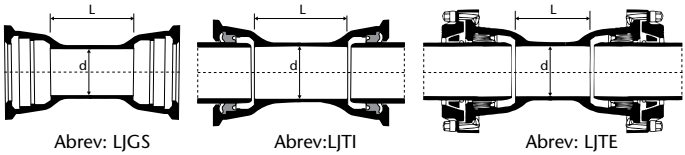



Abrev: RJGS | Abrev: RJTI | Abrev: RJTE | Abrev: RJTETI | Abrev: JPK

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | e1 | e2 | RJGS | RJTI | RJTE | RJTETI | JPK |
| | | | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 350 | 200 | 360 | 10,2 | 8,4 | 47,38 | 47,38 | | 86,88 | |
| | | | 250 | 260 | 10,2 | 9,0 | 46,40 | 46,40 | | 85,90 | |
| | | | 300 | 160 | 10,2 | 9,6 | 45,01 | 45,01 | 121,61 | 84,51 | |
| | | 400 | 250 | 360 | 10,8 | 9,0 | 59,20 | 59,20 | | 109,70 | |
| | | | 300 | 260 | 10,8 | 9,6 | 55,14 | 55,14 | 142,74 | 105,64 | |
| | | | 350 | 160 | 10,8 | 10,2 | 56,21 | 56,21 | 146,21 | 106,71 | |
| | | 500 | 350 | 360 | 12,0 | 10,2 | 100,98 | 100,98 | 215,38 | 175,88 | |
| | | | 400 | 260 | 12,0 | 10,8 | 112,00 | 112,00 | 237,40 | 186,90 | |
| | | 600 | 400 | 460 | 13,2 | 10,8 | 139,50 | 139,50 | 291,70 | 241,20 | |
| | | | 500 | 260 | 13,2 | 12,0 | 148,50 | 148,50 | 176,60 | 250,20 | |
| | | 700 | 500 | 480 | 14,4 | 12,0 | 222,90 | | 442,58 | | |
| | | | 600 | 280 | 14,4 | 13,2 | 193,52 | | 440,00 | | |
| | | 800 | 600 | 480 | 15,6 | 13,2 | 299,60 | | 561,00 | | |
| | | | 700 | 280 | 15,6 | 14,4 | 264,52 | | 569,00 | | |
| | | 900 | 700 | 480 | 16,8 | 14,4 | 391,96 | | 741,79 | | |
| | | | 800 | 280 | 16,8 | 15,6 | 329,25 | | 694,00 | | |
| | | 1000 | 800 | 480 | 18,0 | 15,6 | 431,70 | | 865,00 | | |
| | | | 900 | 280 | 18,0 | 16,8 | 447,04 | | 925,69 | | |
| | | 1200 | 1000 | 480 | 20,4 | 18,0 | 700,00 | | 1252,40 | | |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | | |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN350 a 2000*):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN350 a 2000*):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Luva com Bolsas LJGS, LJTI e LJTE




| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | d | e | L | LJGS | LJTI | LJTE |
| | | | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 50 | 78 | 7,0 | 155 | 3,70 | 3,70 | |
| | | 75 | 104 | 7,0 | 160 | 5,44 | 5,44 | |
| | | 80 | 109 | 7,0 | 160 | 10 | 10 | |
| | | 100 | 130 | 7,2 | 160 | 11,70 | 11,70 | |
| | | 150 | 183 | 7,8 | 165 | 16,70 | 16,70 | |
| | | 200 | 235 | 8,4 | 170 | 24,20 | 24,20 | |
| | | 250 | 288 | 9,0 | 175 | 30,20 | 30,20 | |
| | | 300 | 340 | 9,6 | 180 | 38,90 | 38,90 | 113,10 |
| | Clássica | 350 | 393 | 10,2 | 185 | 48,20 | 48,20 | 127,20 |
| | | 400 | 445 | 10,8 | 190 | 52,20 | 52,20 | 153,20 |
| | | 450 | 498 | 11,4 | 195 | 69,20 | 69,20 | 184,60 |
| | | 500 | 550 | 12,0 | 200 | 81,00 | 81,00 | 230,80 |
| | | 600 | 655 | 13,2 | 210 | 125,00 | 125,00 | 328,40 |
| | | 700 | 760 | 14,4 | 220 | 181,00 | | 470,56 |
| | | 800 | 865 | 15,6 | 230 | 324,40 | | 643,40 |
| | | 900 | 970 | 16,8 | 240 | 340,00 | | 778,10 |
| | | 1000 | 1075 | 18,0 | 250 | 350,00 | | 897,20 |
| | | 1200 | 1285 | 20,4 | 270 | 436,00 | | 993,60 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

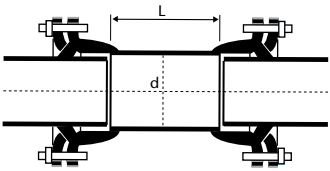
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN50 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Luva de Correr com Bolsa Junta Mecânica – LCRJM




Abrev: LCRJM

| | | DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | d | e | L | Massas |
| | | | mm | mm | mm | kg |
| Integral | Natural | 50 | 78 | 7,0 | 155 | 14,64 |
| | | 75 | 104 | 7,0 | 160 | 12,94 |
| | | 80 | 109 | 7,0 | 160 | 14,34 |
| | | 100 | 130 | 7,2 | 160 | 19,14 |
| | | 150 | 183 | 7,8 | 165 | 27,56 |
| | | 200 | 235 | 8,4 | 170 | 41,36 |
| | | 250 | 288 | 9,0 | 175 | 64,48 |
| | | 300 | 340 | 9,6 | 180 | 76,68 |
| | Clássica | 350 | 393 | 10,2 | 185 | 111,43 |
| | | 400 | 445 | 10,8 | 190 | 133,5 |
| | | 450 | 494 | 11,4 | 195 | 159,3 |
| | | 500 | 550 | 12,0 | 200 | 194 |
| | | 600 | 655 | 13,2 | 210 | 242,4 |
| | | 700 | 760 | 14,4 | 220 | 324,12 |
| | | 800 | 865 | 15,6 | 230 | 419,84 |
| | | 900 | 970 | 16,8 | 240 | 539,6 |
| | | 1000 | 1075 | 18,0 | 250 | 700 |
| | | 1200 | 1285 | 20,4 | 270 | 922 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN50 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

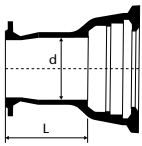
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

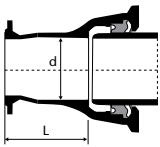
**Linha Integral (DN50 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Extremidade Flange e Bolsa, JGS e JTI




Abrev: EFJGS10
EFJGS16
EFJGS25




Abrev: EFJTI10
EFJTI16
EFJTI25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | d | e | L | Massas EFJGS | | | Massas JTI | | |
| | | | | | | PN10 | PN16 | PN25 | PN10 | PN16 | PN25 |
| | | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 109 | 7,0 | 110 | 8,1 | | | 9,3 | | |
| | | 100 | 130 | 7,2 | 110 | 9,8 | | 10,5 | 9,8 | | 10,5 |
| | | 150 | 183 | 7,8 | 115 | 15,7 | | 16,5 | 15,7 | | 16,5 |
| | | 200 | 235 | 8,4 | 120 | 20,9 | | 23,8 | 20,9 | | 23,8 |
| | | 250 | 288 | 9,0 | 130 | 28,8 | | 33,7 | 28,8 | | 33,7 |
| | | 300 | 340 | 9,6 | 130 | 37,6 | | 41,0 | 37,6 | | 41 |
| | Clássica | 350 | 393 | 10,2 | 155 | 44 | 49,8 | 56 | 44 | 49,8 | 56 |
| | | 400 | 445 | 10,8 | 150 | 53,1 | 60,2 | 70,4 | 53,1 | 60,2 | 70,4 |
| | | 450 | 498 | 11,4 | 165 | 69,6 | 74,0 | 85 | 69,6 | 74 | 85 |
| | | 500 | 550 | 12,0 | 165 | 81,6 | 95,8 | 105,6 | 81,6 | 95,8 | 105,6 |
| | | 600 | 655 | 13,2 | 180 | 106 | 133 | 147 | 106 | 133 | 147 |
| | | 700 | 760 | 14,4 | 190 | 163 | 237 | 187,5 | | | |
| | | 800 | 865 | 15,6 | 200 | 210 | 219,5 | 244 | | | |
| | | 900 | 970 | 16,8 | 210 | 258 | 296,5 | 300 | | | |
| | | 1000 | 1075 | 18,0 | 220 | 321 | 361 | 380 | | | |
| | | 1200 | 1285 | 20,4 | 240 | 460 | 437,5 | 487,5 | | | |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | | |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

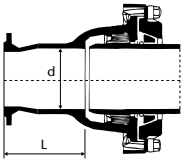
**Linha Clássica (DN350 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

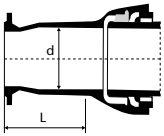
**Linha Integral (DN80 a 2000):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Extremidade Flange e Bolsa, JTE e JPK




Abrev: EFJTE10
EFJTE16
EFJTE25



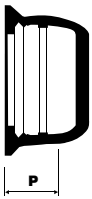

Abrev: EFJPK10
EFJPK16
EFJPK25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | d | e | L | Massas EFJTE | | | Massas JPK | | |
| | | | | | | PN10 | PN16 | PN25 | PN10 | PN16 | PN25 |
| | | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 109 | 7,0 | 110 | | | | | | |
| | | 100 | 130 | 7,2 | 110 | | | | | | |
| | | 150 | 183 | 7,8 | 115 | | | | | | |
| | | 200 | 235 | 8,4 | 120 | | | | | | |
| | | 250 | 288 | 9,0 | 130 | | | | | | |
| | | 300 | 340 | 9,6 | 130 | 74,7 | | 78,1 | | | |
| | Clássica | 350 | 393 | 10,2 | 155 | 83,5 | 89,3 | 95,5 | | | |
| | | 400 | 445 | 10,8 | 150 | 103,6 | 110,7 | 120,9 | | | |
| | | 450 | 498 | 11,4 | 165 | 120,1 | 124,5 | 135,5 | | | |
| | | 500 | 550 | 12,0 | 165 | 132,1 | 146,3 | 156,1 | | | |
| | | 600 | 655 | 13,2 | 180 | 156,5 | 183,5 | 197,5 | | | |
| | | 700 | 760 | 14,4 | 190 | 307,8 | 381,8 | 332,3 | | | |
| | | 800 | 865 | 15,6 | 200 | 354,8 | 364,3 | 388,8 | | | |
| | | 900 | 970 | 16,8 | 210 | 402,8 | 414,3 | 444,8 | | | |
| | | 1000 | 1075 | 18,0 | 220 | 465,8 | 505,8 | 524,8 | | | |
| | | 1200 | 1285 | 20,4 | 240 | 604,8 | 582,3 | 632,3 | | | |
| | | 1400 a 2000 | Consultar | | | | | | | | |

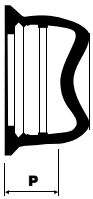
Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 2000):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN350 a 2000):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## CAP

DN 80 a 250




DN 300 a 600




Abrev.:
- Com junta JGS
DN 80 a 600: KJGS
- Com junta JTI
DN 80 a 600: KJTI
- Com junta JTE
DN 300 a 600: KJTE

| | | DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | P | Massas | | |
| | | | | JGS | JTI | JTE |
| | | | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 90 | 3,2 | 3,2 | - |
| | | 100 | 92 | 4,7 | 4,7 | - |
| | | 150 | 98 | 9,4 | 9,4 | - |
| | | 200 | 100 | 13,6 | 13,6 | - |
| | | 250 | 103 | 18,7 | 18,7 | - |
| | | 300 | 105 | 32,1 | 32,1 | 69,8 |
| | Clássica | 350 | 107 | 40,3 | 40,3 | 79,3 |
| | | 400 | 110 | 51,5 | 51,5 | 99,5 |
| | | 450 | 113 | 64,8 | 64,8 | 121,8 |
| | | 500 | 115 | 78,5 | 78,5 | 155,2 |
| | | 600 | 120 | 113,7 | 113,7 | 201,8 |

Revestimento:

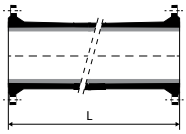
**Linha Natural (DN80 a 300):**
- internamente e externamente, pintura epóxi azul.

**Linha Clássica (DN350 a 600):**
- internamente e externamente, pintura betuminosa.

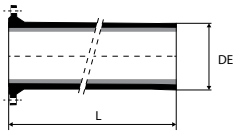
**Linha Integral (DN80 a 600):**
- internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

# *TUBOS COM FLANGES*

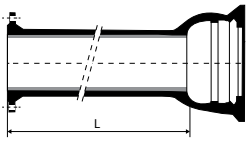
**Montados por dilatação térmica e interferência e Roscados**



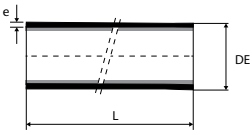

Abrev.:
PN 10: TFL10
PN 16: TFL16
PN 25: TFL25




Abrev.:
PN 10: TFP10
PN 16: TFP16
PN 25: TFP25




Abrev.:
PN 10: TFB10
PN 16: TFB16
PN 25: TFB25




Abrev.:
TCL

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Tubo Cilíndrico | | | | Bolsa | Flange | | |
| | | | Comprimento Máximo L | Diâmetro Externo DE | Espessura Nominal e | Massas com cimento | Massas | Massas | | |
| | | | | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | m | mm | mm | kg/m | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 5,8 | 98 | 6,0 | 13,9 | 3,4 | 4,0 | | |
| | | 100 | 5,8 | 118 | 6,0 | 17,2 | 4,3 | 4,5 | | 5,0 |
| | | 150 | 5,8 | 170 | 6,0 | 26,0 | 7,1 | 8,0 | | 9,0 |
| | | 200 | 5,8 | 222 | 6,3 | 34,8 | 10,3 | 10,0 | | 12,0 |
| | | 250 | 5,8 | 274 | 6,8 | 45,4 | 14,2 | 14,5 | | 17,5 |
| | | 300 | 5,8 | 326 | 7,2 | 57,1 | 18,6 | 18,0 | | 23,0 |
| | Clássica | 350 | 5,8 | 378 | 7,7 | 75,5 | 23,7 | 23,0 | 26,0 | 34,0 |
| | | 400 | 5,8 | 429 | 8,1 | 89,5 | 29,3 | 28,0 | 34,0 | 45,0 |
| | | 450 | 5,8 | 480 | 8,6 | 105,1 | 35,6 | 34,5 | 42,0 | 53,5 |
| | | 500 | 5,8 | 532 | 9,0 | 121,8 | 42,8 | 38,0 | 53,0 | 65,0 |
| | | 600 | 5,8 | 635 | 9,9 | 158,2 | 59,3 | 56,0 | 82,0 | 96,0 |
| | | 700 | 6,8 | 738 | 14,4 | 260,1 | 79,1 | 76,0 | 91,0 | 126,0 |
| | | 800 | 6,8 | 842 | 15,6 | 318,9 | 102,6 | 98,0 | Ver tubos fundidos com flanges integrados, página seguinte. | |
| | | 900 | 6,8 | 945 | 16,8 | 383,0 | 129,9 | 125,0 | | |
| | | 1000 | 6,8 | 1048 | 18,0 | 452,3 | 161,3 | 150,0 | | |
| | | 1200 | 6,8 | 1255 | 20,4 | 607,8 | 237,7 | 220,0 | | |

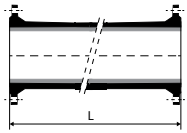
Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

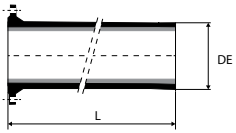
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN80 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

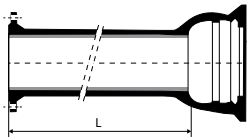
## Tubos com Flanges Integrais – Tubos Fundidos




Abrev.:
PN 10: TFL10
PN 16: TFL16
PN 25: TFL25




Abrev.:
PN 10: TFP10
PN 16: TFP16
PN 25: TFP25



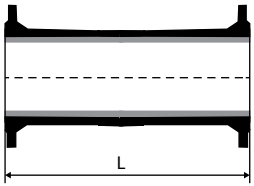

Abrev.:
PN 10: TFB10
PN 16: TFB16
PN 25: TFB25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Corpo Cilíndrico | | | | Bolsa | Flange | |
| | | | Comprimento Máximo L | Diâmetro Externo DE | Espessura Nominal e | Massas com cimento | Massas | Massas | |
| | | | | | | | | PN 16 | PN 25 |
| | | | m | mm | mm | kg/m | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 800 | 2 | 842 | 18,2 | 332 | 102,6 | 117 | 166 |
| | | 900 | 2 | 945 | 19,6 | 402 | 129,9 | 149 | 209 |
| | | 1000 | 2 | 1048 | 21,0 | 478 | 161,3 | 192 | 270 |
| | | 1200 | 2 | 1255 | 23,8 | 648 | 237,7 | 284 | 384 |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN800 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN800 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

# CONEXÕES COM FLANGES

## Toco com Flanges




Abrev.:
PN 10: TOF10
PN 16: TOF16
PN 25: TOF25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Massas L = 0,25 m | | | Massas L = 0,50 m | | |
| | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 50 | 7,5 | | | 10,0 | | |
| | | 80 | 11,5 | | | 15,0 | | |
| | | 100 | 14,0 | | 15,0 | 19,0 | | |
| | | 150 | 24,0 | | 26,0 | 32,0 | | 34,0 |
| | | 200 | 32,0 | | 36,0 | 43,0 | | 47,0 |
| | | 250 | 44,0 | | 50,0 | 60,0 | | 67,0 |
| | | 300 | 56,0 | | 66,0 | 76,0 | | 86,0 |
| | Clássica | 350 | 70,0 | 76,0 | 92,0 | 88,0 | 94,0 | 110,0 |
| | | 400 | 85,0 | 97,0 | 119,0 | 114,0 | 126,0 | 148,0 |
| | | 450 | 95,0 | 110,0 | 133,0 | 137,0 | 152,0 | 175,0 |
| | | 500 | 116,0 | 146,0 | 170,0 | 156,0 | 186,0 | 210,0 |
| | | 600 | 165,0 | 217,0 | 245,0 | 217,0 | 269,0 | 297,0 |
| | | 700 | 219,0 | 249,0 | 319,0 | 286,0 | 316,0 | 386,0 |
| | | 800 | 279,0 | 317,0 | 415,0 | 361,0 | 399,0 | 497,0 |
| | | 900 | 350,0 | 398,0 | 518,0 | 450,0 | 498,0 | 618,0 |
| | | 1000 | 419,0 | 503,0 | 659,0 | 538,0 | 622,0 | 778,0 |
| | | 1200 | 597,0 | 725,0 | 925,0 | 755,0 | 883,0 | 1083,0 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN50 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

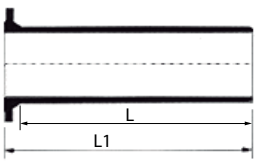
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN50 a 1200):**

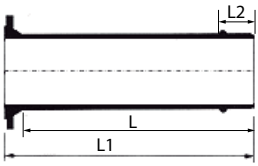
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Extremidade Flange e Ponta




Para juntas
JGS e JTI

Abrev.:
PN 10: EFP10
PN 16: EFP16
PN 25: EFP25




Para junta
JTE

Abrev.:
PN 10: EFP10T
PN 16: EFP16T
PN 25: EFP25T

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L | L1 | L2 | Massas | | |
| | | | | | | JGS | JTI | JTE |
| | | | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 215 | 350 | - | 8,5 | | |
| | | 100 | 215 | 360 | - | 10,9 | | 10,2 |
| | | 150 | 225 | 380 | - | 17,7 | | 16,6 |
| | | 200 | 230 | 400 | - | 23,2 | 23,2 | 24,5 |
| | | 250 | 240 | 420 | - | 32,0 | 32,0 | 35,5 |
| | | 300 | 250 | 440 | 115,0 | 53,7 | 43,33 | 47,5 |
| | Clássica | 350 | 260 | 460 | 114,0 | 52,0 | 52,0 | 64,0 |
| | | 400 | 270 | 480 | 113,0 | 73,5 | 73,5 | 81,0 |
| | | 450 | 280 | 500 | 120,0 | 78,0 | 84,0 | 96,0 |
| | | 500 | 290 | 520 | 125,0 | 114,0 | 131,0 | 121,0 |
| | | 600 | 310 | 560 | 135,0 | 152,0 | 173,0 | 168,0 |
| | | 700 | 330 | 600 | 148,0 | 203,0 | 221,0 | 229,0 |
| | | 800 | 330 | 600 | 150,0 | 246,0 | 248,0 | 294,0 |
| | | 900 | 330 | 600 | 148,0 | 333,33 | 295,0 | 355,0 |
| | | 1000 | 330 | 600 | 155,0 | 363,0 | 430,0 | 447,0 |
| | | 1200 | 330 | 600 | 165,0 | 456,0 | 506,0 | 620,0 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

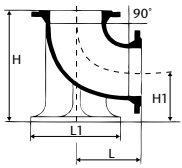
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN80 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Curva 90° com Flanges e Pé

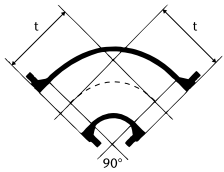



Abrev.:
PN 10: CP90FF10
PN 16: CP90FF16
PN 25: CP90FF25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L | $L_1$ | H | $H_1$ | Massas | | |
| | | | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | mm | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 165 | 180 | 275 | 110 | 14,1 | | |
| | | 100 | 180 | 200 | 305 | 125 | 17,0 | | 18,0 |
| | | 150 | 220 | 250 | 380 | 160 | 28,0 | | 30,0 |
| | | 200 | 260 | 300 | 450 | 190 | 43,5 | | 47,0 |
| | | 250 | 350 | 350 | 575 | 225 | 71,0 | | 78,0 |
| | | 300 | 400 | 400 | 655 | 255 | 102,0 | | 112,0 |
| | Clássica | 350 | 450 | 450 | 740 | 290 | 136,0 | 141,0 | 159,0 |
| | | 400 | 500 | 500 | 820 | 320 | 172,0 | 183,0 | 206,0 |
| | | 450 | 550 | 550 | 905 | 355 | 231,0 | 246,0 | 269,0 |
| | | 500 | 600 | 600 | 985 | 385 | 276,0 | 306,0 | 330,0 |
| | | 600 | 700 | 700 | 1150 | 450 | 423,0 | 476,0 | 504,0 |
| | | 700 | 800 | 800 | 1320 | 520 | 550,0 | 560,0 | 590,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 700):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN80 a 700):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Curva 90° com Flanges




Abrev.:
PN 10: C90FF10
PN 16: C90FF16
PN 25: C90FF25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | Massas | | |
| | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 50 | 150 | 6,0 | | |
| | | 80 | 165 | 9,5 | | |
| | | 100 | 180 | 11,0 | | 12,0 |
| | | 150 | 220 | 18,0 | | 20,0 |
| | | 200 | 260 | 28,0 | | 32,0 |
| | | 250 | 350 | 46,0 | | 53,0 |
| | | 300 | 400 | 66,0 | | 76,0 |
| | Clássica | 350 | 450 | 87,0 | 93,0 | 110,0 |
| | | 400 | 500 | 110,0 | 121,0 | 144,0 |
| | | 450 | 550 | 195,0 | 210,0 | 233,0 |
| | | 500 | 600 | 174,0 | 204,0 | 228,0 |
| | | 600 | 700 | 267,0 | 320,0 | 348,0 |
| | | 700 | 800 | 380,0 | 410,0 | 480,0 |
| | | 800 | 900 | 525,0 | 563,0 | 662,0 |
| | | 900 | 1000 | 690,0 | 738,0 | 858,0 |
| | | 1000 | 1100 | 892,0 | 975,0 | 1132,0 |
| | | 1200 | 1300 | 1421,0 | 1549,0 | 1749,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN50 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN50 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Curva 45° com Flanges

Abrev.:
PN 10: C45FF10
PN 16: C45FF16
PN 25: C45FF25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | Massas | | |
| | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 130 | 9,5 | | |
| | | 100 | 140 | 10,5 | | 11,5 |
| | | 150 | 160 | 17,0 | | 19,0 |
| | | 200 | 180 | 26,0 | | 30,0 |
| | | 250 | 350 | 52,0 | | 59,0 |
| | | 300 | 400 | 74,0 | | 84,0 |
| | Clássica | 350 | 300 | 74,0 | 80,0 | 97,0 |
| | | 400 | 325 | 91,0 | 102,0 | 125,0 |
| | | 450 | 350 | 158,0 | 173,0 | 196,0 |
| | | 500 | 375 | 138,0 | 168,0 | 192,0 |
| | | 600 | 425 | 204,0 | 257,0 | 285,0 |
| | | 700 | 480 | 295,0 | 325,0 | 395,0 |
| | | 800 | 530 | 400,0 | 438,0 | 536,0 |
| | | 900 | 580 | 516,0 | 564,0 | 685,0 |
| | | 1000 | 630 | 664,0 | 747,0 | 903,0 |
| | | 1200 | 750 | 1043,0 | 1171,0 | 1371,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN80 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Curva 22°30′ com Flanges

Abrev.:
PN 10: C22FF10
PN 16: C22FF16
PN 25: C22FF25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | Massas | | |
| | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 105 | 13,0 | | |
| | | 100 | 110 | 17,0 | | 18,0 |
| | | 150 | 119 | 28,0 | | 30,0 |
| | | 200 | 131 | 41,0 | | 45,0 |
| | | 250 | 149 | 56,0 | | 62,0 |
| | | 300 | 210 | 73,0 | | 83,0 |
| | Clássica | 350 | 179 | 99,0 | 105,0 | 121,0 |
| | | 400 | 239 | 124,0 | 136,0 | 158,0 |
| | | 450 | 209 | 156,0 | 171,0 | 194,0 |
| | | 500 | 224 | 180,0 | 210,0 | 234,0 |
| | | 600 | 254 | 258,0 | 305,0 | 333,0 |
| | | 700 | 284 | 344,0 | 374,0 | 444,0 |
| | | 800 | 314 | 472,0 | 510,0 | 608,0 |
| | | 900 | 344 | 605,0 | 653,0 | 773,0 |
| | | 1000 | 374 | 781,0 | 865,0 | 1021,0 |
| | | 1200 | 434 | 1110,0 | 1238,0 | 1438,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN80 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

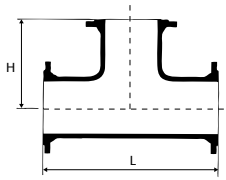
## Curva 11°15′ com Flanges

Abrev.:
PN 10: C11FF10
PN 16: C11FF16
PN 25: C11FF25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | t | Massas | | |
| | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 113 | 11,0 | | |
| | | 100 | 115 | 16,0 | | 17,0 |
| | | 150 | 113 | 25,0 | | 27,0 |
| | | 200 | 132 | 36,0 | | 40,0 |
| | | 250 | 104 | 49,0 | | 55,0 |
| | | 300 | 175 | 62,0 | | 72,0 |
| | Clássica | 350 | 124 | 83,0 | 88,0 | 105,0 |
| | | 400 | 134 | 104,0 | 116,0 | 138,0 |
| | | 450 | 144 | 132,0 | 147,0 | 170,0 |
| | | 500 | 154 | 149,0 | 179,0 | 203,0 |
| | | 600 | 174 | 207,0 | 259,0 | 287,0 |
| | | 700 | 194 | 274,0 | 304,0 | 374,0 |
| | | 800 | 213 | 374,0 | 412,0 | 510,0 |
| | | 900 | 234 | 473,0 | 521,0 | 641,0 |
| | | 1000 | 253 | 609,0 | 693,0 | 849,0 |
| | | 1200 | 293 | 927,0 | 1055,0 | 1255,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN80 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Flanges** – DN 80 a 300

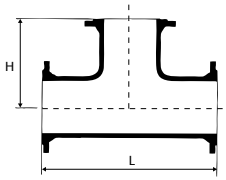



Abrev.:
PN 10: TFF10
PN 16: TFF16
PN 25: TFF25

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | H | Massas | | |
| | | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 50 | 320 | 160 | 19,0 | | |
| | | | 80 | 330 | 165 | 15,3 | | |
| | | 100 | 50 | 360 | 160 | 16,0 | | |
| | | | 80 | 360 | 175 | 18,1 | | 19,3 |
| | | | 100 | 360 | 180 | 18,5 | | 20,0 |
| | | 150 | 50 | 440 | 210 | 26,0 | | |
| | | | 80 | 440 | 205 | 30,0 | | 32,0 |
| | | | 100 | 440 | 210 | 28,5 | | 31,0 |
| | | | 150 | 440 | 220 | 32,0 | | 35,0 |
| | | 200 | 50 | 520 | 235 | 48,0 | | 52,0 |
| | | | 80 | 520 | 235 | 43,5 | | 51,0 |
| | | | 100 | 520 | 240 | 41,0 | | 45,0 |
| | | | 150 | 520 | 250 | 44,0 | | 49,0 |
| | | | 200 | 520 | 260 | 47,0 | | 53,0 |
| | | 250 | 50 | 700 | 265 | 67,0 | | 73,0 |
| | | | 80 | 700 | 265 | 69,0 | | 75,0 |
| | | | 100 | 700 | 260 | 67,0 | | 75,0 |
| | | | 150 | 700 | 300 | 71,0 | | 82,0 |
| | | | 200 | 700 | 325 | 73,0 | | 82,0 |
| | | | 250 | 700 | 350 | 80,0 | | 91,0 |
| | | 300 | 80 | 800 | 295 | 88,6 | 88,6 | 89,9 |
| | | | 100 | 800 | 300 | 92,0 | | 103,0 |
| | | | 200 | 800 | 350 | 100,0 | | 112,0 |
| | | | 300 | 800 | 400 | 119,0 | | 134,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Integral (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Flanges** – DN 350 a 600




Abrev.:
PN 10: TFF10
PN 16: TFF16
PN 25: TFF25

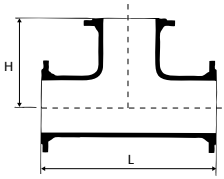
| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | H | Massas | | |
| | | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 350 | 100 | 850 | 325 | 112,0 | 118,0 | 135,0 |
| | | | 200 | 850 | 325 | 117,0 | 123,0 | 142,0 |
| | | | 300 | 850 | 425 | 133,0 | 139,0 | 160,0 |
| | | | 350 | 850 | 425 | 139,0 | 148,0 | 173,0 |
| | | 400 | 80 | 900 | 350 | 152,0 | 152,0 | 168,0 |
| | | | 100 | 900 | 350 | 138,0 | 149,0 | 172,0 |
| | | | 150 | 900 | 350 | 207,0 | 150,0 | 172,0 |
| | | | 200 | 900 | 350 | 142,0 | 153,0 | 178,0 |
| | | | 300 | 900 | 450 | 159,0 | 171,0 | 198,0 |
| | | | 400 | 900 | 450 | 172,0 | 189,0 | 223,0 |
| | | 450 | 100 | 925 | 375 | 173,0 | 188,0 | 212,0 |
| | | | 200 | 925 | 375 | 180,0 | 195,0 | 220,0 |
| | | | 300 | 900 | 475 | 187,0 | 202,0 | 230,0 |
| | | | 400 | 900 | 475 | 204,0 | 225,0 | 259,0 |
| | | | 450 | 925 | 475 | 207,0 | 229,0 | 264,0 |
| | | 500 | 100 | 1000 | 400 | 205,0 | 235,0 | 259,0 |
| | | | 200 | 1000 | 400 | 209,0 | 239,0 | 265,0 |
| | | | 300 | 1000 | 500 | 219,0 | 249,0 | 278,0 |
| | | | 400 | 1000 | 500 | 234,0 | 270,0 | 305,0 |
| | | | 500 | 1000 | 500 | 243,0 | 293,0 | 329,0 |
| | | 600 | 100 | 1100 | 450 | 298,0 | 350,0 | 379,0 |
| | | | 200 | 1100 | 450 | 293,0 | 346,0 | 376,0 |
| | | | 300 | 1100 | 550 | 303,0 | 355,0 | 388,0 |
| | | | 400 | 1100 | 550 | 316,0 | 375,0 | 414,0 |
| | | | 500 | 1100 | 550 | 313,0 | 380,0 | 420,0 |
| | | | 600 | 1100 | 550 | 352,0 | 432,0 | 474,0 |

Revestimento:

**Linha Clássica (DN350 a 600):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN350 a 600):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Tê com Flanges** – DN 700 a 1200

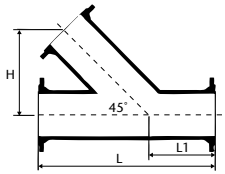



Abrev.:
PN 10: TFF10
PN 16: TFF16
PN 25: TFF25

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | H | Massas | | |
| | | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 700 | 200 | 650 | 525 | 267,0 | 297,0 | 367,0 |
| | | | 400 | 870 | 555 | 341,0 | 376,0 | 456,0 |
| | | | 600 | 1215 | 600 | 495,0 | 505,0 | 520,0 |
| | | | 700 | 1200 | 600 | 478,0 | 523,0 | 628,0 |
| | | 800 | 200 | 690 | 585 | 350,0 | 389,0 | 487,0 |
| | | | 400 | 910 | 615 | 438,0 | 482,0 | 589,0 |
| | | | 600 | 1350 | 645 | 609,0 | 674,0 | 784,0 |
| | | | 800 | 1350 | 675 | 658,0 | 716,0 | 863,0 |
| | | 900 | 200 | 730 | 645 | 434,0 | 482,0 | 603,0 |
| | | | 400 | 950 | 675 | 537,0 | 592,0 | 722,0 |
| | | | 600 | 1500 | 705 | 782,0 | 856,0 | 990,0 |
| | | | 800 | 1500 | 748 | 930,0 | 940,0 | 950,0 |
| | | | 900 | 1500 | 750 | 854,0 | 925,0 | 1107,0 |
| | | 1000 | 200 | 770 | 705 | 544,0 | 626,0 | 785,0 |
| | | | 400 | 990 | 735 | 663,0 | 751,0 | 920,0 |
| | | | 600 | 1650 | 765 | 1001,0 | 1110,0 | 1280,0 |
| | | | 1000 | 1650 | 825 | 1106,0 | 1230,0 | 1465,0 |
| | | 1200 | 200 | 850 | 825 | 809,0 | 937,0 | 1137,0 |
| | | | 250 | 853 | 830 | 1150,0 | 1140,0 | 1150,0 |
| | | | 400 | 1070 | 855 | 965,0 | 1099,0 | 1310,0 |
| | | | 600 | 1250 | 885 | 1105,0 | 1259,0 | 1473,0 |
| | | | 800 | 1450 | 885 | 1368,0 | 1515,0 | 1764,0 |
| | | | 1000 | 1680 | 935 | 1564,0 | 1734,0 | 2012,0 |
| | | | 1200 | 1950 | 975 | 1863,0 | 2055,0 | 2355,0 |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN700 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN700 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Junção 45° com Flanges

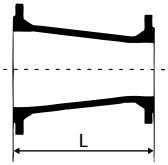



Abrev.:
PN 10: YFF10
PN 16: YFF16
PN 25: YFF25

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | $L_1$ | H | Massas | | |
| | | | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | | mm | mm | mm | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 50 | 50 | 360 | 90 | 170 | 11,1 | | |
| | | 80 | 80 | 400 | 90 | 195 | 17,2 | | |
| | | 100 | 80 | 430 | 125 | 215 | 20,8 | | 21,0 |
| | | | 100 | 430 | 102 | 215 | 21,0 | | 22,5 |
| | | 150 | 100 | 530 | 118 | 270 | 33,0 | | 36,0 |
| | | | 150 | 530 | 88 | 270 | 36,0 | | 39,0 |
| | | 200 | 100 | 600 | 95 | 321 | 47,0 | | 52,0 |
| | | | 150 | 600 | 134 | 321 | 51,0 | | 56,0 |
| | | | 200 | 600 | 95 | 321 | 55,0 | | 60,0 |
| | | 250 | 150 | 700 | 55 | 363 | 72,0 | | 79,0 |
| | | | 200 | 700 | 100 | 363 | 76,0 | | 84,0 |
| | | | 250 | 700 | 115 | 363 | 80,0 | | 90,0 |
| | | 300 | 200 | 800 | 128 | 412 | 103,0 | | 114,0 |
| | | | 250 | 800 | 127 | 412 | 140,4 | 140,4 | 159,0 |
| | | | 300 | 800 | 135 | 412 | 111,0 | | 126,0 |
| | Clássica | 400 | 300 | 960 | 145 | 472 | 168,0 | 178,0 | 205,0 |
| | | | 400 | 960 | 145 | 512 | 173,0 | 189,0 | 222,0 |

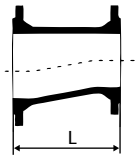
Revestimento:
**Linha Natural (DN50 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN400):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN50 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Redução com Flanges** – DN 80 a 300




Abrev.:
PN 10: REFF10
PN 16: REFF16
PN 25: REFF25

Concêntrica



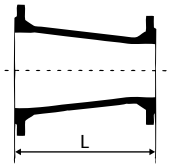

Abrev.:
PN 10: REFF10
PN 16: REFF16
PN 25: REFF25

Excêntrica

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | Massas | | | | | |
| | | | | | Concêntrica | | | Excêntrica | | |
| | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Natural | 80 | 50 | 200 | 8,4 | | | 8,0 | | |
| | | | 75 | 205 | 8,3 | | | - | | |
| | | 100 | 50 | 300 | 15,5 | | 16,0 | 9,5 | | 10,0 |
| | | | 80 | 200 | 9,5 | | | 9,5 | | 10,0 |
| | | 150 | 80 | 400 | 25,6 | | 26,5 | 17,2 | | 18,2 |
| | | | 100 | 300 | 15,5 | | 17,0 | 15,0 | | 16,5 |
| | | 200 | 100 | 600 | 30,5 | | 33,0 | 27,5 | | 30,0 |
| | | | 150 | 300 | 22,0 | | 25,0 | 22,0 | | 25,0 |
| | | 250 | 100 | 300 | 40,0 | 42,4 | 53,3 | - | | |
| | | | 150 | 600 | 45,0 | | 49,0 | 39,0 | | 43,0 |
| | | | 200 | 300 | 30,0 | | 35,5 | 30,0 | | 35,0 |
| | | 300 | 150 | 600 | 52,0 | | 58,0 | 46,0 | | 52,0 |
| | | | 200 | 600 | 58,0 | | 65,0 | 51,0 | | 58,0 |
| | | | 250 | 300 | 40,0 | | 49,0 | 40,0 | | 49,0 |

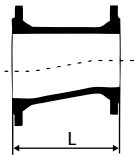
Revestimento:
**Linha Natural (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Integral (DN80 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## **Redução com Flanges** – DN 350 a 1200




Abrev.:
PN 10: REFF10
PN 16: REFF16
PN 25: REFF25

Concêntrica



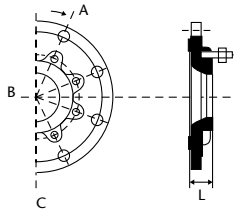

Abrev.:
PN 10: REFF10
PN 16: REFF16
PN 25: REFF25

Excêntrica

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | Massas | | | | | |
| | | | | | Concêntrica | | | Excêntrica | | |
| | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | | | | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg |
| Integral | Clássica | 350 | 200 | 600 | 46,0 | | 92,0 | | | |
| | | | 250 | 300 | 85,15 | | 89,0 | | | |
| | | | 300 | 300 | 49,5 | 52,0 | 66,0 | | | |
| | | 400 | 250 | 610 | 78,0 | 84,0 | 98,0 | 72,0 | 77,0 | 92,0 |
| | | | 300 | 600 | 76,0 | 82,0 | 98,0 | 79,0 | 84,0 | 101,0 |
| | | | 350 | 310 | 58,0 | 67,0 | 86,0 | | | |
| | | 450 | 300 | 600 | 94,0 | 101,0 | 118,0 | | | |
| | | | 350 | 600 | 97,0 | 107,0 | 127,0 | | | |
| | | | 400 | 300 | 105,0 | 119,0 | 140,0 | | | |
| | | 500 | 350 | 600 | 132,9 | | 146,0 | | | |
| | | | 400 | 600 | 110,0 | 130,0 | 153,0 | | | |
| | | | 450 | 300 | 125 | 165 | | | | |
| | | 600 | 400 | 600 | 190 | 192 | 220 | | | |
| | | | 450 | 600 | 190 | 192 | 220 | | | |
| | | | 500 | 600 | 149,0 | 190,0 | 216,0 | | | |
| | | 700 | 600 | 600 | 195,0 | 236,0 | 285,0 | | | |
| | | 800 | 700 | 600 | 250,0 | 285,0 | 396,0 | | | |
| | | 900 | 800 | 600 | 308,0 | 352,0 | 461,0 | | | |
| | | 1000 | 900 | 600 | 373,0 | 438,0 | 576,0 | | | |
| | | 1200 | 1000 | 790 | 614,0 | 720,0 | 898,0 | | | |

Revestimento:
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Placa de redução




Abrev.:
PN 10: PR10
PN 16: PR16
PN 25: PR25

| | | DN | dn | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PN 10 | | PN 16 | | PN 25 | |
| | | | | L | Massas | L | Massas | L | Massas |
| | | | | mm | kg | mm | kg | mm | kg |
| Integral | Natural | 100 | 50 | 40 | 5,0 | 40 | 5,0 | 40 | 5,0 |
| | | 200 | 80 | 40 | 13,0 | 40 | 13,0 | 40 | 17,0 |
| | | | 100 | 40 | 13,0 | 40 | 13,0 | 47 | 17,0 |
| | | 250 | 200 | 44 | 32,0 | 44 | 32,0 | 50 | 37,0 |
| | Clássica | 350 | 150 | 48 | 38,0 | 54 | 50,0 | 60 | 59,0 |
| | | | 250 | 48 | 32,0 | 54 | 36,0 | 60 | 48,0 |
| | | 400 | 150 | 48 | 38,0 | 54 | 45,0 | 60 | 56,0 |
| | | | 200 | 48 | 39,5 | 54 | 40,0 | 60 | 59,0 |
| | | | 250 | 48 | 39,0 | 54 | 46,0 | 60 | 61,0 |
| | | | 300 | 49 | 38,0 | 55 | 44,0 | 61 | 60,0 |
| | | 450 | 350 | 52 | 45,0 | 58 | 57,0 | 63 | 70,0 |
| | | 500 | 350 | 54 | 56,0 | 60 | 70,0 | 65 | 85,0 |
| | | | 400 | 54 | 53,0 | 60 | 65,0 | 65 | 83,0 |
| | | 600 | 150 | 33 | 138,0 | 39 | 164,0 | 45 | 178,0 |
| | | | 450 | 50 | 94,0 | 53 | 120,0 | 76 | 134,0 |
| | | 700 | 500 | 56 | 102,0 | 67 | 134,0 | 76 | 178,0 |
| | | 900 | 700 | 63 | 165,0 | 73 | 200,0 | 86 | 237,0 |
| | | 1000 | 700 | 63 | 222,0 | 73 | 285,0 | 90 | 277,0 |
| | | | 800 | 68 | 209,0 | 77 | 260,0 | 90 | 308,0 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN100 a 250):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

**Linha Clássica (DN400):**

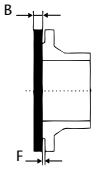
• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN50 a 300):**

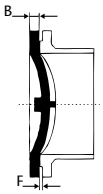
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Flange Cego

DN 50 a 200




DN 250 a 1200




Abrev.:
PN 10: FC10
PN 16: FC16
PN 25: FC25

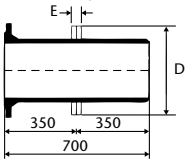
| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | F | PN 10 | | PN 16 | | PN 25 | |
| | | | | B | Massas | B | Massas | B | Massas |
| | | | mm | mm | kg | mm | kg | mm | kg |
| Integral | Natural | 50 | 3 | 16,0 | 2,4 | 16,0 | 2,4 | 16,0 | 2,4 |
| | | 80 | 3 | 16,0 | 3,6 | 16,0 | 3,6 | 16,0 | 3,6 |
| | | 100 | 3 | 16,0 | 4,3 | 16,0 | 4,3 | 16,0 | 4,8 |
| | | 150 | 3 | 16,0 | 7,2 | 16,0 | 7,2 | 17,0 | 8,3 |
| | | 200 | 3 | 17,0 | 11,0 | 17,0 | 11,0 | 19,0 | 13,3 |
| | | 250 | 3 | 19,0 | 17,0 | 19,0 | 17,0 | 21,5 | 21,0 |
| | | 300 | 4 | 20,5 | 24,0 | 20,5 | 24,0 | 23,5 | 30,0 |
| | Clássica | 350 | 4 | 20,5 | 30,0 | 22,5 | 33,0 | 26,0 | 43,0 |
| | | 400 | 4 | 20,5 | 36,0 | 24,0 | 44,0 | 28,0 | 58,0 |
| | | 450 | 4 | 21,5 | 68,0 | 26,0 | 75,5 | 30,5 | 87,0 |
| | | 500 | 4 | 22,5 | 56,0 | 27,5 | 77,0 | 32,5 | 94,0 |
| | | 600 | 5 | 25,0 | 85,0 | 31,0 | 121,0 | 37,0 | 144,0 |
| | | 700 | 5 | 27,5 | 123,0 | 34,5 | 156,0 | 41,5 | 215,0 |
| | | 800 | 5 | 30,0 | 172,0 | 38,0 | 218,0 | 46,0 | 304,0 |
| | | 900 | 5 | 32,5 | 224,0 | 41,5 | 286,0 | 50,5 | 397,0 |
| | | 1000 | 5 | 35,0 | 293,0 | 45,0 | 387,0 | 55,0 | 535,0 |
| | | 1200 | 5 | 40,0 | 575,0 | 52,0 | 662,0 | 64,0 | 843,0 |

Revestimento:
**Linha Natural (DN50 a 300):**
• internamente e externamente, pintura epóxi azul.
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura betuminosa.
**Linha Integral (DN50 a 1200):**
• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

# PEÇAS DE MONTAGEM E MANUTENÇÃO

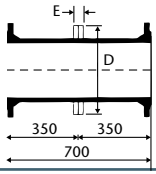
## Peças com aba de vedação e ancoragem

Extremidade ponta e flange com aba de vedação e ancoragem




Abrev.:
PN 10: EPFAV10
PN 16: EPFAV16
PN 25: EPFAV25

Toco com flanges e aba de vedação e ancoragem




Abrev.:
PN 10: TOFAV10
PN 16: TOFAV16
PN 25: TOFAV25

| | | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D | E | Massas | | | | | | Empuxo Axial Máximo Admis-sível |
| | | | | | Ponta e Flange | | | Toco com Flanges | | | |
| | | | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 | PN 10 | PN 16 | PN 25 | |
| | | | mm | mm | kg | kg | kg | kg | kg | kg | kN |
| Integral | Natural | 80 | 200 | 20 | 17,0 | | | 20,0 | | | 17 |
| | | 100 | 218 | 20 | 21,0 | | | 25,5 | | | 30 |
| | | 150 | 270 | 20 | 32,0 | | 33,0 | 40,0 | | 42,0 | 66 |
| | | 200 | 322 | 20 | 46,0 | | 48,0 | 56,0 | | 60,0 | 118 |
| | | 250 | 374 | 20 | 58,0 | | 61,5 | 72,5 | | 79,0 | 184 |
| | | 300 | 426 | 20 | 75,0 | | 81,0 | 93,0 | | 104,0 | 265 |
| | Clássica | 350 | 478 | 25 | 89,0 | 92,5 | 101,0 | 112,0 | 118,5 | 135,0 | 360 |
| | | 400 | 529 | 25 | 108,0 | 114,0 | 127,0 | 136,0 | 148,0 | 172,0 | 470 |
| | | 500 | 632 | 25 | 147,0 | 164,0 | 177,0 | 197,0 | 217,0 | 242,0 | 740 |
| | | 600 | 735 | 25 | 197,0 | 226,0 | 241,0 | 253,0 | 308,0 | 337,0 | 1060 |
| | | 700 | 858 | 30 | 244,0 | 272,0 | 299,0 | 320,0 | 363,0 | 425,0 | 1440 |
| | | 800 | 952 | 30 | 314,0 | 335,0 | 389,0 | 412,0 | 452,0 | 555,0 | 1880 |
| | | 900 | 1095 | 30 | 345,0 | 408,0 | 474,0 | 470,0 | 557,0 | 683,0 | 2830 |
| | | 1000 | 1198 | 40 | 487,0 | 533,0 | 619,0 | 637,0 | 725,0 | 889,0 | 2950 |
| | | 1200 | 1405 | 40 | 637,0 | 695,0 | 817,0 | 857,0 | 979,0 | 1201,0 | 4250 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN80 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

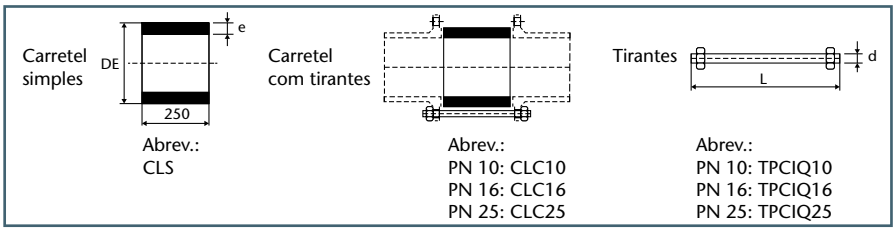
**Linha Clássica (DN350 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN80 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Carretel




| | DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Carretel a Recortar L = 0,25m | | | Tirantes | | | | | | | | | | | |
| | | | | | PN 10 | | | | PN 16 | | | | PN 25 | | | |
| | | e | DE | Massas | Quantidade | L | d | Massas | Quantidade | L | d | Massas | Quantidade | L | d | Massas |
| | | mm | mm | kg | | mm | mm | kg | | mm | mm | kg | | mm | mm | kg |
| Integral / Natural | 50 | 24 | 98,0 | 10,0 | 4 | 360 | 16 | 2,5 | 4 | 360 | 16 | 2,5 | 4 | 360 | 16 | 2,5 |
| | 80 | 26,0 | 130,0 | 15,5 | 8 | 360 | 16 | 5,0 | 8 | 360 | 16 | 5,0 | 8 | 360 | 16 | 5,0 |
| | 100 | 26,5 | 153,0 | 19,0 | 8 | 360 | 16 | 5,0 | 8 | 360 | 16 | 5,0 | 8 | 370 | 20 | 7,0 |
| | 150 | 29,5 | 209,0 | 30,0 | 8 | 370 | 20 | 7,0 | 8 | 370 | 20 | 7,0 | 8 | 380 | 24 | 9,6 |
| | 200 | 32,0 | 264,0 | 42,0 | 8 | 370 | 20 | 7,0 | 12 | 370 | 20 | 10,6 | 12 | 380 | 24 | 14,5 |
| | 250 | 34,5 | 319,0 | 55,0 | 12 | 370 | 20 | 10,6 | 12 | 380 | 24 | 14,4 | 12 | 430 | 27 | 20,4 |
| | 300 | 34,5 | 369,0 | 62,0 | 12 | 380 | 20 | 10,6 | 12 | 380 | 24 | 14,4 | 16 | 430 | 27 | 27,2 |
| Integral / Clássica | 400 | 38,5 | 477,0 | 95,0 | 16 | 400 | 24 | 19,2 | 16 | 430 | 27 | 27,2 | 16 | 460 | 33 | 44,8 |
| | 450 | 38,5 | 527,0 | | 20 | 400 | 24 | 22,3 | 20 | 430 | 27 | 31,4 | 20 | 460 | 33 | 49,8 |
| | 500 | 41,0 | 582,0 | 125,0 | 20 | 400 | 24 | 24,0 | 20 | 450 | 30 | 44,6 | 20 | 460 | 33 | 56,0 |
| | 600 | 41,0 | 682,0 | 148,0 | 20 | 430 | 27 | 34,0 | 20 | 460 | 33 | 56,0 | 20 | 480 | 36 | 71,0 |
| | 700 | 48,5 | 797,0 | 204,0 | 24 | 430 | 27 | 40,8 | 24 | 460 | 33 | 67,2 | 24 | 490 | 39 | 107,0 |
| | 800 | 52,0 | 904,0 | 249,0 | 24 | 450 | 30 | 53,5 | 24 | 480 | 36 | 85,5 | 24 | 520 | 45 | 153,1 |
| | 900 | 52,0 | 1004,0 | 278,0 | 28 | 450 | 30 | 62,4 | 28 | 480 | 36 | 99,4 | 28 | 520 | 45 | 178,6 |
| | 1100 | 55,5 | 1111,0 | 329,0 | 28 | 460 | 33 | 78,4 | 28 | 490 | 39 | 124,9 | 28 | 550 | 52 | 253,1 |
| | 1200 | 60,0 | 1320,0 | 424,0 | 32 | 480 | 36 | 113,6 | 32 | 520 | 45 | 204,2 | 32 | 550 | 52 | 289,3 |

Revestimento:

**Linha Natural (DN50 a 300):**

• internamente e externamente, pintura epóxi azul.

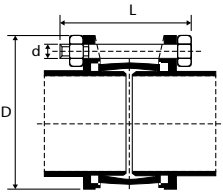
**Linha Clássica (DN400 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura betuminosa.

**Linha Integral (DN50 a 1200):**

• internamente e externamente, pintura epóxi vermelha.

## Junta Gibault

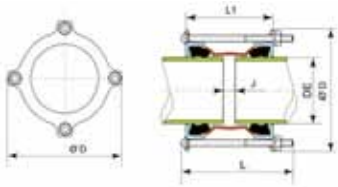



Abrev.:
JGI

| DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | D | Tirante | | Quantidade de Parafusos | Massas com Parafusos | PSA |
| | | d | L | | | |
| | mm | mm | mm | | kg | MPa |
| 50 | 168 | 20 | 130 | 3 | 4,6 | 2,5 |
| 80 | 198 | 20 | 130 | 3 | 7,0 | 2,5 |
| 100 | 223 | 20 | 160 | 3 | 9,0 | 2,5 |
| 150 | 282 | 24 | 200 | 3 | 14,2 | 2,5 |
| 200 | 339 | 24 | 200 | 3 | 17,5 | 2,5 |
| 250 | 394 | 24 | 200 | 4 | 29,4 | 1,6 |
| 300 | 448 | 24 | 200 | 4 | 34,0 | 1,6 |
| 350 | 503 | 24 | 200 | 6 | 46,3 | 1,6 |
| 400 | 565 | 24 | 200 | 6 | 54,3 | 1,6 |
| 500 | 671 | 24 | 230 | 6 | 68,5 | 1,6 |
| 600 | 775 | 24 | 230 | 6 | 101,0 | 1,6 |

Revestimento:
• internamente e externamente, pintura betuminosa.

## Ultralink




Abrev.:
ULTRALINK

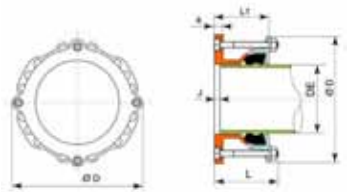
| Tipo | Campo de Diâmetro Externo DE | | Pressão de Serviço PSA | Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L | L1 | | D | J | | Massas |
| | Mín | Máx | | | Mín | Max | | Mín | Max | |
| | mm | mm | MPa | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| A | 49 | 71 | | 182 | 104 | 152 | 176 | 4 | 20 | 3,6 |
| B | 62 | 84 | | 182 | 104 | 152 | 190 | 4 | 20 | 4,1 |
| C | 80 | 102 | | 182 | 107 | 155 | 208 | 5 | 20 | 4,9 |
| D | 97 | 127 | | 232 | 127 | 188 | 240 | 7 | 25 | 7,7 |
| E | 123 | 153 | 1,6 | 232 | 135 | 197 | 267 | 8 | 25 | 8,9 |
| F | 151 | 181 | | 232 | 144 | 207 | 295 | 9 | 29 | 10,4 |
| H | 211 | 241 | | 262 | 163 | 228 | 357 | 13 | 38 | 14,8 |
| J | 260 | 290 | | 292 | 179 | 246 | 407 | 15 | 48 | 18,1 |
| K | 306 | 336 | | 292 | 194 | 263 | 455 | 18 | 58 | 22,9 |

Revestimento:
- peças metálicas (exceto parafusos): interna e externamente com epóxi;
- parafusos: revestimento à base de zinco.

**Deflexão angular admissível no assentamento (2 juntas) = 2°**

**Torque de aperto dos parafusos: 60mN**

## Ultraquick



Abrev.:
ULTRAQUICK

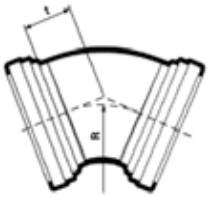
| Tipo | Flange Conforme Norma ISO | | Campo de Diâmetro Externo DE | | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | L | L1 | | a | D | J | | Massas |
| | PN 10 | PN 16 | Mín. | Máx. | | Mín. | Max. | | | Nom. | Máx. | |
| | DN | | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| A | 50 | | 49 | 71 | 142 | 82 | 106 | 17 | 178 | 4 | 32 | 3,3 |
| B | 50/80 | | 62 | 84 | 142 | 82 | 106 | 17 | 196 | 4 | 32 | 4,1 |
| C | 80 | | 80 | 102 | 142 | 83 | 107 | 18 | 209 | 5 | 31 | 4,3 |
| D | 100 | | 97 | 127 | 142 | 84 | 115 | 17 | 242 | 7 | 30 | 6,0 |
| E | 150 | | 123 | 153 | 142 | 87 | 118 | 17 | 280 | 8 | 29 | 7,9 |
| F | 150 | | 151 | 181 | 142 | 87 | 119 | 17 | 297 | 9 | 27 | 8,5 |
| H | 200 | | 211 | 241 | 172 | 105 | 138 | 18 | 363 | 13 | 34 | 11,0 |
| J | 250 | | 260 | 290 | 172 | 113 | 147 | 20 | 409 | 15 | 36 | 14,4 |
| K | 300 | | 306 | 336 | 173 | 106 | 141 | 22 | 459 | 18 | 40 | 19,4 |

Revestimento:
- peças metálicas (exceto parafusos): interna e externamente com epóxi.
- parafusos: revestimento à base de zinco.

Para a realização de estanqueidade da junta com flanges, utilizar a arruela com alma metálica. Consultar a Saint-Gobain Canalização.

# CONEXÕES LINHA INTEGRAL PARA ESCOAMENTO POR GRAVIDADE

## CURVAS PARA REDE GRAVITÁRIA



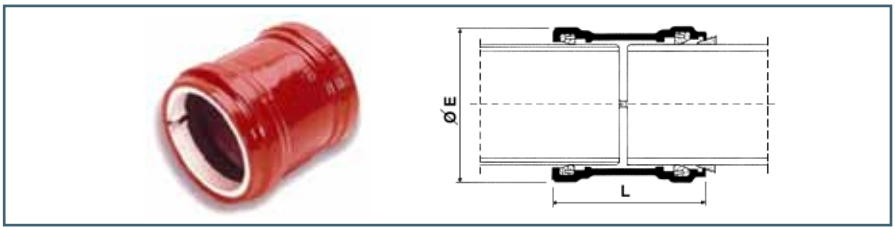
| Curva 45º | | | |
|---|---|---|---|
| DN | R (mm) | t (mm) | Massa (kg) |
| 150 | 117,7 | 92,5 | 12,2 |
| 200 | 193,0 | 100,0 | 18,2 |

| Curva 22º30' | | | |
|---|---|---|---|
| DN | R (mm) | t (mm) | Massa (kg) |
| 150 | 115,0 | 42,0 | 9,1 |
| 200 | 155,0 | 51,0 | 13,7 |

| Curva 11º15' | | | |
|---|---|---|---|
| DN | R (mm) | t (mm) | Massa (kg) |
| 150 | 274,0 | 46,0 | 9,3 |
| 200 | 324,0 | 52,0 | 13,3 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Junta:** IM
**Obs:** Estas conexões são entregues com o anel de borrachas e são aplicáveis unicamente com tubulação de ferro dúctil da Linha Integral.

## LUVA DE LIGAÇÃO



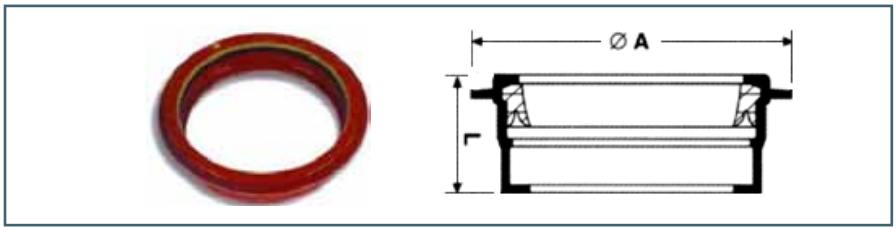

Esta luva assegura a união de tubos de ferro dúctil integral (lado com a marcação "ferro") com tubos de outros materiais (lado com a marcação "outros materiais"). No lado onde se monta o tubo de outro material, a luva possui um anel de centragem em nylon branco para facilitar a montagem e garantir a estanqueidade.

| DN integral | DE outro material | L (mm) | E (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|
| 150 | 158 a 173 | 218,0 | 213,0 | 7,2 |
| 200 | 208 a 226 | 240,0 | 267,0 | 11,7 |
| 250 | 271 a 281 | 230,0 | 316,0 | 12,2 |
| 300 | 315 a 335 | 277,0 | 382,0 | 19,8 |

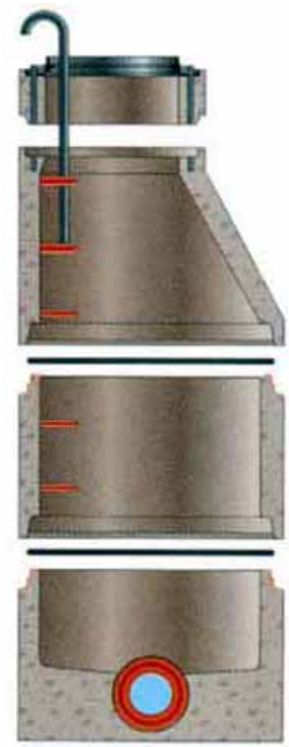
## LUVA INTERMATERIAL

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Junta:** IM

## LUVA DE SELAGEM




As luvas de selagem têm como função assegurar a junção entre o coletor Integral e o poço de visita em concreto.
Conforme os diâmetros, estes elementos estão disponíveis em junta JGS ou IM.

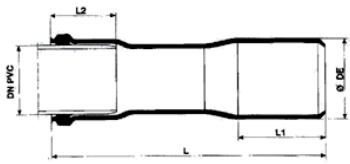


| Luva com junta JGS | | | |
|---|---|---|---|
| DN integral | L (mm) | A (mm) | Massa (kg) |
| 150 | 100,0 | 256,0 | 5,0 |
| 200 | 100,0 | 309,0 | 6,4 |
| 250 | 110,0 | 362,0 | 8,6 |
| 300 | 110,0 | 417,0 | 10,4 |
| 350 | 110,0 | 473,0 | 13,1 |
| 400 | 110,0 | 525,0 | 14,7 |
| 450 | 110,0 | 579,0 | 25,0 |
| 500 | 110,0 | 632,0 | 21,4 |
| 600 | 120,0 | 738,0 | 26,7 |

| Luva com junta IM | | | |
|---|---|---|---|
| DN integral | L (mm) | A (mm) | Massa (kg) |
| 150 | 100,0 | 252,0 | 4,6 |
| 200 | 100,0 | 306,0 | 5,9 |
| 250 | 110,0 | 351,0 | 7,8 |
| 300 | 110,0 | 420,0 | 10,2 |
| 400 | 110,0 | 518,0 | 12,8 |

**Revestimento (interno):** Epóxi vermelho
**Revestimento (externo):** sem pintura para facilitar a aderência ao cimento.

## LUVA DE PVC PARA LIGAÇÃO PVC-FERRO




| DN ferro | DE PVC | L1 (mm) | L2 (mm) | L (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 160 | 160,0 | 114,0 | 370,0 | 1,1 |

## SELIM ORIENTÁVEL

O selim orientável INTEGRAL é uma das soluções econômicas e práticas que permitem executar as ligações ao coletor.

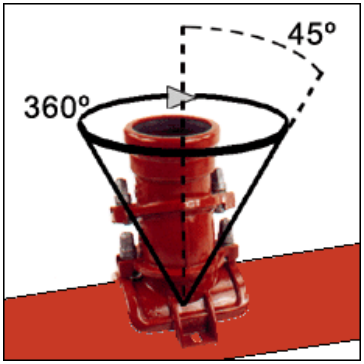
A amplitude da orientação permite montar tubos de ramais provenientes de diversas direções (+ 45 a - 45 em torno do eixo do selim) o que oferece uma grande flexibilidade na aplicação ao mesmo tempo em que resulta numa solução mais econômica pela eliminação de certas curvas.

Funcionando sob o princípio do eixo duplo, o selim orientável é constituído por:
• selim propriamente dito em ferro dúctil de furação retangular aparafusada ao coletor.
• duas peças móveis em ferro dúctil fixadas por quatro parafusos.

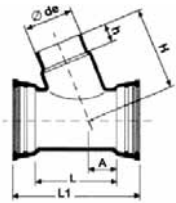
| DN Integral | DE outro material | Massa (kg) |
|---|---|---|
| 200 | 150 | 22,4 |
| 250 | 150 | 23,3 |
| 300 | 150 | 23,9 |
| 350 | 200 | 29,1 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Obs.:** Derivação com junta IM

Inclinação: 45°
Rotação: 360°



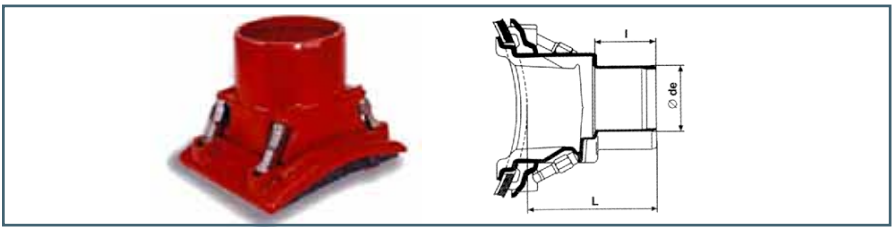
## JUNÇÃO SIMPLES A 67°30'




| DN coletor | DN derivação | L (mm) | L1 (mm) | A (mm) | H (mm) | h (mm) | de (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200 | 150 | 360,0 | 560,0 | 138,0 | 310,0 | 90,0 | 170,0 | 38,5 |
| 250 | 150 | 369,0 | 579,0 | 112,0 | 342,0 | 90,0 | 170,0 | 54,0 |
| | 200 | 369,0 | 579,0 | 112,0 | 342,0 | 90,0 | 222,0 | 55,0 |
| 300 | 150 | 467,0 | 687,0 | 143,0 | 380,0 | 90,0 | 170,0 | 77,0 |
| | 200 | 467,0 | 687,0 | 143,0 | 380,0 | 90,0 | 222,0 | 78,0 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Junta:** JGS
**Derivação:** 67°30' de ponta lisa

## SELIM SIMPLES

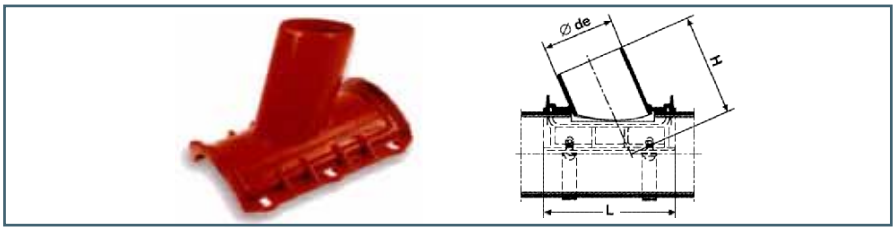



O selim simples permite executar ligações sobre canalizações existentes de DN700 a 1200 através de aberturas retangulares.

| DN coletor | DN derivação | L (mm) | l (mm) | de (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 700 à 1200 | 150 | 270,0 | 120,0 | 170,0 | 19,2 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Derivação:** 90º de ponta lisa

## SELIM COM BRAÇADEIRA

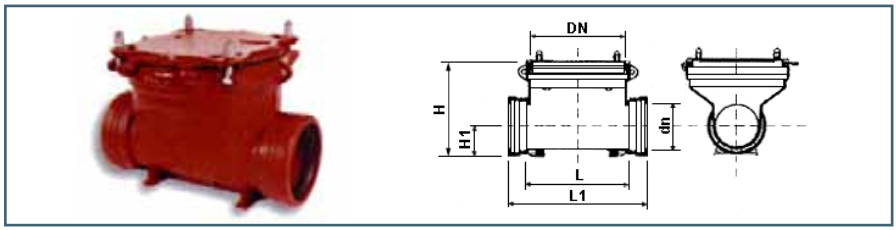



O selim com braçadeiras permite executar ligações sobre canalizações existentes de DN 250 a 600 através de aberturas retangulares.

| DN coletor | DN derivação | L (mm) | l (mm) | de (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 250 | 150 | 396,0 | 410,0 | 170,0 | 24,5 |
| 400 | 150 | 400,0 | 487,0 | 170,0 | 32,0 |
| | 200 | 400,0 | 502,0 | 222,0 | 34,5 |
| 500 | 150 | 400,0 | 542,0 | 170,0 | 32,0 |
| 600 | 150 | 400,0 | 597,0 | 170,0 | 36,0 |
| | 200 | 400,0 | 612,0 | 222,0 | 37,0 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Derivação:** 67°30' de ponta lisa

## TÊ DE VISITA DN400

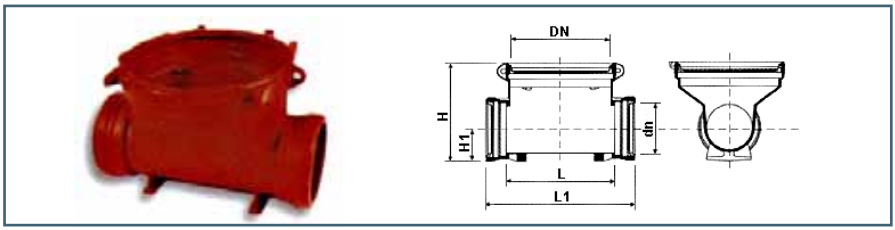



Estes Tês asseguram a estanqueidade da canalização gravitária quando instalados em poços de visita. Eles permitem a introdução de equipamentos de inspeção e limpeza.

| dn | H (mm) | H1 (mm) | L (mm) | L1 (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 413,0 | 120,0 | 501,0 | 675,0 | 66,0 |
| 200 | 413,0 | 145,0 | 462,0 | 657,0 | 67,5 |
| 250 | 470,0 | 177,0 | 518,0 | 674,0 | 75,0 |
| 300 | 470,0 | 202,0 | 462,0 | 672,0 | 79,5 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Junta:** IM

## TÊ DE LIMPEZA DN 400




Estes Tês instalados sobre um coletor gravitário, dentro de um poço de visita; permitem uma manutenção adequada, pela introdução do equipamento de inspeção e limpeza.

| dn | H (mm) | H1 (mm) | L (mm) | L1 (mm) | Massa (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 413,0 | 120,0 | 501,0 | 675,0 | 50,0 |
| 200 | 413,0 | 145,0 | 462,0 | 657,0 | 52,0 |
| 250 | 470,0 | 177,0 | 518,0 | 674,0 | 60,0 |
| 300 | 470,0 | 202,0 | 462,0 | 672,0 | 65,0 |

**Revestimento:** Epóxi vermelho (interno e externo)
**Junta:** IM

4

BLUTOP
BLUTOP

CAPÍTULO 5 ·

# Blutop

CAPÍTULO 5 ·

# Blutop

# *SISTEMA BLUTOP*

O Sistema Blutop para adução e redes de abastecimento de água potável é composto de tubos, conexões, válvulas e acessórios em Ferro Fundido Dúctil, disponíveis nos diâmetros 90, 110, 125 e 160. O Sistema Blutop também oferece dois tipos de Junta: Junta Travada e não Travada.

**VANTAGENS**

O Sistema Blutop foi idealizado para eliminar as perdas físicas em sistemas de adução e redes de distribuição de água potável. Seus revestimentos inovadores associados às qualidades já reconhecidas do ferro fundido dúctil permitem uma durabilidade estimada em até 100 anos. A evolução nos revestimentos garante ao tubo Blutop uma leveza surpreendente. As conexões Blutop aliam polivalência com outros materiais e facilidade de manuseio e montagem. Além de fácil instalação, este produto é 100% reciclável.

**REVESTIMENTOS**

***Tubos***

*Interno*

- Termoplástico Ductan de cor azul marinho
- Perfeitamente liso
- Resistente ao choque
- Espessura nominal 300µm
- Aderência nominal 8MPa

*Externo*

- Zinalium 400g/m² (zinco 85% + alumínio 15%)
- Epóxi de cor azul marinho 100 µm de espessura

***Conexões e Válvulas***

- Revestidas internamente e externamente em epóxi pó de cor azul, com espessura mínima de 250µm.

**DESEMPENHO**

- Pressão de serviço admissível (PSA) de 2,5 MPa
- Coeficiente de segurança de resistência à pressão igual a 3
- Tubos integralmente testados em fábrica a 4 MPa
- Desvio angular máximo de 6º nas juntas

## DIMENSÕES TÉCNICAS
*Tubos BLUTOP*

| DE/DN | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimento Útil Lu | e nominal | DI | P | B | Massa |
| | m | mm | mm | mm | mm | kg |
| 90 | 6 | 3,0 | 92,7 | 84,0 | 130,2 | 6,10 |
| 110 | 6 | 3,0 | 112,8 | 87,0 | 149,5 | 7,50 |
| 125 | 6 | 3,0 | 128,0 | 92,0 | 164,0 | 8,60 |
| 160 | 6 | 3,4 | 163,3 | 97,5 | 202,0 | 12,50 |

5

***Juntas***
*Junta Standard Blutop*

| DE/DN | Dimensões e massas | | |
|---|---|---|---|
| | Desvio angular | PSA | Massa |
| | graus | MPa | kg |
| 90 | 6 | 2,5 | 0,060 |
| 110 | 6 | 2,5 | 0,075 |
| 125 | 6 | 2,5 | 0,090 |
| 160 | 6 | 2,5 | 0,139 |

*Junta com travamento interno Blutop*

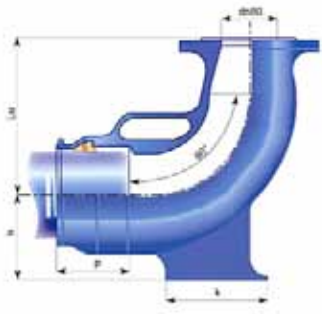
| DE/DN | Dimensões e Massas | | |
|---|---|---|---|
| | Desvio angular | PSA | Massa |
| | graus | MPa | kg |
| 90 | 6 | 1,6 | 0,095 |
| 110 | 6 | 1,6 | 0,115 |
| 125 | 6 | 1,6 | 0,130 |
| 160 | 6 | 1,6 | 0,139 |

***Conexões***

*Curvas BLUTOP*

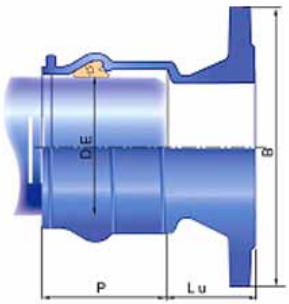
| Ângulo | DE/DN | Dimensões e Massas | | |
|---|---|---|---|---|
| | | P | Lu | Massa |
| graus | | mm | mm | kg |
| 90° | 90 | 92,5 | 75,0 | 5,50 |
| | 110 | 99,0 | 85,0 | 7,10 |
| | 125 | 104,0 | 110,0 | 8,80 |
| | 160 | 114,0 | 130,0 | 12,30 |
| 45° | 90 | 92,5 | 50,0 | 5,10 |
| | 110 | 99,0 | 60,0 | 6,70 |
| | 125 | 104,0 | 65,0 | 7,00 |
| | 160 | 114,0 | 70,0 | 10,30 |
| 22°30 | 90 | 92,5 | 30,0 | 4,40 |
| | 110 | 99,0 | 30,0 | 5,40 |
| | 125 | 104,0 | 30,0 | 6,60 |
| | 160 | 114,0 | 35,0 | 9,20 |
| 11°15 | 90 | 92,5 | 25,0 | 3,80 |
| | 110 | 99,0 | 30,0 | 5,80 |
| | 125 | 104,0 | 30,0 | 6,70 |
| | 160 | 114,0 | 35,0 | 9,10 |

*Curva com pé BLUTOP*



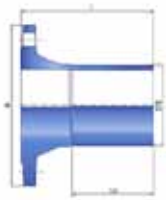
| Ângulo | DE | dn | P | Lu | h | k | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| graus | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 90° | 90 | 80 | 92,5 | 165 | 110 | 107 | 8,00 |
| | 110 | 80 | 99,0 | 180 | 125 | 126 | 12,10 |
| | 125 | 80 | 104,0 | 220 | 120 | 146 | 13,80 |

*Extremidade bolsa e flange BLUTOP*



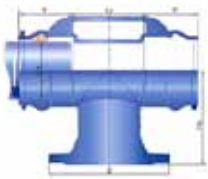

| DE/DN | DE/DN flange | PN | P | Lu | B | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | bar | mm | mm | mm | kg |
| 90 | 80 | 10-16 | 92,5 | 68 | 200 | 5,30 |
| 110 | 100 | 10-16 | 99,0 | 68 | 220 | 6,80 |
| 125 | 125 | 10-16 | 104,0 | 66 | 250 | 8,20 |
| 160 | 150 | 10-16 | 114,0 | 68 | 285 | 11,00 |

*Extremidade Ponta e Flange BLUTOP*



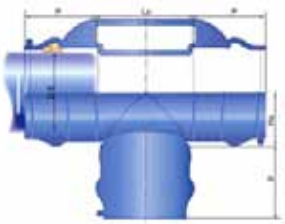
| DE/DN | DN Flange | PN | Lu | L | B | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | bar | mm | mm | mm | kg |
| 90 | 80 | 10-16 | 102 | 167 | 200 | 4,75 |
| 110 | 100 | 10-16 | 110 | 180 | 220 | 6,60 |
| 125 | 125 | 10-16 | 114 | 188 | 250 | 9,00 |
| 160 | 150 | 10-16 | 127 | 197 | 285 | 12,10 |

*Te com bolsas e flange BLUTOP*



| DE/DN | DN Flange | PN | P | Lu | Hu | B | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | bar | mm | mm | mm | mm | kg |
| 90 | 50 | 10-16 | 92,5 | 105,0 | 155,0 | 165,0 | 8,40 |
| | 75 | 10-16 | 92,5 | 105,0 | 160,0 | 200,0 | 9,20 |
| | 80 | 10-16 | 92,5 | 105,0 | 160,0 | 200,0 | 9,20 |
| 110 | 50 | 10-16 | 99,0 | 90,0 | 165,0 | 165,0 | 9,0 |
| | 75 | 10-16 | 99,0 | 105,0 | 170,0 | 200,0 | 10,8 |
| | 80 | 10-16 | 99,0 | 105,0 | 170,0 | 200,0 | 10,8 |
| | 100 | 10-16 | 99,0 | 125,0 | 170,0 | 220,0 | 12,2 |
| 125 | 50 | 10-16 | 104,0 | 90,0 | 160,0 | 165,0 | 11,0 |
| | 75 | 10-16 | 104,0 | 105,0 | 160,0 | 200,0 | 11,7 |
| | 80 | 10-16 | 104,0 | 105,0 | 170,0 | 200,0 | 11,7 |
| | 100 | 10-16 | 104,0 | 125,0 | 180,0 | 220,0 | 12,2 |
| | 125 | 10-16 | 104,0 | 150,0 | 180,0 | 250,0 | 15,2 |
| 160 | 80 | 10-16 | 114,0 | 105,0 | 200,0 | 200,0 | 14,30 |
| | 100 | 10-16 | 114,0 | 125,0 | 205,0 | 220,0 | 16,40 |
| | 125 | 10-16 | 114,0 | 150,0 | 210,0 | 250,0 | 18,00 |
| | 150 | 10-16 | 114,0 | 175,0 | 220,0 | 235,0 | 20,30 |

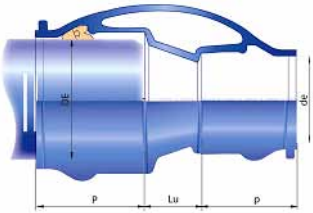
*Te com bolsas BLUTOP*



| DN | dn | P | p | Lu | Hu | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 90 | 90 | 92,5 | 92,5 | 105 | 56 | 6,80 |
| 110 | 90 | 99,0 | 92,5 | 105 | 67 | 7,80 |
| | 110 | 99,0 | 99,0 | 134 | 67 | 8,70 |
| 125 | 90 | 104,0 | 92,5 | 105 | 74 | 9,20 |
| | 110 | 104,0 | 99,0 | 125 | 74 | 10,00 |
| | 125 | 104,0 | 104,0 | 150 | 74 | 11,00 |
| 160 | 110 | 114,0 | 99,0 | 125 | 92 | 13,00 |
| | 125 | 114,0 | 104,0 | 140 | 92 | 13,60 |
| | 160 | 114,0 | 114,0 | 175 | 92 | 15,10 |

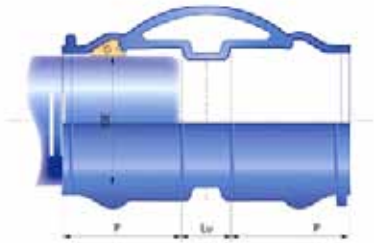
5

*Redução BLUTOP*



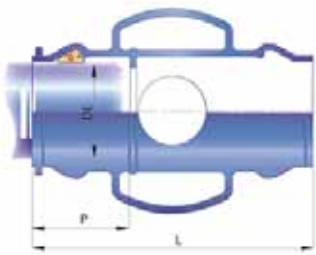

| DE/DN | De/Dn | P | p | Lu | Massa |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 110 | 90 | 99,0 | 92,5 | 50,5 | 5,00 |
| 125 | 90 | 104,0 | 92,5 | 50,0 | 5,20 |
| 125 | 110 | 104,0 | 99,0 | 45,0 | 5,50 |
| 160 | 90 | 114,0 | 92,5 | 60,0 | 7,00 |
| | 110 | 114,0 | 99,0 | 55,0 | 7,40 |
| | 125 | 114,0 | 104,0 | 50,0 | 7,80 |

*Luva BLUTOP*



| DE/DN | P | Lu | Massa |
|---|---|---|---|
| mm | mm | mm | kg |
| 90 | 92,5 | 40 | 4,00 |
| 110 | 99,0 | 40 | 4,80 |
| 125 | 104,0 | 40 | 5,80 |

*Luva de correr BLUTOP*



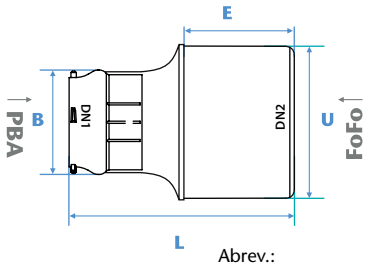
| DE/DN | P | L | Massa |
|---|---|---|---|
| mm | mm | mm | kg |
| 90 | 92,5 | 265 | 6,30 |
| 110 | 99,0 | 275 | 7,30 |
| 125 | 104,0 | 295 | 8,80 |
| 160 | 114,0 | 315 | 10,70 |

*CAP BLUTOP*

| DE | Lu | Massa |
|---|---|---|
| mm | mm | kg |
| 90 | 107 | 2,12 |
| 110 | 113 | 2,50 |
| 125 | 118 | 3,10 |
| 160 | 128 | 3,40 |

5

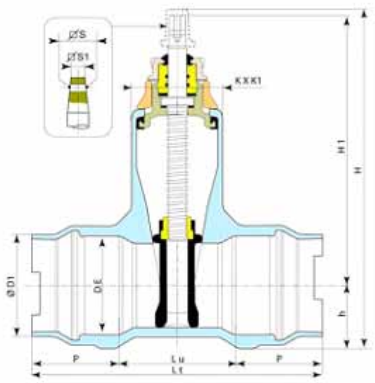
*Adaptador Ponta (BLUTOP) e Bolsa (PVC-PBA)*




Abrev.:
ADAPTBLUTOPKLIKSO

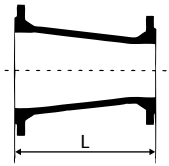
| Descrição | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | B | L | E | U | Peso |
| | mm | mm | mm | mm | kg |
| Adaptador Blutop/KLIKSOZ 90x50 | 91 | 205 | 92,5 | 90 | 3,2 |
| Adaptador Blutop/KLIKSOZ 90x75 | 122 | 202 | 92,5 | 90 | 3,6 |

*Válvula EURO BLUTOP*




| DE/DN | PSA | Lu | Lt | H | Massa |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | MPa | mm | mm | mm | kg |
| 90 | 1,6 | 135 | 333 | 361 | 12,25 |
| 110 | 1,6 | 138 | 335 | 420.5 | 17,30 |
| 125 | 1,6 | 144 | 374 | 373 | 22,30 |
| 160 | 1,6 | 160 | 387 | 540 | 35,90 |

*Redução Concêntrica FF*




Abrev.:
RFF10/16

| DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DN | L | PN | Massa |
| | mm | mm | bar | kg |
| 150 | 125 | | 10 - 16 | 16,3 |

5

CAPÍTULO 6 ·

# Klikso

*KLIKSO* *312*

*Linha KLIKSO* *313*

*Outros Produtos para PVC PBA* *317*

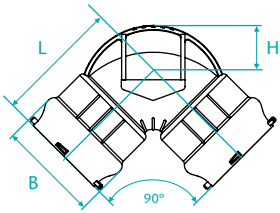
# *KLIKSO*
# *Conexões de ferro dúctil para tubos de PVC PBA*

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

• Material: Ferro fundido dúctil NBR 6916.
• DN: 50, 75 e 100.
• Aplicação: Tubo de PVC PBA para água, conforme NBR 5647.
• Estanqueidade: junta com anel labial montado na conexão.
• PSA = 1,6 MPa (Pressão de Serviço Admissível).
• Deflexão angular: mínimo 4º.
• Revestimento: epóxi em pó de cor azul aplicado eletrostaticamente.
• Fabricação e Qualidade: fabricado conforme norma NBR 15880 e sistema de garantia da qualidade em conformidade à norma ISO 9001.

# LINHA KLIKSO

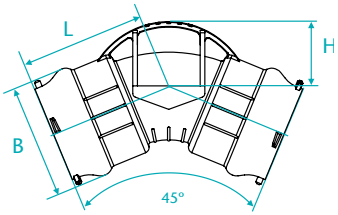
## CURVA 90º COM BOLSAS




C90KLIKPVCZ

| DN | B | H | L | Peso |
|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | Kg |
| 50 | 89 | 42 | 148 | 3,2 |
| 75 | 120 | 54 | 163 | 5,3 |
| 100 | 146 | 60 | 184 | 6,7 |

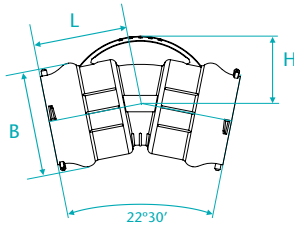
## CURVA 45º COM BOLSAS




C45KLIKPVCZ

| DN | B | H | L | Peso |
|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | Kg |
| 50 | 89 | 62 | 123 | 2,9 |
| 75 | 120 | 72 | 143 | 5,0 |
| 100 | 146 | 81 | 159 | 6,4 |

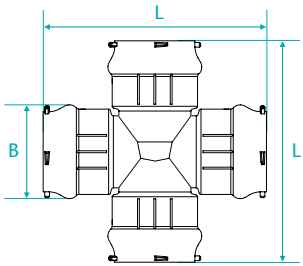
## CURVA 22º30' COM BOLSAS




C22KLIKPVCZ

| DN | B | H | L | Peso |
|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | Kg |
| 50 | 89 | 67 | 103 | 2,5 |
| 75 | 120 | 79 | 123 | 3,9 |
| 100 | 146 | 92 | 129 | 5,4 |

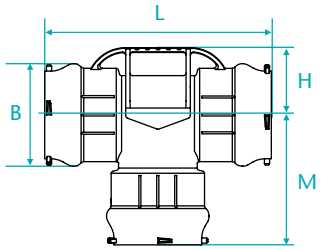
## CRUZETA COM BOLSAS




XKLIKPVCZ

| DN | B | L | Peso |
|---|---|---|---|
| | mm | mm | Kg |
| 50 x 50 | 89 | 246 | 4,7 |
| 75 x 75 | 120 | 292 | 7,1 |
| 100 x 100 | 146 | 332 | 10,2 |

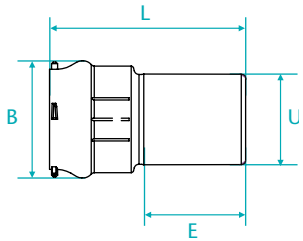
## TÊ COM BOLSAS




TKLIKPVCZ

| DN | B | L | M | H | Peso |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | Kg |
| 50 x 50 | 89 | 246 | 143 | 72 | 4,0 |
| 75 x 75 | 120 | 292 | 146 | 84 | 6,2 |
| 100 x 100 | 146 | 332 | 166 | 96 | 8,5 |

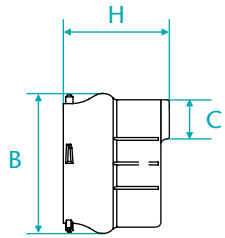
## REDUÇÃO COM PONTA E BOLSA




RPBKLIKPVCZ

| DN | U | L | E | B | Peso |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | Kg |
| 75 x 50 | 85 | 189 | 100 | 89 | 2,1 |
| 100 x 50 | 110 | 219 | 110 | 89 | 3,1 |
| 100 x 75 | 110 | 214 | 110 | 120 | 3,4 |

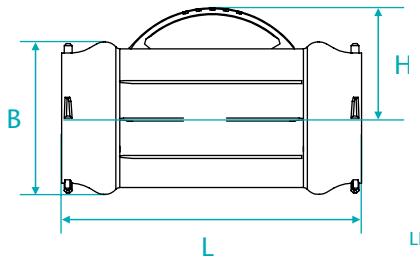
## CAP COM BOLSA




CAPKLIKPVCZ

| DN | B | H | C | Peso |
|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | Kg |
| 50 | 89 | 97 | 30 | 1,2 |
| 75 | 120 | 110 | 30 | 2,0 |
| 100 | 146 | 113 | 30 | 2,6 |

## LUVA COM BOLSAS

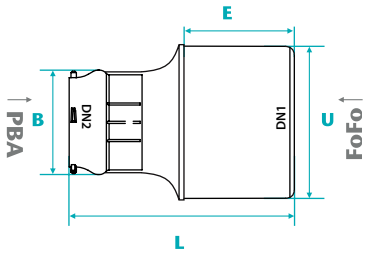



LKLIKPVCZ

| DN | B | L | H | Peso |
|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | Kg |
| 50 | 89 | 225 | 80 | 2,8 |
| 75 | 120 | 255 | 94 | 4,2 |
| 100 | 146 | 27 | 107 | 5,6 |

# OUTROS PRODUTOS PARA PVC PBA

## PEÇAS DE INTERLIGAÇÃO



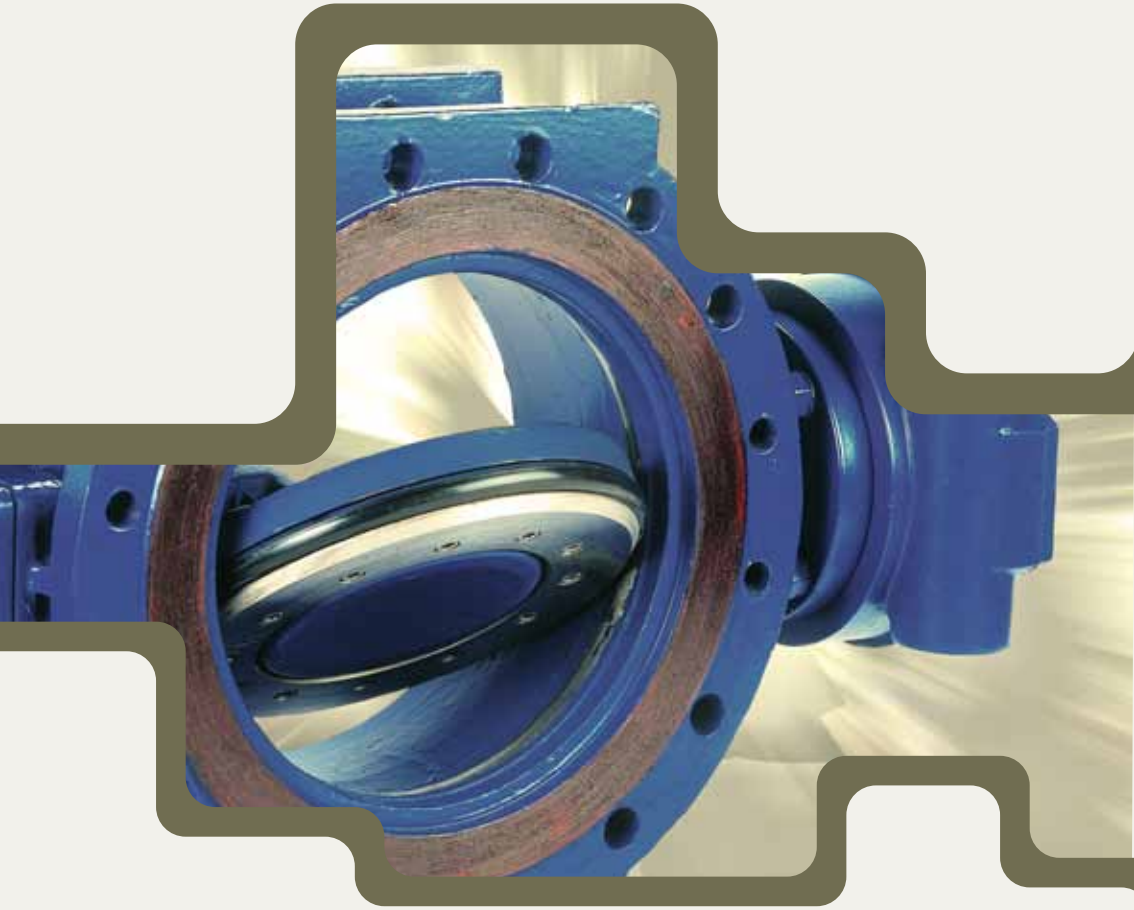

Adaptador JGS/KLIKSO

| DN | | B | L | E | U | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN1 (FoFo) | DN2 (PVC PBA) | mm | mm | mm | mm | kg |
| 80 | 50 | 91 | 195 | 93 | 98 | 2,7 |
| 80 | 75 | 122 | 188 | 93 | 98 | 2,9 |
| 100 | 50 | 91 | 205 | 95 | 118 | 3,2 |
| 100 | 75 | 122 | 202 | 95 | 118 | 3,6 |
| 100 | 100 | 146 | 203 | 95 | 118 | 3,6 |
| 150 | 50 | 91 | 226 | 101 | 170 | 5,0 |
| 150 | 75 | 122 | 222 | 101 | 170 | 5,1 |
| 150 | 100 | 148 | 228 | 101 | 170 | 5,1 |

Exemplos de montagem:

TJGADAPKLIKSO

RPBGSADAPKLIKSO



CAPÍTULO 7 ·

# Válvulas, Aparelhos e Acessórios

*Válvulas de Gaveta* 322

*Válvulas de Gaveta com Cunha Emborrachada* 332

- *EURO 21* 332
- *EURO 22* 333
- *EURO 23* 334
- *EURO 24* 335
- *EURO 25* 336

*Válvulas de Gaveta com Cunha Metálica* 341

*Válvulas Borboleta* 349

*Válvula de Fluxo Anular* 364

*Equipamentos de Combate a Incêndio* 371

*Proteção de Redes e Casas de Bombas* 376

*Equipamentos para Barragens e Reservatórios* 384

*Acessórios de Desmontagem e Manobra* 390

# VÁLVULAS DE GAVETA

## UTILIZAÇÃO

A válvula de gaveta que, na engenharia sanitária, é geralmente chamada de registro, é utilizada em canalizações que transportam água bruta ou tratada, sob pressão, à temperatura ambiente ou que não exceda 60°C.

Não é recomendada para regulagem ou estrangulamento, por apresentar excessiva vibração e desgaste dos componentes nesta aplicação. Por sua concepção, destina-se a trabalhar somente em duas posições:

***Abertura total***

Nesta posição, a perda de carga é desprezível. A cunha aloja-se inteiramente na tampa da válvula, desobstruindo completamente a passagem e permitindo escoamento livre em todo o diâmetro nominal.

***Bloqueio total***

A cunha aloja-se sobre a superfície da sede de vedação situada no corpo da válvula, bloqueando completamente a passagem. Na válvula de gaveta com cunha metálica, a vedação se dá pelo contato dos anéis de vedação; na válvula de gaveta com cunha de borracha (resiliente) modelo EURO 20, a vedação acontece pelo contato dos elastômeros com a parede do corpo.

***Normalização***

As válvulas Saint-Gobain Canalização, fabricadas em ferro dúctil obedecem à norma brasileira NBR 12430 – VÁLVULA GAVETA DE FERRO FUNDIDO NODULAR, e NBR 14968 – VÁLVULA GAVETA DE FERRO FUNDIDO NODULAR COM CUNHA EMBORRACHADA – Requisitos.

## FLANGES

Obedecendo às normas NBR 7675 e ISO 2531, nas seguintes classes: PN10, PN16 e PN25.

## BOLSAS

As bolsas das válvulas (série 14) e das válvulas (série 15) com cunha metálica são do tipo junta elástica JE2GS, padronizadas pela NBR 13747, cujos anéis de borracha são padronizados pela NBR 7676.
As bolsas das válvulas com cunha de borracha, bem como as bolsas das válvulas com cunha metálica, são projetadas para ligação com tubos de ferro fundido dúctil (NBR 7675).
Nos DN 100 a 300, as válvulas com bolsas são também compatíveis com tubos de PVC rígido, série DEFoFo (NBR 7665).
Um dos modelos de válvula com bolsas destina-se a ligação, por meio de anel apropriado fornecido com o registro, com tubos de PVC nos diâmetros externos de 60, 85 e 110 mm (NBR 5647).

## TESTES NA FÁBRICA

Todas as válvulas fabricadas pela Saint-Gobain Canalização são 100% testadas. Os procedimentos adotados em nossa bancada de testes na fábrica, para os ensaios de estanqueidade e resistência mecânica do corpo quando submetido a pressões, estão de acordo com a norma NBR 12430 para válvulas de cunha metálica e NBR 14968 para válvulas de cunha de borracha.

Conforme a classe a que pertencem, as válvulas de gaveta Saint-Gobain Canalização atendem às seguintes pressões máximas de serviço e respectivas pressões de teste na fábrica.

| Válvulas de Cunha Metálica | | | |
|---|---|---|---|
| Classe PN | Pressão Máxima de Serviço | Pressão de Teste | |
| | | Corpo | Sede de Vedação |
| | MPa | MPa | MPa |
| 4 | 0,4 | 0,6 | 0,4 |
| 6 | 0,6 | 0,9 | 0,6 |
| 10 | 1,0 | 1,5 | 1,0 |
| 16 | 1,6 | 2,4 | 1,6 |
| 25 | 2,5 | 3,7 | 2,5 |

| Válvulas de Cunha de Borracha | | | |
|---|---|---|---|
| Classe PN | Pressão Máxima de Serviço | Pressão de Teste | |
| | | Corpo | Sede de Vedação |
| | MPa | MPa | MPa |
| 10 | 1,0 | 2,4 | 1,8 |
| 16 | 1,6 | 2,4 | 1,8 |

## REVESTIMENTO

Todas as válvulas de cunha rígida são revestidas internamente e externamente, o que lhes confere resistência a ataques de ambientes corrosivos. Para revestimentos especiais, consultar a Saint-Gobain Canalização.

Todas as válvulas com cunha de borracha (EURO 20) são revestidas interna e externamente com epóxi em pó, aplicado eletrostaticamente.

As válvulas de gaveta são, em geral, acionadas manualmente. O acionamento pode ser:
• Direto
• Direto com by-pass
• Por redutor e by-pass

A escolha do tipo de acionamento manual depende das pressões existentes na canalização: A pressão máxima de trabalho e o diferencial máximo de pressão a montante e a jusante suportado pela válvula na posição fechada. Em função das pressões a montante e a jusante e do diâmetro da válvula podemos definir o tipo de acionamento adequado.
A recomendação dos sistemas de acionamento manual direto, com by-pass ou com mecanismo de redução e by-pass, tem por objetivo diminuir os esforços necessários à operação da válvula de gaveta com cunha metálica.

Quando necessário, em função de manobras frequentes, comandos à distância ou manobras de abertura e fechamento com duração determinada, as válvulas de gaveta podem ter sua operação automatizada através da utilização de:
• Atuadores Elétricos
• Cilindros

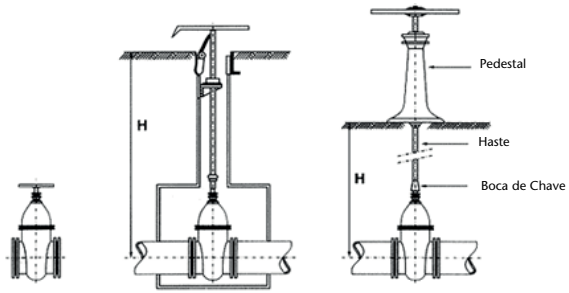
Apresentamos a seguir nossa recomendação para o tipo de acionamento em função da pressão de trabalho e do diâmetro da válvula.

| DN | Pressão de Trabalho (MPa) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 |
| 50 | acionamento direto | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | |
| 300 | | | | | | | | |
| 350 | acionamento direto e by-pass | | | | | | | |
| 400 | | | | | | | | |
| 450 | | | | | | | | |
| 500 | | | | | | | | |
| 600 | redutor e by-pass | | | | | | | |
| 700 | | | | | | | | |
| 800 | | | | | | | | |
| 900 | | | | | | | | |
| 1000 | | | | | | | | |
| 1200 | | | | | | | | |

Obs.: Devido aos seus baixos torques de manobra, as válvulas de gaveta com cunha de borracha, tipo EURO 20, dispensam o uso de redutor ou by-pass nos DNs até 400mm, sendo fornecidos com acionamento direto.

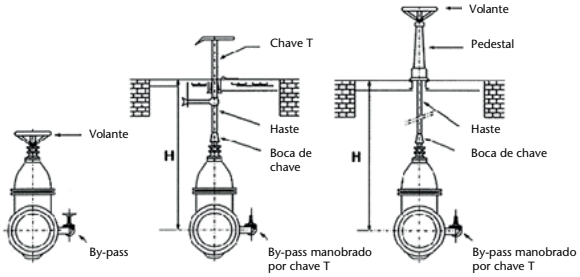
# TIPOS DE ACIONAMENTOS MANUAIS

**Acionamento direto**



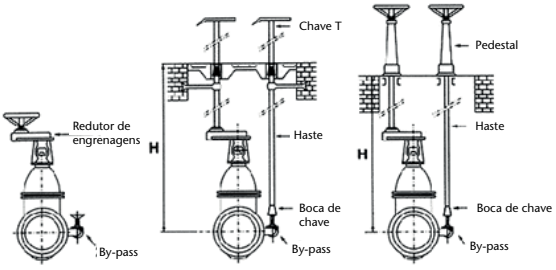

Por volante | Por chave T e haste de prolongamento | Por pedestal de manobra

**Acionamento direto com by-pass:**




Por volante | Por chave T e haste de prolongamento | Por pedestal de manobra

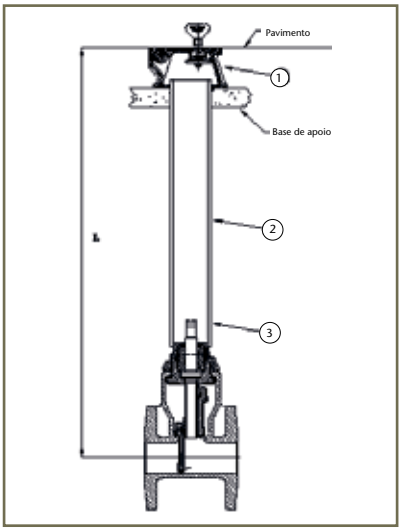
**Acionamento por redutor e by-pass:**




Por volante | Por chave T e haste de prolongamento | Por pedestal de manobra

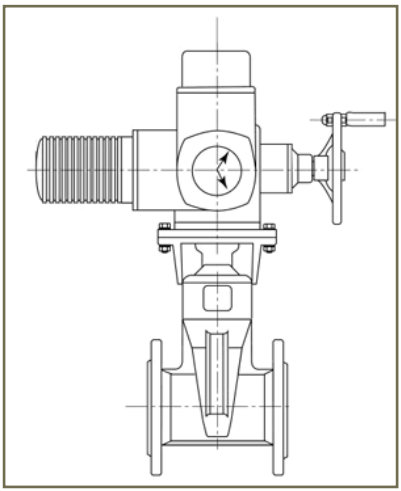
7

## SISTEMA DE MANOBRA PARA A VÁLVULA EURO 20 ENTERRADA




| | | |
|---|---|---|
| 1 | TD5 ES | Tampa para registro com trava |
| 2 | Tubo Camisa | Tubo Camisa em Ferro Fundido DN100 referência PAM SMU (alternativamente confeccionado em PVC/PBA 100 mm) |
| 3 | Válvula | Válvula de Gaveta - EURO 20 (21, 23, 24 ou 25) |

## VÁLVULA EURO 20 COM ATUADOR ELÉTRICO



Para maiores detalhes sobre acionamentos automáticos entre em contato com a Saint-Gobain Canalização.

## INSTALAÇÃO

***Em relação ao solo***

As válvulas podem ser objeto de instalação na superfície, subterrânea, sob tampões ou em caixas ou câmaras de alvenaria.

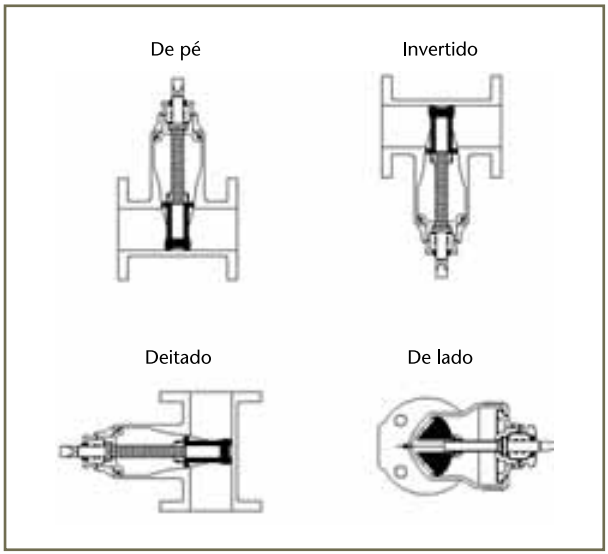
***Em relação à canalização***

As válvulas podem figurar em quatro posições (ver figuras abaixo):

- de pé, em canalização horizontal
- invertido, em canalização horizontal
- deitado, em canalização vertical; e
- de lado, em canalização vertical.

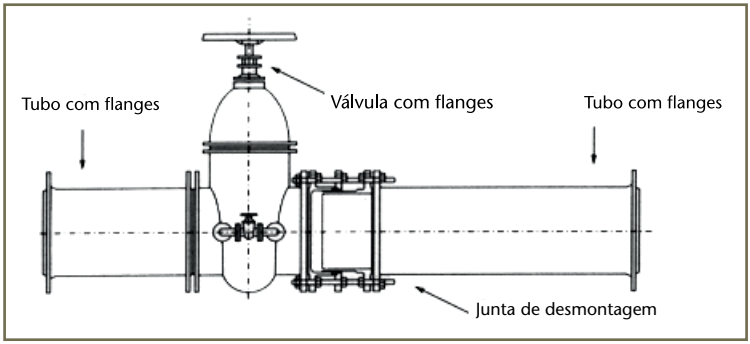
A posição de pé é a mais aconselhável, devendo-se evitar as outras posições, principalmente nos diâmetros médios e grandes.

***Esquema de montagem***



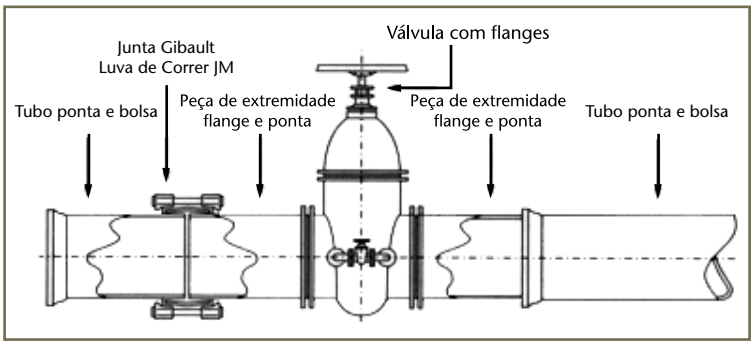
É preciso prever sempre a possibilidade de desmontagem e retirada de qualquer válvula ou aparelho para reparos, manutenção ou substituição.
Esquemas de possíveis configurações de montagem de registros em canalizações flangeadas e canalização ponta e bolsa:

*Canalizações flangeadas*

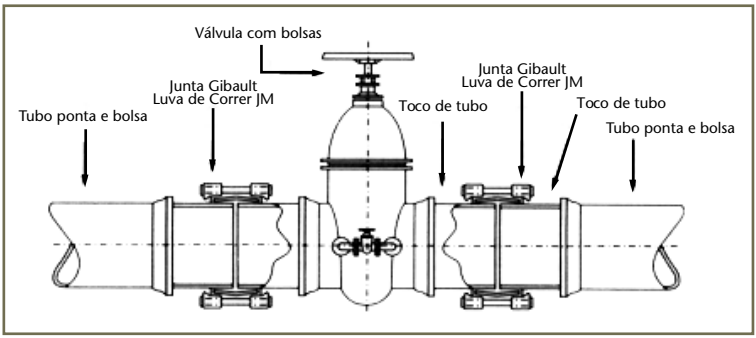



Montagem, com junta de desmontagem, de válvula com flanges em canalização flangeada.

***Canalizações ponta e bolsa***
Válvula com flanges.



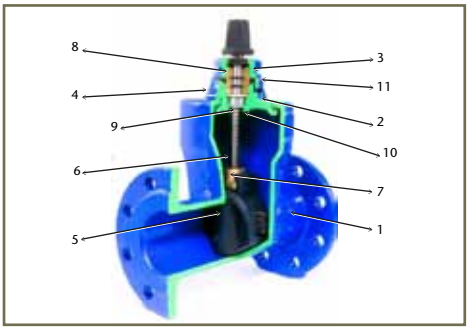

Montagem, com junta Gibault, da válvula com flanges em canalização ponta e bolsa.




Montagem, com junta Gibault, da válvula com bolsas em tubulação ponta e bolsa.

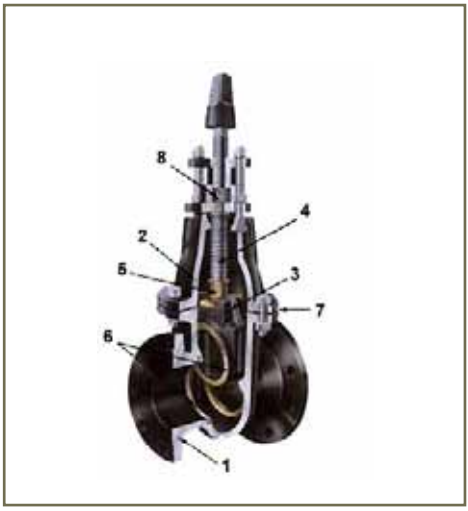
## VÁLVULAS DE GAVETA COM CUNHA EMBORRACHADA

O emprego do ferro dúctil nos principais componentes das válvulas de gaveta Euro 20 dispõe da mesma alta resistência e durabilidade verificada nos tubos e conexões Saint-Gobain Canalização.




| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 2 | Tampa | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 3 | Porca da Bucha | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 4 | Suporte de Fixação | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 5 | Cunha | Ferro dúctil 6916 classe 42012 + elastômero EPDM |
| 6 | Haste | Aço Inoxidável AISI 420 |
| 7 | Porca de Manobra | Latão |
| 8 | Bucha da Haste | Bronze |
| 9 | Anel da Bucha | Poliamida PA 6,6 |
| 10 | Anel de Deslize | Poliamida PA 6,6 |
| 11 | Anéis O´ring | Elastômeros |

## VÁLVULA DE GAVETA COM CUNHA METÁLICA




| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Cunha rígida | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 4 | Haste | Aço inox ASTM A276 Gr 410 |
| 5 | Porca de manobra | Latão fundido |
| 6 | Anéis de vedação | Bronze ASTM B 62 |
| 7 | Junta do corpo | Borracha |
| 8 | Gaxetas | Amianto grafitado ou borracha sintética |

## PERDA DE CARGA

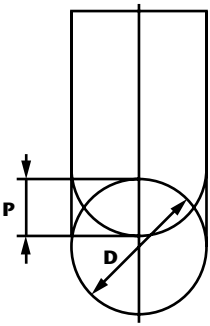
A perda de carga localizada na válvula de gaveta pode ser calculada pela expressão:

$$\Delta H_P = K_P \times V_P^2 / 2g \text{ (m.c.a)}$$

Nesta expressão, $V_P$ é a velocidade de escoamento, em m/s, correspondente a uma posição intermediária "p" de abertura da válvula, g a aceleração da gravidade em m/s², e $K_P$ o coeficiente médio da perda de carga, cujos valores são os seguintes:

| Aberto | | | | | | | Fechado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| p/D | 1/8 | 2/8 | 3/8 | 4/8 | 5/8 | 6/8 | 7/8 |
| Kp | 0,07 | 0,26 | 0,81 | 2,1 | 5,5 | 17 | 98 |

| EURO20 – Posição totalmente aberta | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | 50 | 75/80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| Kp | 0,260 | 0,170 | 0,140 | 0,090 | 0,065 | 0,050 | 0,040 | 0,040 | 0,037 |




## ACESSÓRIOS PARA JUNTAS

No caso de válvulas com bolsas, os anéis de borracha, necessários ao acoplamento, fazem parte do fornecimento. As arruelas e parafusos com porcas não acompanham o fornecimento das válvulas com flanges, devendo ser relacionados à parte nas consultas e pedidos.

## ACESSÓRIOS DE MANOBRA

A chave T, as hastes de prolongamento e os pedestais de manobra, caso sejam necessários, devem ser solicitados separadamente. Ver ACESSÓRIOS.

## CONSULTAS E PEDIDOS

A fim de garantir uma resposta correta às consultas e o bom atendimento dos pedidos, é aconselhável que sejam indicadas, além das quantidades e diâmetro nominais dos registros, as seguintes informações:

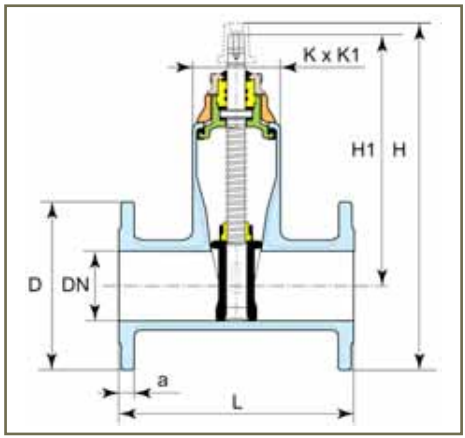
- tipo de válvulas: série 14 (chato), série 15 (oval) ou cunha de borracha
- tipos de extremidades: flanges ou bolsas
- pressão máxima de serviço
- modo de acionamento: cabeçote, volante, chave T, haste de prolongamento ou pedestal (no caso de chave T, haste de prolongamento ou pedestal é necessário indicar a dimensão H); ver ACESSÓRIOS; e
- gabarito de furação dos flanges: PN 10, PN 16 ou PN 25.

# VÁLVULAS DE GAVETA COM CUNHA EMBORRACHADA

**VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA, CORPO LONGO TIPO EURO 21 – DN 50 A 300**
Face a face ISO 5752

| ABREVIATURAS | | | |
|---|---|---|---|
| DN | PN | Com Cabeçote | Com Volante |
| 50 | 10/16/25 | R21FC16 | R21FV16 |
| 80 a 150 | 10/16 | R21FC16 | R21FV16 |
| 80 a 150 | 25 | R21FC25 | R21FV25 |
| 200 a 300 | 10 | R21FC10 | R21FV10 |
| 200 a 300 | 16 | R21FC16 | R21FV16 |

***Dimensões e massas***




| DN | PN | L | H1 | H | D | K x K1 | a | Nº de voltas para fechar | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 10/16/25 | 250 | 222 | 335 | 165 | 95 x 144 | 19 | 12,5 | 12 |
| 80 | 10/16/25 | 280 | 275 | 395 | 200 | 105 x 174 | 19 | 17,0 | 16,6 |
| 100 | 10/16 | 300 | 323 | 456 | 225 | 111 x 194 | 19 | 23 | 20,8 |
| | 25 | 300 | 323 | 461 | 235 | 111 x 194 | 19 | 23 | 21,5 |
| 150 | 10/16 | 350 | 410 | 573 | 285 | 136 x 257 | 19 | 32 | 36,3 |
| | 25 | 350 | 410 | 581 | 300 | 136 x 257 | 20 | 32 | 41 |
| 200 | 10/16 | 400 | 515 | 745 | 340 | 266 x 382 | 20 | 33 | 75 |
| 250 | 10/16 | 450 | 595 | 855 | 400 | 285 x 470 | 22 | 41,5 | 121 |
| 300 | 10/16 | 500 | 705 | 1010 | 455 | 305 x 538 | 24,5 | 50 | 174 |

Dimensões em mm, massas em kg.

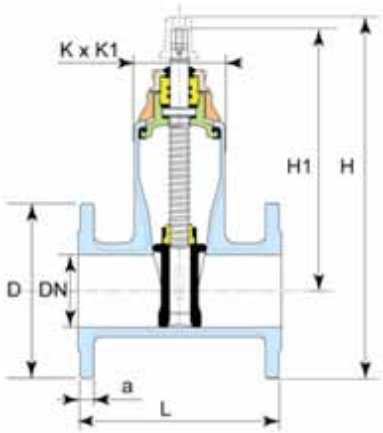
**VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES, CUNHA DE BORRACHA, ANSI - EURO 22 – DN 80 a 300**

Face a face ANSI/ASME B 1610, classe 125

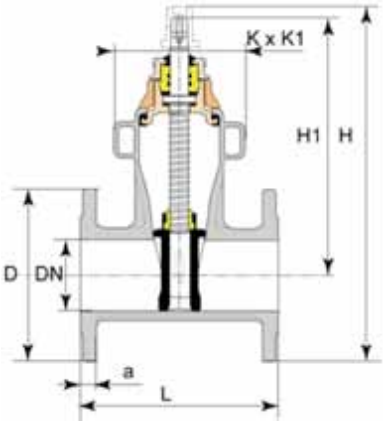
| ABREVIATURAS | | | |
|---|---|---|---|
| DN | Classe | Com Cabeçote | Com Volante |
| 80 a 300 | 125 | R22FCNGCL125 | R22FVNGCL125 |
| 80 a 300 | 150 | R22FCNGCL150 | R22FVNGCL150 |

## *Dimensões e Massas*

DN 80 a 150




DN 200 a 300




| DN | L | H1 | H | D | K x K1 | a | Nº de voltas para fechar | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 203 | 275 | 395 | 190 | 105 x 174 | 19 | 17 | 18 |
| 100 | 229 | 323 | 456 | 228 | 111 x 194 | 24 | 23 | 23,6 |
| 150 | 267 | 410 | 573 | 280 | 136 x 257 | 25 | 32 | 41,6 |
| 200 | 292 | 515 | 745 | 343 | 266 x 382 | 20 | 33 | 54,5 |
| 250 | 330 | 595 | 855 | 406 | 285 x 470 | 22 | 41,5 | 97,7 |
| 300 | 356 | 705 | 1010 | 486 | 305 x 538 | 24,5 | 50 | 130 |

Dimensões em mm, massas em kg.

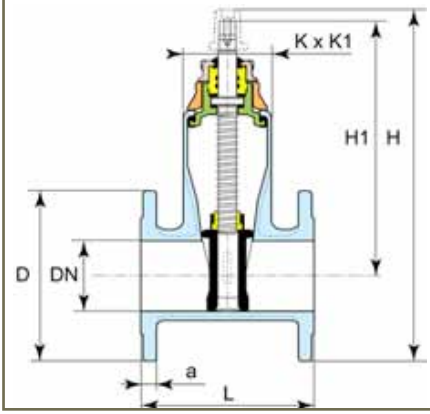
## VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA, CORPO CURTO - EURO 23 – DN 50 A 400

Face a face ISO 5752

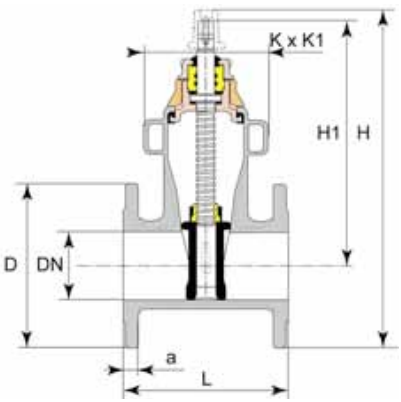
| ABREVIATURAS | | | |
|---|---|---|---|
| DN | PN | Com Cabeçote | Com Volante |
| 50 a 150 | 10/16 | R23FC16 | R23FV16 |
| 200 a 400 | 10 | R23FC10 | R23FV10 |
| 200 a 400 | 16 | R23FC16 | R23FV16 |

### *Dimensões e massas*

DN 50 a 150




DN 200 a 400




| DN | PN | L | H1 | H | D | K x K1 | a | Nº de voltas para fechar | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 10/16 | 150 | 222 | 335 | 165 | 95 x 144 | 19 | 12,5 | 11 |
| 80 | 10/16 | 180 | 275 | 395 | 200 | 105 x 174 | 19 | 17 | 16 |
| 100 | 10/16 | 190 | 323 | 456 | 225 | 111 x 194 | 19 | 23 | 20 |
| 150 | 10/16 | 210 | 410 | 573 | 285 | 136 x 257 | 19 | 32 | 33 |
| 200 | 10/16 | 230 | 515 | 745 | 340 | 266 x 382 | 20 | 33 | 66 |
| 250 | 10/16 | 250 | 595 | 855 | 400 | 285 x 470 | 22 | 41,5 | 108 |
| 300 | 10/16 | 270 | 705 | 1010 | 455 | 305 x 538 | 24,5 | 50 | 155 |
| *350 | 10/16 | 290 | 705 | 1043 | 520 | 305 x 538 | 26,5 | 50 | 175 |
| 400 | 10/16 | 310 | 914 | 1250 | 580 | 348 x 686 | 28 | 70 | 290 |

Dimensões em mm, massas em kg.

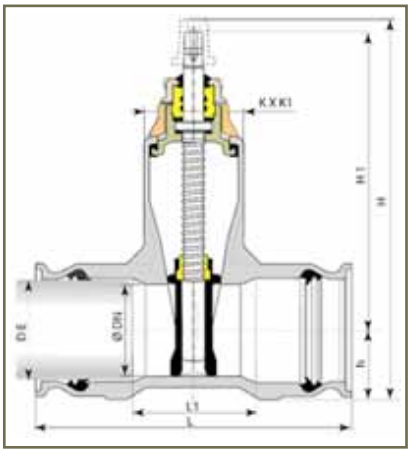
*O DN 350 possui o DN de passagem do fluido igual ao DN 300.

## VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS COM CUNHA DE BORRACHA PARA TUBOS DE PVC/PBA - EURO 24 – DN 50 A 100

Extremidade com bolsa para PVC/PBA

| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| Com Cabeçote | Com Volante |
| R24PVCC | R24PVCV |

### *Dimensões e massas*




| DN | DE(1) | L | L1 | H | H1 | h | K x K1 | Nº de voltas para fechar | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 63 | 250 | 90 | 303 | 222 | 50 | 90 x 144 | 12,5 | 8,5 |
| 75 | 90 | 260 | 122 | 363 | 275 | 65 | 105 x 174 | 17 | 13 |
| 100 | 110 | 300 | 128 | 421 | 323 | 76 | 111 x 194 | 23 | 18 |

(1) DE = Diâmetro externo do tubo de PVC.

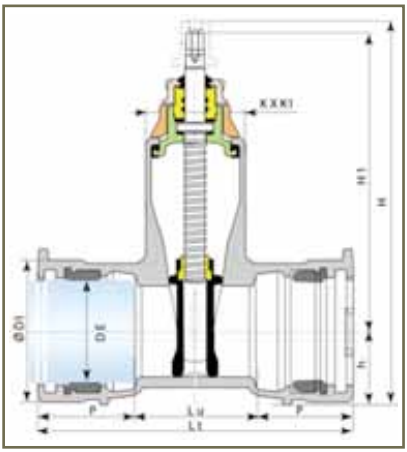
Dimensões em mm, massas em kg.

## VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS COM CUNHA DE BORRACHA PARA TUBOS DE FERRO DÚCTIL - EURO 25 – DN 80 A 300

Extremidade com bolsa para tubos de ferro dúctil e PVC DEFoFo.

| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| Com Cabeçote | Com Volante |
| R25JGSC | R25JGSV |

### *Dimensões e massas*

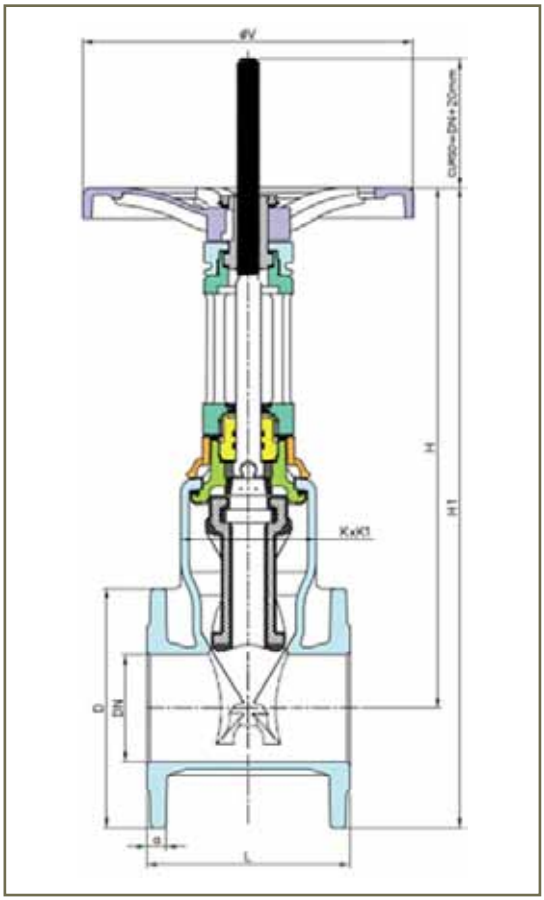



| DN | DE | Lt | Lu | P | D1 | H1 | H | h | K x K1 | Nº de voltas para fechar | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 98 | 298 | 128 | 85 | 141 | 289 | 369 | 78 | 105 x 174 | 17 | 15 |
| 100 | 118 | 317 | 141 | 88 | 161 | 336 | 427 | 88 | 11 x 194 | 23 | 19 |
| 150 | 170 | 351 | 163 | 94 | 212 | 421 | 540 | 115 | 136 x 257 | 32 | 34 |
| 200 | 222 | 387 | 170 | 100 | 294 | 510 | 665 | 145 | 182 x 352 | 35 | 65 |
| 250 | 274 | 428 | 218 | 105 | 351 | 618 | 785 | 171 | 195 x 430 | 44 | 95 |
| 300 | 326 | 458 | 215 | 110 | 371,7 | 696 | 958 | 205 | 214 x 488 | 53 | 136 |

Dimensões em mm, massas em kg.

## VÁLVULA DE GAVETA COM HASTE ASCENDENTE, COM FLANGE - EURO 23 – DN 80 A 200

Face a face ISO 5752 série 14 (Modelo EURO 23)
***Dimensões e massas***



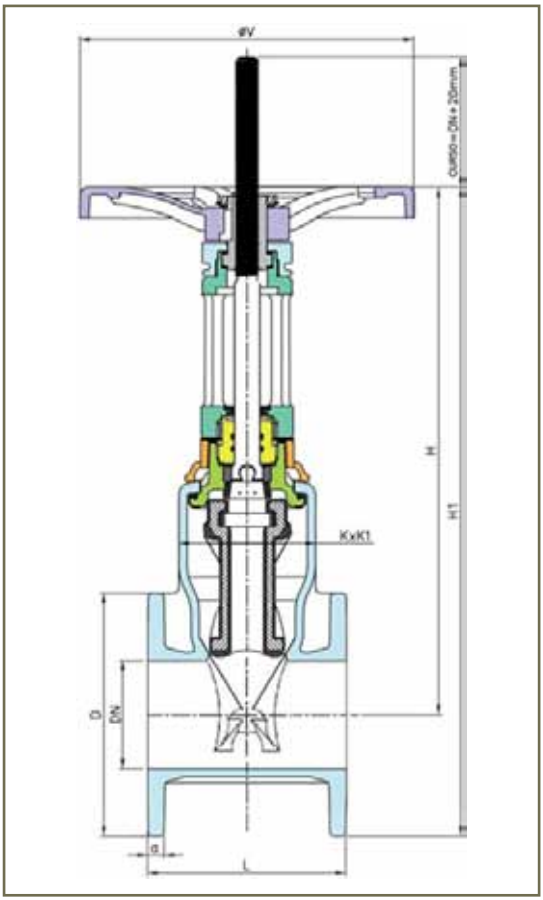

| DN | Flanges | L | H1 | H | D | K x K1 | a | Nb* | ØV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | NBR 7675 ISO 2531 | 180 | 520 | 420 | 200 | 105 x 174 | 19 | 17,5 | 300 |
| 100 | | 190 | 593 | 480 | 225 | 111 x 194 | 19 | 22 | 300 |
| 150 | | 210 | 768 | 625 | 285 | 136 x 257 | 19 | 33 | 300 |
| 200 | | 230 | 985 | 815 | 340 | 244 x 382 | 20 | 43,5 | 400 |

Nb* = número de voltas para fechar.

Dimensões em mm.

## VÁLVULA DE GAVETA COM HASTE ASCENDENTE, COM FLANGE - EURO 22 – DN 80 A 200

Face a face ANSI B 16.10, furação ANSI B 16.1 classe 125lbs (face plana)
***Dimensões e massas***

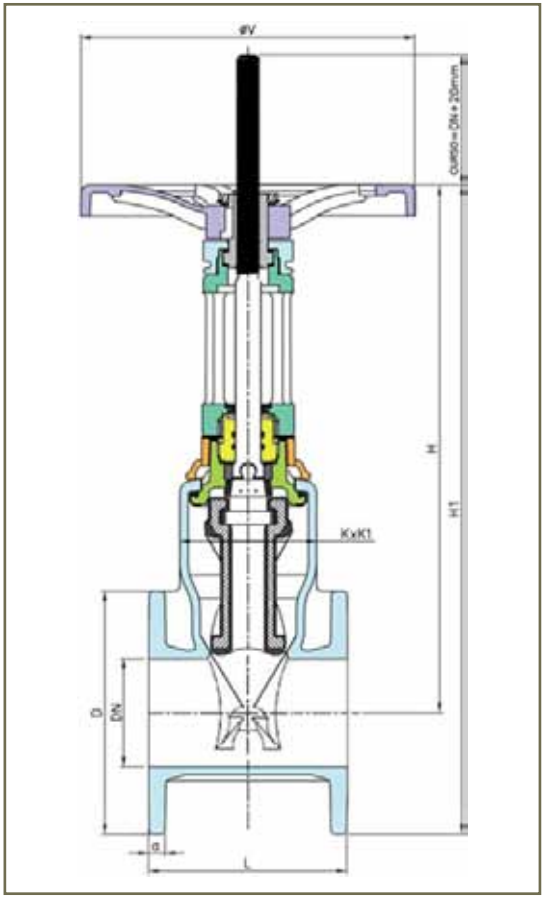



| DN | Flanges | L | H1 | H | D | K x K1 | a | Nb* | ØV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | Furação de acordo com Norma ANSI B 16.1 Classe 125 (face plana) | 203 | 520 | 420 | 190 | 105x174 | 19 | 17,5 | 300 |
| 100 | | 229 | 593 | 480 | 228 | 111x194 | 24 | 22 | 300 |
| 150 | | 267 | 768 | 625 | 280 | 136x257 | 25 | 33 | 300 |
| 200 | | 292 | 985 | 815 | 340 | 244x382 | 20 | 33 | 400 |

Nb* = número de voltas para fechar.

Dimensões em mm.

Face a face ANSI B 16.10, furação ANSI B 16.5 classe 150lbs (com ressalto)
***Dimensões e massas***




| DN | Flanges | L | H1 | H | D | K x K1 | a | Nb* | ØV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | Furação de acordo com Norma ANSI B 16.5 Classe 150 (com ressalto) | 203 | 520 | 420 | 190 | 105x174 | 19 | 17,5 | 300 |
| 100 | | 229 | 593 | 480 | 228 | 111x194 | 24 | 22 | 300 |
| 150 | | 267 | 768 | 625 | 280 | 136x257 | 25 | 33 | 300 |
| 200 | | 292 | 985 | 815 | 340 | 244x382 | 20 | 33 | 400 |

Nb* = número de voltas para fechar.

Dimensões em mm.

## ALTERNATIVAS DE CONSTRUÇÃO A SEREM ACRESCENTADAS

***Acionamento***

- Volante
- Cabeçotes
- Redutor com Volante
- Redutor com Cabeçote

***Acessórios***

- By Pass

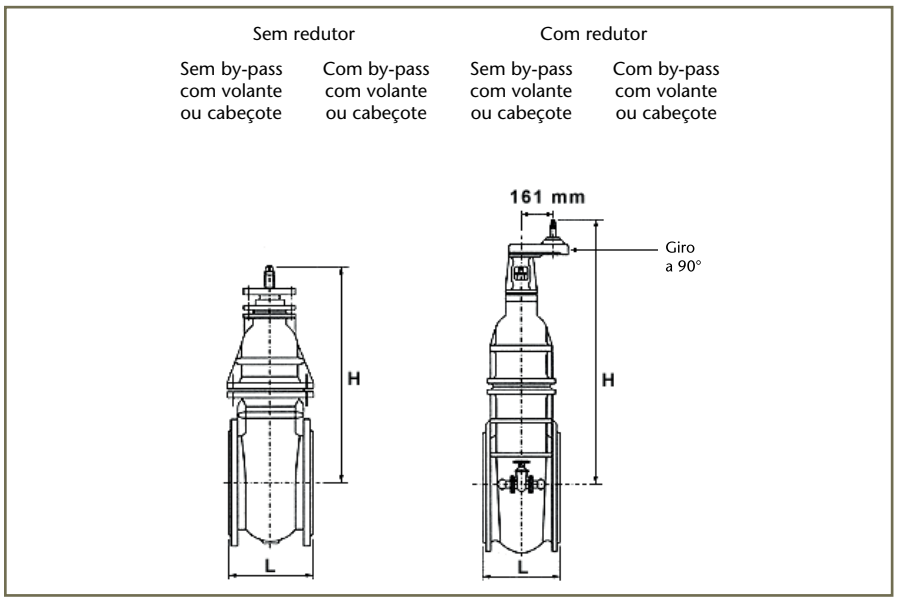
***Flanges***

- NBR 7675 PN 10
- NBR 7675 PN 16
- NBR 7675 PN 25

## VÁLVULA COM FLANGES RCF DN 450 A 600

Fase a face ISO 5752, série 14

| DN | PN | ABREVIATURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | |
| | | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. |
| Sem Redutor | | | | | |
| 450 a 600 | Flange PN 10 | RCFC10 | RCFV10 | RCFCBP10 | RCFVBP10 |
| Com Redutor | | | | | |
| 450 a 600 | Flange PN 10 | RCFCR10 | RCFVR10 | RCFCRB10 | RCFVRB10 |



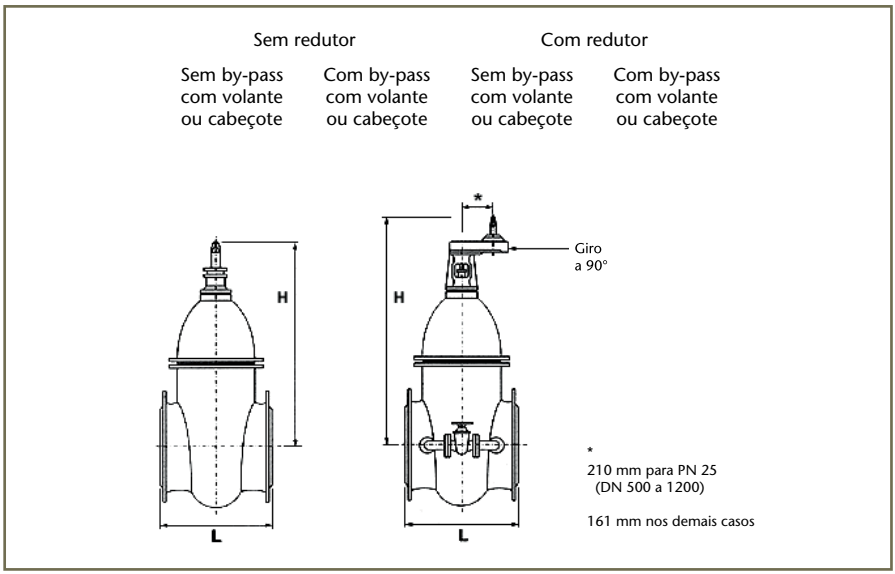
| DN | PN | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L | Sem Redutor | | | | | | Nº de Voltas para Fechar |
| | | | H | | Massas | | | | |
| | | | | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | |
| | | | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | |
| | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | |
| 450(1) | 10 | 330 | 1090 | 1133 | 458 | 433 | 462 | 437 | 76 |
| 500(1) | 10 | 350 | 1316 | 1363 | 485 | 460 | 489 | 464 | 86 |
| 600(1) | 10 | 390 | 1451 | 1498 | 723 | 694 | 727 | 698 | 100 |

| DN | PN | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L | Com Redutor | | | | | | Nº de Voltas para Fechar |
| | | | H | | Massas | | | | |
| | | | | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | |
| | | | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | |
| | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | |
| 450(1) | 10 | 330 | 1095 | 1380 | 526 | 491 | 530 | 494 | 240 |
| 500(1) | 10 | 350 | 1321 | 1540 | 553 | 518 | 557 | 522 | 271 |
| 600(1) | 10 | 390 | 1456 | 1675 | 791 | 725 | 795 | 756 | 315 |

## VÁLVULA COM FLANGES ROF DN 450 A 1200

Face a face ISO 5720, série 15

| DN | PN | ABREVIATURAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sem Redutor | | | | Com Redutor | | | |
| | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | |
| | | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. |
| 450 a 1200 | 10 | ROFC10 | ROFV10 | ROFCB10 | ROFVB10 | ROFCR10 | ROFVR10 | ROFCRB10 | ROFVRB10 |
| | 16 | ROFC16 | ROFV16 | ROFCB16 | ROFVB16 | ROFCR16 | ROFVR16 | ROFCRB16 | ROFVRB16 |
| | 25 | ROFC25 | ROFV25 | ROFCB25 | ROFVB25 | ROFCR25 | ROFVR25 | ROFCRB25 | ROFVRB25 |



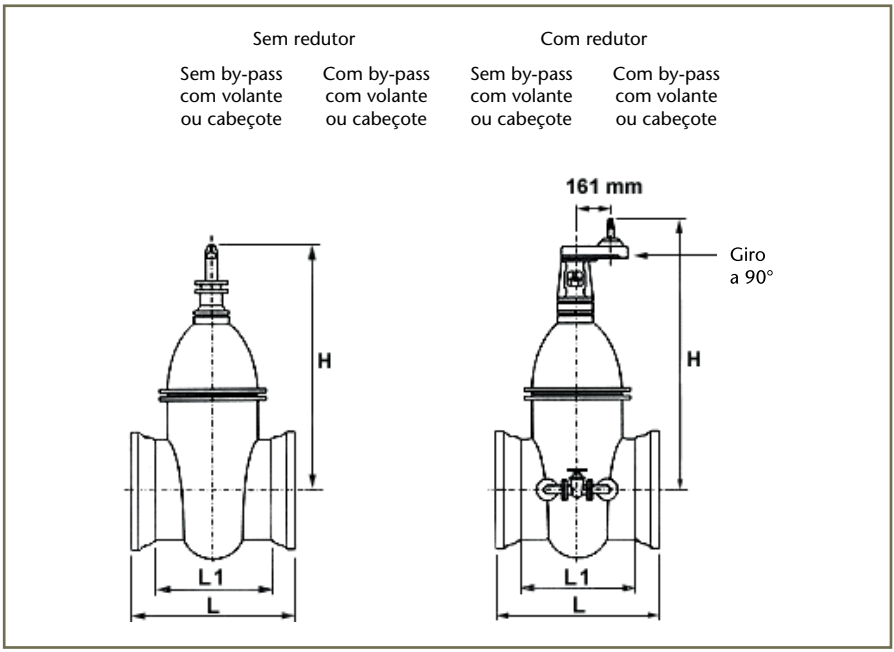

7

| DN | PN | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L | Sem Redutor | | | | | | Nº de Voltas para Fechar |
| | | | H | | Massas | | | | |
| | | | | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | |
| | | | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | |
| | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | |
| 450 | 10 | 650 | 1226 | 1273 | 703 | 671 | 710 | 678 | 54 |
| | 16 | | | | 721 | 689 | 728 | 696 | |
| | 25 | | | | 744 | 712 | 752 | 720 | |
| 500 | 10 | 700 | 1300 | 1347 | 768 | 736 | 796 | 764 | 64 |
| | 16 | | | | 798 | 766 | 826 | 794 | |
| | 25 | | | | 822 | 796 | 857 | 824 | |
| 600 | 10 | 800 | 1550 | 1580 | 1290 | 1260 | 1318 | 1288 | 78 |
| | 16 | | | | 1342 | 1312 | 1370 | 1340 | |
| | 25 | | | | 1370 | 1340 | 1405 | 1375 | |
| 700 | 10 | 900 | 1725 | 1755 | 1604 | 1574 | 1652 | 1622 | 89 |
| | 16 | | | | 1634 | 1608 | 1686 | 1660 | |
| | 25 | | | | 1704 | 1674 | 1757 | 1727 | |
| 800 | 10 | 1000 | 1855 | 1885 | 2272 | 2243 | 2320 | 2291 | 102 |
| | 16 | | | | 2408 | 2379 | 2460 | 2431 | |
| | 25 | | | | 2506 | 2477 | 2559 | 2530 | |
| 900 | 10 | 1100 | 2075 | 2095 | 2918 | 2889 | 2985 | 2956 | 113 |
| | 16 | | | | 2966 | 2937 | 3038 | 3009 | |
| | 25 | | | | 3086 | 3057 | 3165 | 3136 | |
| 1000 | 10 | 1200 | 2280 | 2300 | 3760 | 3731 | 3829 | 3800 | 84 |
| | 16 | | | | 3844 | 3815 | 3917 | 3888 | |
| | 25 | | | | 4000 | 3971 | 4079 | 4050 | |
| 1200 | 10 | 1400 | 2680 | 2700 | 7882 | 7853 | 7989 | 7960 | 100 |
| | 16 | | | | 8010 | 7981 | 8117 | 8088 | |
| | 25 | | | | | 8181 | 8335 | 8306 | |

| DN | PN | Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L | Com Redutor | | | | | | Nº de Voltas para Fechar |
| | | | H | | Massas | | | | |
| | | | | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | |
| | | | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | |
| | | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | |
| 450 | 10 | 650 | 1513 | 1508 | 748 | 731 | 793 | 738 | 171 |
| | 16 | | | | 766 | 749 | 811 | 756 | |
| | 25 | | | | 789 | 772 | 834 | 780 | |
| 500 | 10 | 700 | 1587 | 1582 | 813 | 796 | 858 | 824 | 202 |
| | 16 | | | | 843 | 826 | 888 | 854 | |
| | 25 | | | | 867 | 856 | 912 | 884 | 384 |
| 600 | 10 | 800 | 1720 | 1715 | 1325 | 1315 | 1356 | 1346 | 246 |
| | 16 | | | | 1377 | 1367 | 1405 | 1395 | |
| | 25 | | | | 1405 | 1395 | 1440 | 1430 | 468 |
| 700 | 10 | 900 | 1860 | 1855 | 1679 | 1629 | 1687 | 1677 | 281 |
| | 16 | | | | 1673 | 1663 | 1725 | 1715 | |
| | 25 | | | | 1739 | 1729 | 1792 | 1782 | 534 |
| 800 | 10 | 1000 | 1960 | 1985 | 2308 | 2298 | 2356 | 2346 | 322 |
| | 16 | | | | 2444 | 2434 | 2496 | 2486 | |
| | 25 | | | | 2542 | 2532 | 2595 | 2585 | 612 |
| 900 | 10 | 1100 | 2175 | 2170 | 2956 | 2946 | 3023 | 3013 | 356 |
| | 16 | | | | 3004 | 2994 | 3076 | 3066 | |
| | 25 | | | | 3124 | 3114 | 3203 | 3193 | 678 |
| 1000 | 10 | 1200 | 2370 | 2365 | 3798 | 3788 | 3867 | 3857 | 265 |
| | 16 | | | | 3882 | 3872 | 3935 | 3945 | |
| | 25 | | | | 4038 | 4028 | 4117 | 4107 | 504 |
| 1200 | 10 | 1400 | 2850 | 2860 | 8072 | 8005 | 8302 | 8112 | 315 |
| | 16 | | | | 8200 | 8133 | 8430 | 8240 | |
| | 25 | | | | | 8333 | 8648 | 8458 | 600 |

## VÁLVULA COM BOLSAS JE2GS – DN 450 A 600

| DN | PN | ABREVIATURAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sem Redutor | | | | Com Redutor | | | |
| | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | |
| | | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. |
| 450 a 600 | 10/16 | ROJEC | ROJEV | ROJECBP | ROJECBP | ROJECR | ROJEVR | ROJECRBP | ROJEVRBP |



| DN | PN | Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L | L1 | Sem Redutor | | | | | | Nº de Voltas para Fechar |
| | | | | H | | Massas | | | | |
| | | | | | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | |
| | | | | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | |
| | | mm | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | |
| 450 | 10/16 | 739 | 507 | 1226 | 1273 | 677 | 645 | 681 | 649 | 54 |
| 500 | 10/16 | 780 | 542 | 1300 | 1347 | 830 | 798 | 834 | 802 | 64 |
| 600 | 10/16 | 940 | 692 | 1550 | 1580 | 1305 | 1275 | 1309 | 1279 | 78 |

| DN | PN | Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L | L1 | Com Redutor | | | | | | Nº de Voltas para Fechar |
| | | | | H | | Massas | | | | |
| | | | | | | Sem By-Pass | | Com By-Pass | | |
| | | | | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | Com Vol. | Com Cab. | |
| | | mm | mm | mm | mm | kg | kg | kg | kg | |
| 450 | 10/16 | 739 | 507 | 1513 | 1508 | 747 | 705 | 751 | 709 | 171 |
| 500 | 10/16 | 780 | 542 | 1587 | 1582 | 900 | 858 | 904 | 862 | 202 |
| 600 | 10/16 | 940 | 692 | 1720 | 1715 | 1375 | 1335 | 1379 | 1339 | 246 |

## ALTERNATIVAS DE CONSTRUÇÃO A SEREM ACRESCENTADAS

***Acionamento***

- Volante
- Cabeçotes
- Redutor com Volante
- Redutor com Cabeçote

***Acessórios***

- By Pass

***Flanges***

- NBR 7675 PN 10
- NBR 7675 PN 16
- NBR 7675 PN 25

# VÁLVULAS BORBOLETA

## UTILIZAÇÃO

A válvula borboleta tem por função a regulagem e o bloqueio do fluxo em uma canalização. É utilizada principalmente em sistemas de adução e de distribuição de água doce bruta ou tratada, e, ainda, em estações de tratamento de água e de esgotos. A água não deve exceder a temperaturas de 60°C e a pressão interna de 1,6MPa.

## NORMALIZAÇÃO

As válvulas borboleta Saint-Gobain Canalização dividem-se em dois tipos básicos: com ou sem flanges. As válvulas com flanges são fabricadas em uma série: AWWA e atendem às seguintes normas:

***Válvula borboleta com Flanges, Série AWWA***

Padrão construtivo e face a face segundo a norma americana AWWA C 504 classe 150 B, série corpo curto.

## FLANGES

Os flanges de fabricação normal são entregues com furação NBR 7675 (ISO 2531), PN 10 ou PN 16.

Obs.1: As válvulas da classe de pressão PN 16 podem ser fornecidas a pedido, com flanges com furação PN 10 visto que a norma ISO 2531 admite o uso de flanges PN 10 em canalizações enterradas com pressões de até 1,5MPa.
Obs.2: As válvulas borboleta podem ser fornecidas, sob consulta, com gabarito de furação dos flanges de acordo com as seguintes normas americanas:

- ANSI B 16.1 – 125 Ib
- ANSI B 16.5 – 150 Ib
- AWWA C 207 Classe D/E

## TESTE NA FÁBRICA

Os procedimentos em nossa bancada de teste na fábrica, os ensaios de estanqueidade e resistência mecânica do corpo, quando submetido a pressões, estão de acordo com a norma AWWA C 504.

As pressões de teste são as seguintes:

| Válvulas Borboleta com Flanges AWWA e ISO | | | |
|---|---|---|---|
| Classe | Pressão Máxima de Serviços | Pressão de Teste | |
| | | Corpo | Sede de Vedação |
| PN | MPa | MPa | MPa |
| 10 | 1,0 | 2,1 | 1,0 |
| 16 | 1,6 | 3,2 | 1,6 |

## REVESTIMENTO

Os elementos das válvulas borboleta sujeitos a corrosão recebem revestimento após a conveniente preparação da superfície em pintura epóxi poliamida.
Para revestimentos especiais consultar a Saint-Gobain Canalização.

## ESTOCAGEM

***Válvulas com Flanges***

São despachadas na posição fechada, devendo ser estocadas nesta posição.

ATENÇÃO: Para evitar danos aos elastômeros, as válvulas devem ser estocadas em locais cobertos, ao abrigo dos raios solares.

## INSTALAÇÃO

***Válvula Borboleta com Flanges***

Pode ser instalada enterrada ou aérea. Quando enterrada, deve ser colocada em câmara de manobra.

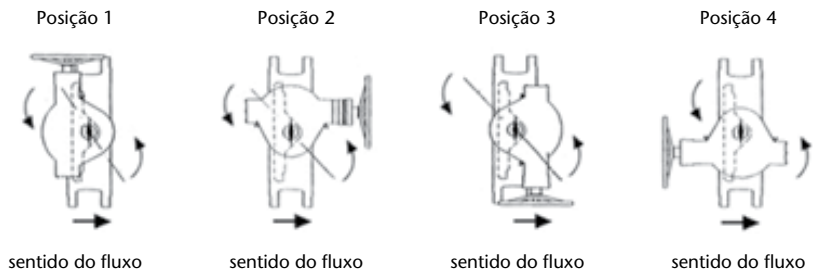
*Posição do eixo do disco*

A válvula é usualmente instalada de forma que o eixo do disco fique na posição horizontal, a mais recomendável. Quando se fizer necessária a instalação da válvula com o eixo na posição vertical, convém que o mecanismo fique na parte superior da válvula. A posição eixo na vertical e mecanismo na parte inferior é totalmente desaconselhável.
Nas válvulas DN ≥ 1200, o eixo na posição horizontal é a única solução possível.

*Posição do mecanismo de redução*

Nas válvulas que trabalham com o eixo do disco na horizontal, o mecanismo de produção pode ser montado, na fábrica, em qualquer uma das quatro posições mostradas na figura a seguir:

Posições do mecanismo de redução




Nota: as setas curvas indicam o sentido de fechamento da válvula

As válvulas de fabricação normal são fornecidas com o mecanismo na posição 1. As outras posições de montagem devem ser indicadas nas consultas e pedidos.

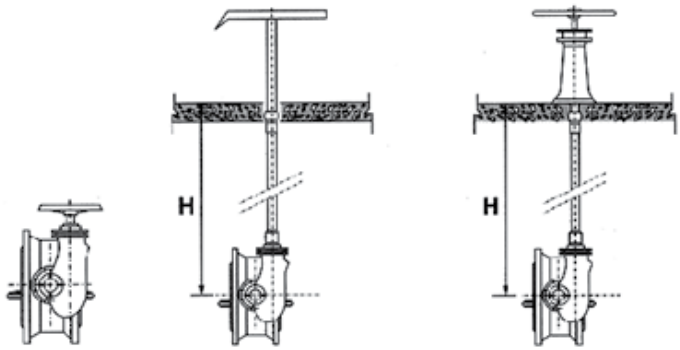
***Esquemas de montagem***
A montagem das válvulas borboleta deve seguir os mesmos esquemas de montagem recomendados para os registros de gaveta. Ver REGISTROS DE GAVETA.

**ACIONAMENTO**
As válvulas borboleta Saint-Gobain Canalização podem ser acionadas:
• manualmente
• por atuadores hidráulicos
• por atuadores pneumáticos
• por atuadores elétricos; e
A seleção do tipo de acionamento depende da aplicação das condições de serviço em que operarão as válvulas. Para maiores informações, consultar Saint-Gobain Canalização.
ATENÇÃO: Não são recomendadas operações a seco.

***Acionamento Manual***
*Com volante*
Acionamento utilizável principalmente nos casos de instalações aéreas ou em câmaras de manobra.

*Com chave T e haste de prolongamento*
Este acionamento é utilizado somente nas válvulas borboleta sob reaterro direto ou instaladas em câmaras de manobra com eixo de operação na posição vertical.

*Com volante sobre pedestal de manobra*
Acionamento somente aplicável a válvulas borboletas instaladas sob galerias de operação vertical.




com volante | com chave T | Com volante sobre pedestal de manobra

Nas consultas ou pedidos, especificar a altura H entre o eixo da válvula (o mesmo da tubulação) e o nível do piso de manobra.

***Acionamento hidráulico ou Pneumático***

Os cilindros para o acionamento hidráulico ou pneumático são montados diretamente sobre as válvulas e estão disponíveis em três versões:

• fibra de vidro, recomendado para operar com ar comprimido, água ou óleo em ambientes corrosivos ou não.

• bronze centrifugado, ou aço revestido internamente com cromo duro, recomendado para operar com ar comprimido, água ou óleo em ambientes corrosivos ou não.

Nas consultas e pedidos, fornecer as seguintes informações:

• AP – diferença de pressão entre montante e jusante da válvula.

• pressão do fluido disponível para acionamento.

***Acionamento Elétrico***

As válvulas borboleta também podem ser fornecidas com atuadores elétricos. Consultar a Saint-Gobain Canalização, fornecendo as seguintes informações:

• características da corrente elétrica disponível (tensão, frequência, nº de fases)

• controle local e/ou remoto

• necessidade ou não de um painel de controle incorporado ao atuador

• se a válvula trabalhará com função "on-off" (totalmente aberta ou fechada) ou de regulagem (modulação)

• AP diferencial de pressão entre montante e jusante da válvula

• tempo de operação da válvula (caso não seja conhecido, será adotado o padrão Saint-Gobain Canalização); e

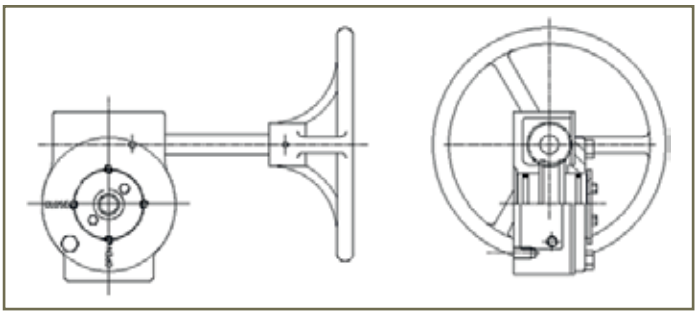
• local onde será instalada a válvula.

***Mecanismo de redução***

A Saint-Gobain Canalização comercializa, acoplados às suas válvulas borboleta com acionamento manual, duas linhas distintas de redutores:

*Redutores K:*

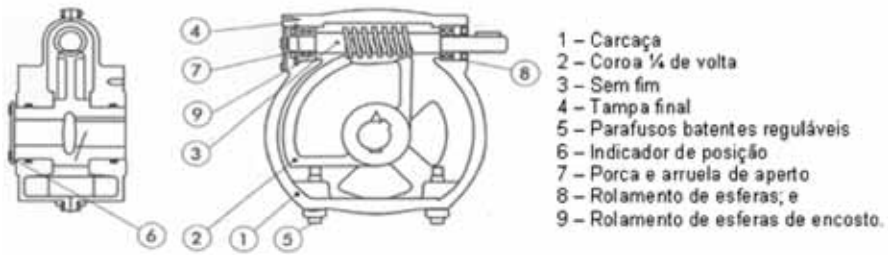
Tipo coroa sem fim, projetados apenas para acionamento manual e não permitem automação futura.



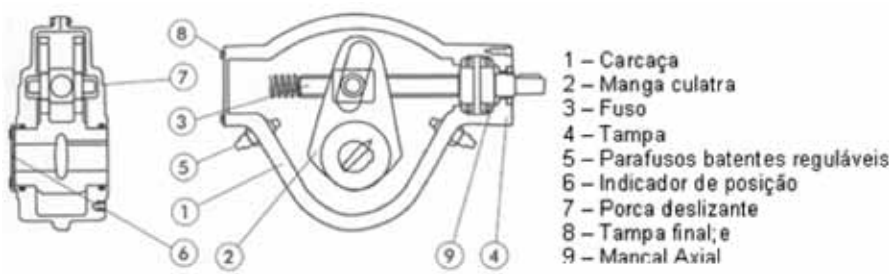
*Redutores C:*
Tipo coroa sem-fim, projetados para acionamento manual, porém, permite facilmente uma automação futura. Estes modelos são utilizados até válvulas de DN 350 para PN16 e DN 450 para PN10. Para os demais diâmetros, utiliza-se o sistema de porca viajante, com a mesma possibilidade de automação futura.

Os mecanismos de redução são do tipo porca viajante ou coroa e sem-fim da linha C. Têm de concepção simples, robustos e precisos oferecem o máximo de segurança durante as manobras.

Tipo Coroa Sem-Fim




Tipo Porca Viajante

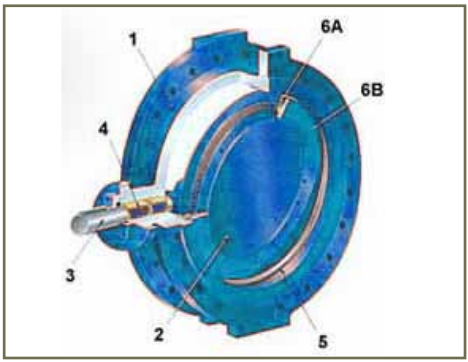



***Acessórios opcionais***
Sob consulta, a Saint-Gobain Canalização pode fornecer os seguintes acessórios:
• chave T, para acionamento direto
• pedestal de manobra, para acionamento direto à distância
• chave fim de curso, para indicação de posição em painel de controle
• posicionadores, para controle automático
• válvula direcional, tipo manual ou solenóide
• válvula de controle de velocidade, para controlar o tempo de abertura e fechamento da válvula; e
• haste de prolongamento com tubo protetor, para manobras diretas à distância, podendo ser fornecida com ou sem indicação de abertura.

## TIPO FABRICADO

| Padrão Construtivo | Série | Faixa de DN | Classe de Pressão | Pressões Admissíveis (MPa) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0,1 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 1,6 |
| Válvulas Borboleta com Flanges (NBR 7675) – Série AWWA | | | | | | | | | |
| AWWA C 504 Classe 150 B | Corpo Curto | 75 a 2000 | PN 10 | | | | | | |
| | | | PN 16 | | | | | | |

## VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES




***Descrição***

Uma válvula borboleta com flanges é formada por:

• um corpo (1) em forma cilíndrica, dotado de flanges em ambas as extremidades para a sua conexão à canalização

• um disco (2) em forma lenticular que bloqueia, libera ou regula a passagem do fluido

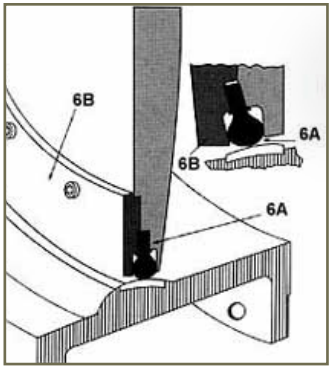
• dois semieixos (3) em aço inox, atuando diretamente no disco, um para suporte e outro para acionamento, transmitindo o movimento de abertura e

fechamento da válvula

• buchas (4) autolubrificantes como guias do eixo

• uma sede de vedação (5) em inox, sob a forma de um anel cravado no corpo sobre o qual é usinado um perfil que garante uma perfeita vedação; e

• uma junta de vedação (6), que consiste em um anel de Buna N (6A) fixado ao disco por um anel de aperto (6B), garantindo a vedação, independente do sentido de fluxo.




***Características Construtivas***

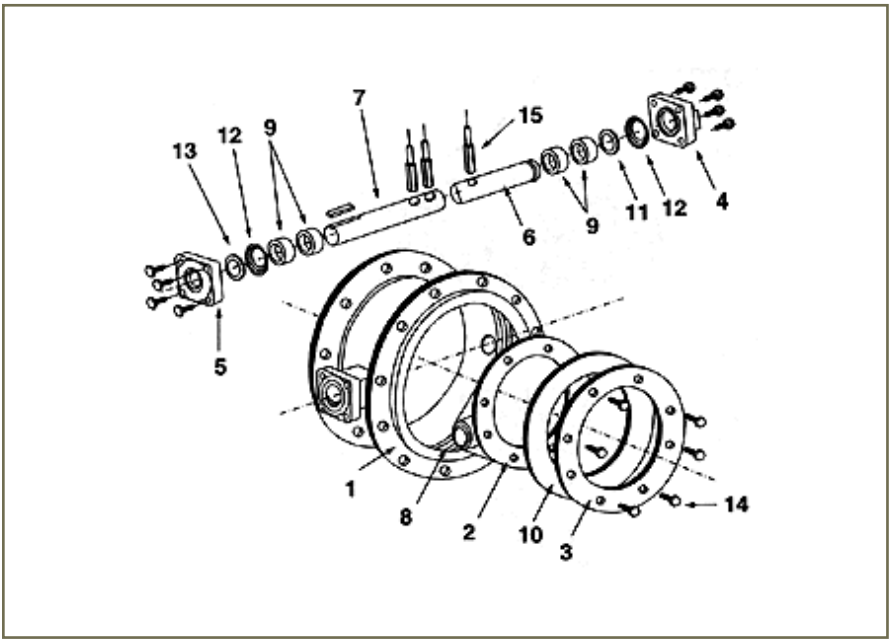
Devido às suas características construtivas, as válvulas borboleta Saint-Gobain Canalizações apresentam as seguintes vantagens:

• estanqueidade perfeita, independente do sentido do fluxo

• possibilidade de substituição da ajuda de vedação sem a desmontagem do disco

• mínimo torque de fechamento; e

• ausência de vibrações na posição semiaberta.



| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Disco | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Anel de aperto | Ferro dúctil 3 Ni |
| 4 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 5 | Porta-junta | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 6 | Eixo de suporte | Aço inoxidável AISI 304 |
| 7 | Eixo de acionamento | Aço inoxidável AISI 304 |
| 8 | Sede de vedação | Aço inoxidável AISI 304 |
| 9 | Buchas superior e inferior | Teflon reforçado com bronze |
| 10 | Junta de vedação | Borracha sintética tipo Buna N |
| 11 | Anel bipartido | Bronze |
| 12 | Anel o'ring | Borracha |
| 13 | Gaxeta | Borracha |
| 14 | Parafuso Allen | Aço inoxidável AISI 304 |
| 15 | Pino de trava | Aço carbono |

***Perda de carga***
A perda de carga localizada na válvula borboleta pode ser calculada pela expressão:

$$\Delta H_\alpha = K_\alpha \times V_\alpha / 2g \text{ (m.c.a)}$$

Nesta expressão, Vα é a velocidade de escoamento, em m/s, correspondente a um ângulo "α" de abertura da válvula, g a aceleração da gravidade, em m/s² e Kα o coeficiente de perda de carga, cujos valores são os seguintes:

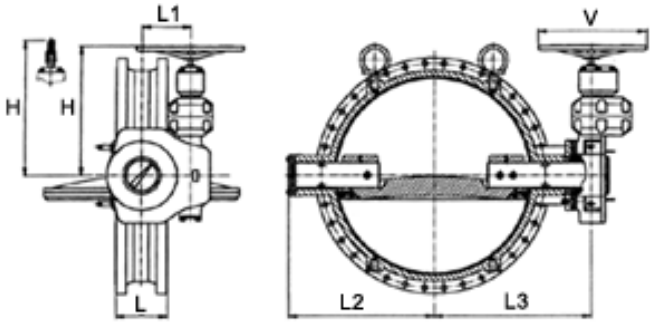
| | | | | | | | | | Aberta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| α | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
| Kα | 670 | 145 | 47 | 18 | 7 | 3 | 1,4 | 0,7 | 0,36 |

***Parafusos***
Os parafusos empregados para união de dois flanges são de aço galvanizado. Para parafusos especiais, consultar a Saint-Gobain Canalização.

***Consultas e Pedidos***
Nas consultas e pedidos, a fim de garantir a qualidade do atendimento, informar:
• função da válvula: bloqueio ou regulagem
• pressão máxima de serviço
• máximo diferencial de pressão previsto na válvula
• gabarito de furação dos flanges
• posição da válvula na canalização
• modo de acionamento e, quando for o caso, a altura H entre o eixo da tubulação e o nível do piso e manobra (ver Acionamento Manual neste capítulo); e
• se a válvula trabalha enterrada, submersa ou exposta a ambientes agressivos.

*Importante:*
Consultar a Saint-Gobain Canalização para:
• diâmetros nominais (DN) superiores a 2000
• pressões de serviço superiores a 1,6 MPa; e
• temperaturas superiores a 60°C.

## VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES SÉRIE AWWA-VBFW




DN 2000 para PN 10
DN 1500 a 2000 para PN 16

**Dimensional:** norma AWWA C504, série corpo curto
**Flanges:** norma NBR 7675, PN 10 e PN 16

| DN | PN | Abreviaturas | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mecanismo K | | Mecanismo C | |
| | | Cabeçote | Volante | Cabeçote | Volante |
| 75 a 100 | 10/16 | VBF16WKC | VBF16WKV | VBF16WCC | VBF16WCV |
| 200 a 450 | 10 | VBF10WKC | VBF10WKV | VBF10WCC | VBF10WCV |
| | 16 | VBF16WKC | VBF16WKV | VBF16WCC | VBF16WCV |
| 500 a 600 | 10 | VBF10WKC | VBF10WKV | VBF10WCC | VBF10WCV |
| | 16 | - | - | VBF16WCC | VBF16WCV |
| 700 a 2000 | 10 | - | - | VBF10WCC | VBF10WCV |
| | 16 | - | - | VBF16WCC | VBF16WCV |

(1) * O DN 75 pode ser fornecido c/ 8 furos para atender ao DN 80

## VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA COM MECANISMO DE REDUÇÃO TIPO K (PN 10)

VBF10WKC (com cabeçote)
VBF10WKV (com volante)

| DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | L1 | L2 | L3 | V | H | | Nº de voltas para fechar | Mecanismo | Massas | |
| | | | | | | Com cab. | Com vol. | | | Com cab. | Com vol. |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | kg | kg |
| 75 | Ver PN 16 | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | | | | |
| 200 | 152 | 47 | 166 | 271 | 152 | 193 | 190 | 6 | MK-038 | 67 | 71 |
| 250 | 203,2 | 78 | 201 | 272 | 305 | 320 | 292 | 7,5 | MK-039 | 93 | 97 |
| 300 | 203,2 | 78 | 234 | 333 | 305 | 320 | 292 | 7,5 | | 107 | 111 |
| 350 | 203,2 | 77 | 295 | 353,5 | 305 | 315 | 289 | 12,5 | MK-040 | 125 | 135 |
| 400 | 203,2 | 77 | 320 | 404,5 | 305 | 315 | 289 | 12,5 | | 149 | 159 |
| 450 | 203,2 | 77 | 360 | 438,5 | 305 | 315 | 322 | 20 | MK-041 | 193 | 203 |
| 500 | 203,2 | 77 | 355 | 473,5 | 305 | 315 | 322 | 20 | | 281 | 291 |
| 600 | 203,2 | 77 | 445 | 533,5 | 450 | 330 | 337 | 20 | | 442 | 452 |

## VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA COM MECANISMO DE REDUÇÃO TIPO K (PN 16)

VBF16WKC (com cabeçote)
VBF16WKV (com volante)

| DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | L1 | L2 | L3 | V | H | | Nº de voltas para fechar | Mecanismo | Massas | |
| | | | | | | Com cab. | Com vol. | | | Com cab. | Com vol. |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | kg | kg |
| 75 | 127 | 47 | 94 | 170 | 152 | 193 | 190 | 6 | MK-038 | 30 | 34 |
| 100 | 127 | 47 | 119 | 187 | 152 | 193 | 190 | 6 | | 37 | 41 |
| 150 | 127 | 47 | 135 | 229 | 152 | 193 | 190 | 6 | | 50 | 54 |
| 200 | 152 | 78 | 166 | 274 | 305 | 320 | 292 | 7,5 | MK-039 | 97 | 101 |
| 250 | 203,2 | 78 | 201 | 272 | 305 | 320 | 292 | 7,5 | | 123 | 127 |
| 300 | 203,2 | 77 | 234 | 337,5 | 305 | 315 | 289 | 12,5 | MK-040 | 145 | 155 |
| 350 | 203,2 | 77 | 295 | 372,5 | 305 | 315 | 322 | 20 | MK-041 | 174 | 184 |
| 400 | 203,2 | 77 | 320 | 423,5 | 305 | 315 | 322 | 20 | | 200 | 210 |
| 450 | 203,2 | 77 | 360 | 438,5 | 450 | 330 | 337 | 20 | | 234 | 244 |

## VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA COM MECANISMO DE REDUÇÃO TIPO C (PN 10)

VBF10WCC (com cabeçote)
VBF10WCV (com volante)

| DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | L1 | L2 | L3 | V | H | | Nº de voltas para fechar | Mecanismo | Massas | |
| | | | | | | Com cab. | Com vol. | | | Com cab. | Com vol. |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | kg | kg |
| 75 | Ver PN 16 | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | | | | |
| 200 | 152 | 73 | 166 | 297 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | RS50 | 76,75 | 77 |
| 250 | 203,2 | 73 | 201 | 294 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 96,75 | 97 |
| 300 | 203,2 | 73 | 234 | 355 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 110,75 | 111 |
| 350 | 203,2 | 73 | 295 | 382 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 130,75 | 131 |
| 400 | 203,2 | 73 | 320 | 404 | 250 | 223 | 183,5 | 25 | RS100 | 167,75 | 168 |
| 450 | 203,2 | 73 | 360 | 453 | 250 | 223 | 183,5 | 25 | | 197,75 | 198 |
| 500 | 203,2 | 97 | 355 | 544 | 375 | 339 | 318 | 45 | RS600 | 306 | 308 |
| 600 | 203,2 | 97 | 445 | 584 | 375 | 339 | 318 | 45 | | 456 | 458 |
| 700 | 304,8 | 97 | 475 | 671 | 375 | 339 | 318 | 45 | | 546 | 548 |
| 750 | 304,8 | 97 | 577 | 823 | 375 | 339 | 318 | 45 | | 639 | 641 |
| 800 | 304,8 | 121 | 555 | 742 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | RS1825 | 737 | 743 |
| 900 | 304,8 | 121 | 643 | 800 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | | 956 | 962 |
| 1000 | 304,8 | 121 | 728 | 908 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | | 1131 | 1137 |
| 1200 | 381 | 194 | 816 | 1031 | 600 | 656,5 | 654 | 229 | RS3030G | 1763 | 1769 |
| 1400 | 381 | 194 | 1032 | 1240 | 600 | 656,5 | 654 | 229 | | 3134 | 3140 |
| 1500 | 381 | 194 | 1095 | 1282 | 600 | 656,5 | 654 | 229 | | 4754 | 4760 |
| 1800 | 457,2 | 160 | 1251 | 1435 | 600 | 844 | 840 | 229 | RS5035G | 6154 | 6160 |
| 2000 | 533,4 | 355,6 | 1294 | 1466 | 500 | 925 | 920 | 814 | MB83 DB6/D9 | 10180 | 10185 |

## VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA COM MECANISMO DE REDUÇÃO TIPO C (PN 16)

VBF16WCC (com cabeçote)
VBF16WCV (com volante)

| DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | L1 | L2 | L3 | V | H | | Nº de voltas para fechar | Mecanismo | Massas | |
| | | | | | | Com cab. | Com vol. | | | Com cab. | Com vol. |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | kg | kg |
| 75 | 127 | 73 | 94 | 212 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | RS50 | 39,75 | 40 |
| 100 | 127 | 73 | 119 | 229 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 46,75 | 47 |
| 150 | 127 | 73 | 135 | 271 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 59,75 | 60 |
| 200 | 152 | 73 | 166 | 297 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 100,75 | 101 |
| 250 | 203,2 | 73 | 201 | 294 | 250 | 201 | 161,5 | 12 | | 126,75 | 127 |
| 300 | 203,2 | 73 | 234 | 355 | 250 | 223 | 183,5 | 25 | RS100 | 163,75 | 164 |
| 350 | 203,2 | 73 | 295 | 382 | 250 | 223 | 183,5 | 25 | | 178,75 | 179 |
| 400 | 203,2 | 97 | 320 | 433 | 375 | 339 | 318 | 45 | RS600 | 225 | 227 |
| 450 | 203,2 | 97 | 360 | 482 | 375 | 339 | 318 | 45 | | 248 | 250 |
| 500 | 203,2 | 97 | 355 | 544 | 375 | 339 | 318 | 45 | | 296 | 298 |
| 600 | 203,2 | 97 | 445 | 584 | 375 | 339 | 318 | 45 | | 392 | 394 |
| 700 | 304,8 | 121 | 475 | 700 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | RS1825 | 528 | 534 |
| 750 | 304,8 | 121 | 577 | 852 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | | 684 | 690 |
| 800 | 304,8 | 121 | 555 | 742 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | | 767 | 773 |
| 900 | 304,8 | 121 | 643 | 800 | 1000 | 438,5 | 467 | 84 | | 831 | 837 |
| 1000 | 304,8 | 194 | 728 | 970 | 600 | 656,5 | 654 | 229 | RS3030G | 1233 | 1239 |
| 1200 | 381 | 194 | 816 | 1031 | 600 | 656,5 | 654 | 229 | | 1803 | 1809 |
| 1400 | 381 | 160 | 1032 | 1240 | 600 | 844 | 840 | 229 | RS5035G | 3484 | 3490 |
| 1500 | 381 | 355,6 | 1095 | 1193 | 500 | 925 | 920 | 814 | M83 DB6/D9 | 5200 | 5205 |
| 1800 | 457,2 | 355,6 | 1251 | 1368 | 500 | 925 | 920 | 814 | | 6710 | 6715 |
| 2000 | 533,4 | 355,6 | 1294 | 1466 | 500 | 925 | 920 | 814 | | 10260 | 10265 |

## *Parafusos para Válvulas Borboleta com Flanges PBFW/I*

| ABREVIATURAS | | |
|---|---|---|
| DN | PN | Abrev. |
| 75 a 150 | 10/16 | PBFW16 |
| 200 a 2000 | 10 | PBFW10 |
| 200 a 2000 | 16 | PBFW16 |

Série AWWA PN 10

| Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | d | PN 10 | | | | Massa do Conjunto |
| | | Com Porca | | Sem Porca | | |
| | | L | Quant. | L | Quant. | |
| | Polegadas | Polegadas | | Polegadas | | kg |
| 75 | 5/8 | 3 | 8 | - | - | 2,1 |
| 100 | 5/8 | 3 | 12 | 1.3/4 | 4 | 3,5 |
| 150 | 3/4 | 3.1/4 | 8 | 1.3/4 | 8 | 4,5 |
| 200 | 3/4 | 3.1/4 | 12 | 2 | 4 | 5,8 |
| 250 | 3/4 | 4 | 20 | 2.1/4 | 4 | 9,8 |
| 300 | 3/4 | 4 | 16 | 2.1/4 | 8 | 8,5 |
| 350 | 3/4 | 4 | 24 | 2.1/2 | 8 | 12,2 |
| 400 | 7/8 | 4.1/2 | 24 | 2.1/2 | 8 | 18,5 |
| 450 | 7/8 | 4.1/2 | 32 | 2.1/2 | 8 | 25,5 |
| 500 | 1 | 5 | 32 | 2.3/4 | 8 | 33,9 |
| 600 | 1 | 5 | 32 | 3 | 8 | 33,9 |
| 700 | 1 | 5.1/2 | 40 | 3.1/2 | 8 | 43,8 |
| 750 | 1.1/8 | 6 | 40 | 3.3/4 | 8 | 62,2 |
| 800 | 1.1/8 | 6 | 40 | 3.3/4 | 8 | 62,2 |
| 900 | 1.1/8 | 6.1/2 | 48 | 3.1/2 | 8 | 76,9 |
| 1000 | 1.1/4 | 7 | 48 | 3.1/2 | 8 | 102,4 |
| 1200 | 1.3/8 | 7.1/2 | 56 | 3.3/4 | 8 | 154,3 |
| 1400 | 1.1/2 | 8 | 64 | 5 | 8 | 223,2 |
| 1500 | 1.1/2 | 8 | 64 | 5 | 8 | 223,2 |
| 1800 | 1.3/4 | 10 | 72 | 4.1/4 | 16 | 415,1 |
| 2000 | 1.3/4 | 10 | 80 | 5 | 16 | 459,0 |

Série AWWA PN 16

| Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | d | PN 16 | | | | Massa do Conjunto |
| | | Com Porca | | Sem Porca | | |
| | | L | Quant. | L | Quant. | |
| | Polegadas | Polegadas | | Polegadas | | kg |
| 75 | 5/8 | 3 | 8 | | | 2,1 |
| 100 | 5/8 | 3 | 12 | 1.3/4 | 4 | 3,5 |
| 150 | 3/4 | 3.1/4 | 8 | 1.3/4 | 8 | 4,5 |
| 200 | 3/4 | 3.1/2 | 16 | 2 | 8 | 8,0 |
| 250 | 7/8 | 4 | 20 | 2.1/4 | 4 | 14,1 |
| 300 | 7/8 | 4 | 16 | 2.1/4 | 8 | 12,3 |
| 350 | 7/8 | 4.1/2 | 24 | 2.1/2 | 8 | 18,5 |
| 400 | 1 | 4.1/2 | 24 | 2.3/4 | 8 | 39,0 |
| 450 | 1 | 5 | 32 | 2.3/4 | 8 | 52,2 |
| 500 | 1.1/8 | 5.1/2 | 32 | 3 | 8 | 48,3 |
| 600 | 1.1/4 | 6 | 32 | 3.1/4 | 8 | 60,4 |
| 700 | 1.1/4 | 6.1/2 | 40 | 4 | 8 | 77,7 |
| 750 | 1.1/4 | 6.1/2 | 40 | 4 | 8 | 77,7 |
| 800 | 1.3/8 | 7 | 40 | 4 | 8 | 108,3 |
| 900 | 1.3/8 | 7 | 48 | 4 | 8 | 128,7 |
| 1000 | 1.1/2 | 8 | 48 | 4 | 8 | 169,2 |
| 1200 | 1.3/4 | 8.1/2 | 56 | 4.1/2 | 8 | 290,3 |
| 1400 | 1.3/4 | 9 | 64 | 4.1/2 | 8 | 340,4 |
| 1500 | 2 | 10 | 64 | 5.3/4 | 8 | 488,2 |
| 1800 | 2 | 10 | 72 | 5 | 16 | 562,1 |
| 2000 | 2.1/4 | 11 | 80 | 5.3/4 | 16 | 906,4 |

# *VÁLVULAS DE FLUXO ANULAR*

## UTILIZAÇÃO

A válvula de fluxo anular (needle valve) se destina ao controle hidráulico. Dentre as suas principais características estão a precisão e linearidade no controle, além de serviço silencioso e sem vibrações, mesmo em condições extremas de diferenciais de pressão ou vazão.
As funções mais usuais são:
• Redutora e/ou sustentadora de pressão
• Controle de nível de reservatório
• Controle de vazão; e
• Descarga livre.

Desenvolvida para o trabalho com água tratada ou água bruta (respeitando limites de dimensões e quantidade de sólidos em suspensão) dentro do limite de velocidade máxima de 5 m/s e a temperatura do fluido de até 40°C.
A parte interna da válvula foi desenhada para aperfeiçoar o perfil hidrodinâmico e minimizar os efeitos da cavitação. Além disso, em condições mais extremas, a válvula pode ser equipada com um cilindro anticavitação desenhado em função de cada situação. Seus principais componentes são confeccionados em ferro fundido dúctil com internos em aço inoxidável.

## NORMATIZAÇÃO

• ***Válvula de fluxo anular (needle valve)***
Ensaio hidrostático realizado conforme ISO 5208.

• ***Flange***
As válvulas de fluxo anular podem ser fornecidas com gabarito de furação dos flanges de acordo com as seguintes normas: EN 1092-2 e ISO 7005-2, PNs 10, 16 ou 25.

• ***Acoplamento***
Acoplamentos do sistema de acionamento conforme Norma ISO 5210 para válvulas acionadas manualmente e ISO 5211 para válvulas acionadas por atuadores.

## REVESTIMENTO

Os elementos das válvulas sujeitos à corrosão recebem revestimento após a conveniente preparação da superfície em pintura epóxi pó aplicada através de processo eletrostático, com espessura mínima 250µm ideal para trabalho com água potável.

## ARMAZENAMENTO

A válvula de fluxo anular (needle valve) deverá ser armazenada (se possível) em lugares cobertos e protegida de intempéries. As vedações não deverão entrar em contato com pó ou atmosferas com excesso de particulados.

Temperatura máxima de estocagem 70°C

**INSTALAÇÃO**

Pode ser instalada enterrada ou aérea. Quando enterrada, deve ser colocada em câmara de manobra.

• A indicação de fluxo marcada no corpo da válvula deverá ser respeitada.

Fluxo reverso pode ser aceito apenas com a válvula completamente aberta ou sem nenhuma necessidade de regulagem.

• É aconselhável a instalação de uma junta de desmontagem (JATA) para facilitar todas as operações de instalação e manutenção.

• Para informações detalhadas ver o Manual de Operação e Manutenção.

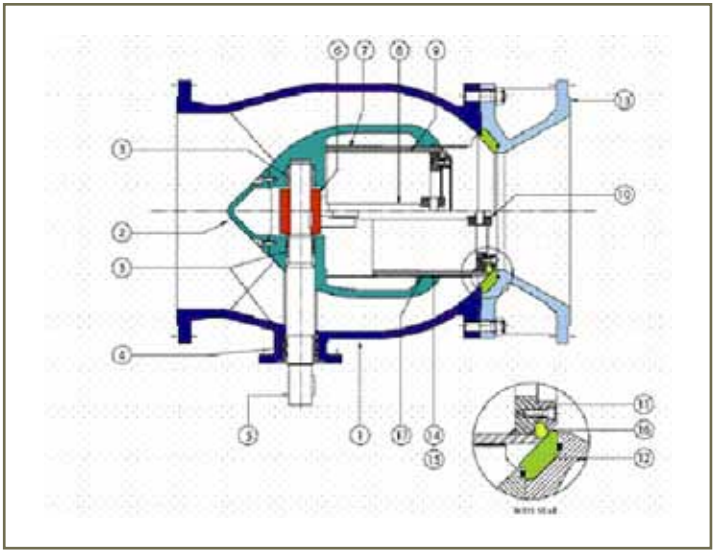
**ACIONAMENTO**

Possibilidade de diversos tipos de acionamento:

• Manual
• Elétrico
• Hidráulico
• Pneumático.

**CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

O emprego do ferro dúctil nos componentes principais das válvulas de fluxo anular Saint-Gobain Canalização garante a mesma alta resistência e durabilidade verificada nos tubos e conexões Saint-Gobain Canalização.

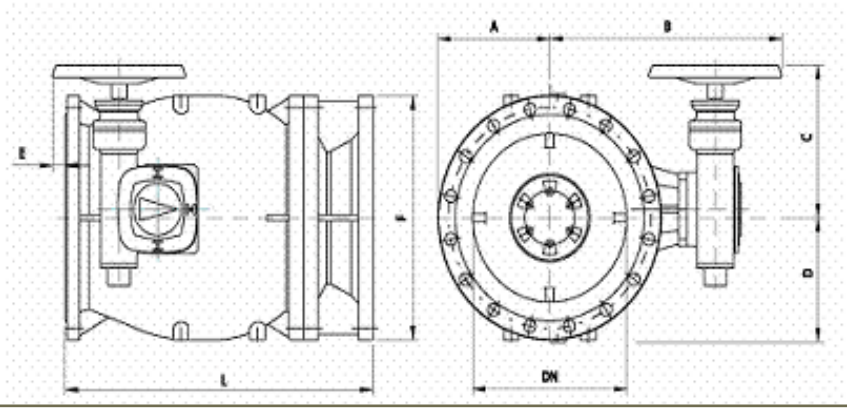


| Item | Descrição | Material | Revestimento |
|---|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro Fundido Dúctil | Epóxi pó atóxico mínimo 250 mm |
| 2 | Ogiva | Ferro Fundido | Epóxi pó atóxico mínimo 250 mm |
| 3 | Bucha Eixo | Bronze | |
| 4 | Vedação do Eixo | EPDM | |
| 5 | Eixo | Aço Inoxidável (AISI 420) | |
| 6 | Biela | Ferro Fundido Dúctil | Epóxi pó atóxico mínimo 250 mm |
| 7 | Guias do Obturador | Bronze | |
| 8 | Alavanca do Obturador | Aço Inoxidável AISI 420 | |
| 9 | Obturador | Aço Inoxidável AISI 304 | |
| 10 | Garfo | Aço Inoxidável AISI 304 | |
| 11 | Anel de Aperto | Aço Inoxidável AISI 304* | |
| 12 | Sede de Vedação | Aço Inoxidável AISI 304 | |
| 13 | Difusor | Ferro Fundido Dúctil | Epóxi pó atóxico mínimo 250 mm |
| 14 | Vedação do obturador (O-Ring) | EPDM | |
| 15 | Vedação do obturador (anel antiextrusão) | Lubriflon | |
| 16 | Anel de Vedação | EPDM | |
| 17 | Anel de Deslize | Teflon com carga de carbono | |

## VÁLVULA DE FLUXO ANULAR COM FLANGES

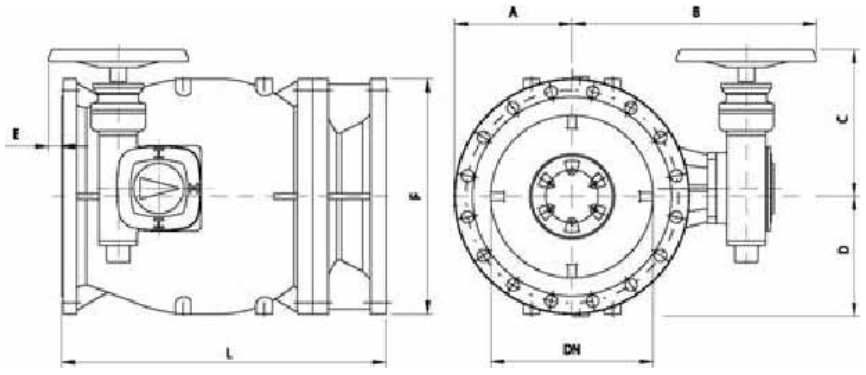
*Dimensões e massas*

Versão manual PN 10 e 16



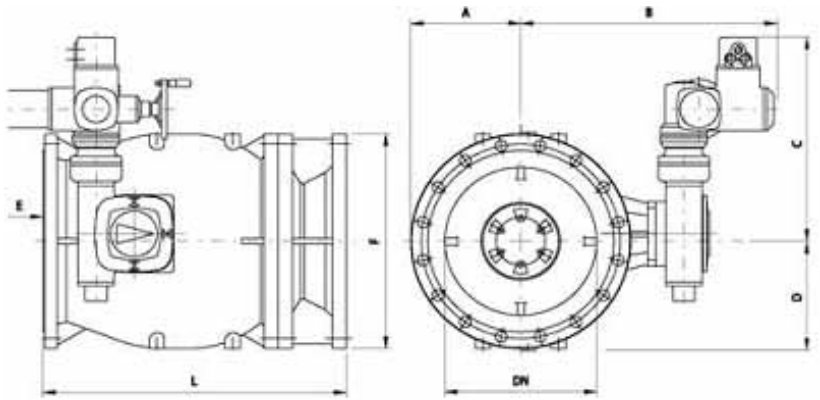

| DN | PFA | A | B | C | D | E | F | L | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | bar | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 100 | 10 - 16 | 135 | 315 | 179 | 135 | 85 | 270 | 300 | 59 |
| 150 | 10 - 16 | 160 | 356 | 193 | 160 | 58 | 320 | 350 | 89 |
| 200 | 10 - 16 | 185 | 384 | 193 | 185 | 49 | 370 | 400 | 146 |
| 250 | 10 - 16 | 213 | 480 | 203 | 213 | 97 | 425 | 500 | 212 |
| 300 | 10 - 16 | 243 | 549 | 300 | 243 | 98 | 485 | 600 | 360 |
| 350 | 10 - 16 | 288 | 579 | 300 | 278 | 65 | 555 | 700 | 430 |
| 400 | 10 - 16 | 310 | 623 | 312 | 310 | 35 | 620 | 800 | 583 |
| 450 | 10 - 16 | 335 | 658 | 312 | 335 | 28 | 670 | 900 | 782 |
| 500 | 10 - 16 | 365 | 658 | 312 | 365 | | 730 | 1000 | 860 |
| 600 | 10 - 16 | 423 | 748 | 312 | 425 | | 845 | 1200 | 1455 |
| 700 | 10 - 16 | 480 | 866 | 472 | 480 | | 960 | 1400 | 2050 |
| 800 | 10 - 16 | 543 | 926 | 472 | 543 | | 1085 | 1600 | 2675 |
| 900 | 10 - 16 | 593 | 1031 | 552 | 593 | | 1185 | 1800 | 3590 |
| 1000 | 10 - 16 | 628 | 1091 | 552 | 675 | | 1255 | 2000 | 4100 |

Versão manual PN 25



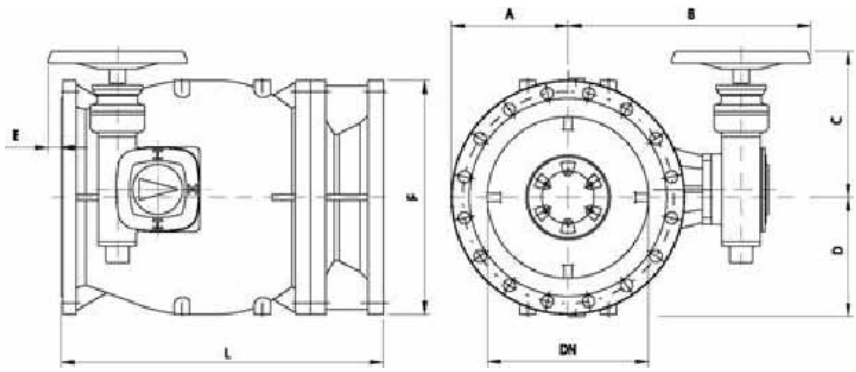

| DN | PFA | A | B | C | D | E | F | L | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | bar | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 100 | 25 | 135 | 315 | 179 | 135 | 85 | 270 | 300 | 59 |
| 150 | 25 | 160 | 356 | 193 | 160 | 58 | 320 | 350 | 89 |
| 200 | 25 | 185 | 384 | 193 | 185 | 49 | 370 | 400 | 146 |
| 250 | 25 | 213 | 480 | 203 | 213 | 97 | 425 | 500 | 212 |
| 300 | 25 | 243 | 549 | 300 | 243 | 98 | 485 | 600 | 360 |
| 350 | 25 | 288 | 579 | 300 | 278 | 65 | 555 | 700 | 430 |
| 400 | 25 | 310 | 623 | 312 | 310 | 60 | 620 | 800 | 583 |
| 450 | 25 | 335 | 658 | 312 | 335 | 28 | 670 | 900 | 782 |
| 500 | 25 | 365 | 658 | 312 | 365 | | 730 | 1000 | 860 |
| 600 | 25 | 423 | 806 | 472 | 425 | 40 | 845 | 1200 | 1514 |
| 700 | 25 | 480 | 866 | 472 | 480 | | 960 | 1400 | 2050 |
| 800 | 25 | 543 | 926 | 472 | 543 | | 1085 | 1600 | 2675 |
| 900 | 25 | 593 | 1031 | 552 | 593 | | 1185 | 1800 | 3590 |

Versão com Atuador Elétrico PN 10 e 16




| DN | PFA | A | B | C | D | E | F | L | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | bar | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 100 | 10-16 | 135 | 427 | 423 | 135 | 225 | 270 | 300 | 84 |
| 150 | 10-16 | 160 | 468 | 436 | 160 | 225 | 320 | 350 | 115 |
| 200 | 10-16 | 185 | 496 | 436 | 185 | 216 | 370 | 400 | 166 |
| 250 | 10-16 | 213 | 542 | 443 | 213 | 187 | 425 | 500 | 232 |
| 300 | 10-16 | 243 | 611 | 540 | 243 | 188 | 485 | 600 | 380 |
| 350 | 10-16 | 288 | 641 | 540 | 278 | 155 | 555 | 700 | 465 |
| 400 | 10-16 | 310 | 676 | 540 | 310 | 125 | 620 | 800 | 598 |
| 450 | 10-16 | 335 | 720 | 552 | 335 | 118 | 670 | 900 | 829 |
| 500 | 10-16 | 365 | 720 | 552 | 365 | 77 | 730 | 1000 | 898 |
| 600 | 10-16 | 423 | 810 | 552 | 425 | 20 | 845 | 1200 | 1503 |
| 700 | 10-16 | 480 | 853 | 723 | 480 | 14 | 960 | 1400 | 2087 |
| 800 | 10-16 | 543 | 913 | 723 | 543 | | 1085 | 1600 | 2712 |
| 900 | 10-16 | 593 | 1018 | 803 | 593 | | 1185 | 1800 | 3636 |
| 1000 | | | | | | | | | |

Versão com Atuador Elétrico PN 25




| DN | PFA | A | B | C | D | E | F | L | Massa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | bar | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 100 | 25 | 135 | 315 | 179 | 135 | 85 | 270 | 300 | 59 |
| 150 | 25 | 160 | 356 | 193 | 160 | 58 | 320 | 350 | 89 |
| 200 | 25 | 185 | 384 | 193 | 185 | 49 | 370 | 400 | 146 |
| 250 | 25 | 213 | 480 | 203 | 213 | 97 | 425 | 500 | 212 |
| 300 | 25 | 243 | 549 | 300 | 243 | 98 | 485 | 600 | 360 |
| 350 | 25 | 288 | 579 | 300 | 278 | 65 | 555 | 700 | 430 |
| 400 | 25 | 310 | 623 | 312 | 310 | 60 | 620 | 800 | 583 |
| 450 | 25 | 335 | 658 | 312 | 335 | 28 | 670 | 900 | 782 |
| 500 | 25 | 365 | 658 | 312 | 365 | | 730 | 1000 | 860 |
| 600 | 25 | 423 | 806 | 472 | 425 | 40 | 845 | 1200 | 1514 |
| 700 | 25 | 480 | 866 | 472 | 480 | | 960 | 1400 | 2050 |
| 800 | 25 | 543 | 926 | 472 | 543 | | 1085 | 1600 | 2675 |
| 900 | 25 | 593 | 1031 | 552 | 593 | | 1185 | 1800 | 3590 |

# EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO

## UTILIZAÇÃO

Destinam-se ao suprimento de água para combate a incêndio através de engates rápidos para mangueiras. Devem ser instalados em locais de fácil acesso e operação.

## TIPO FABRICADO

• Hidrante de coluna

## TRANSPORTE, ESTOCAGEM E INSTALAÇÃO

Precauções a serem tomadas no transporte, estocagem e instalação:

• evitar choques e o contato direto com terra e pedras durante o transporte

• estocar os hidrantes corretamente, conservando-os cobertos e na posição fechada, e protegidos para evitar a entrada de corpos estranhos nas válvulas

• antes da instalação, lavar o interior do aparelho com um jato de água, a fim de remover possíveis corpos estranhos que podem acarretar mal funcionamento e comprometimento da vedação

• verificar se os flanges e as bolsas estão bem montados e se não há vazamento

• verificar se a canalização não impôs qualquer tensão mecânica ao equipamento, quando da instalação

• no caso do hidrante de coluna: deve ser instalada uma válvula de bloqueio (registro de gaveta) entre ele e a canalização principal, a qual acompanha o fornecimento no caso do hidrante completo HCCOM; e

• uma vez instalado, é fundamental deixar escoar água através do aparelho por tempos suficiente para que o fluxo efetue uma lavagem na canalização principal do hidrante.

## VERIFICAÇÃO PERIÓDICA

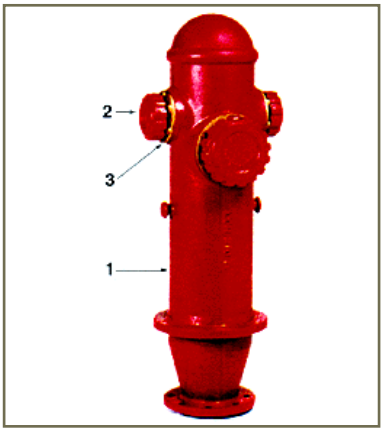
É essencial verificar se um equipamento de combate a incêndio está funcionando apropriadamente, operando-o a intervalos de, no máximo, seis meses. Nestas ocasiões verificar:

• a vedação das tomadas de água; e

• a vedação do registro.

Vazamentos podem ser causados pela presença de corpos estranhos impedindo o fechamento completo. Para expulsar o corpo estranho, gire a haste várias vezes, sem forçá-la, abrindo e fechando a válvula.

HIDRANTE DE COLUNA HC




***Características Construtivas***

| Número | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42017 |
| 2 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42017 |
| 3 | Bujões | Latão fundido |

***Normalização***
O hidrante de coluna Saint-Gobain Canalização é fabricado de acordo com a norma brasileira NBR 5667.

***Entrada de Água***
A entrada de água é feita na base do hidrante, dotada de um flange DN 100. A este flange, liga-se uma curva dissimétrica com flanges, que pode ser fornecido em dois DN: 80 ou 100.

***Saída de Água***
É feita por duas tomadas laterais com rosca de 60mm (diâmetro externo 82mm e 5fios) e por uma tomada frontal com rosca de 100mm (diâmetro externo 127mm e 4fios).

***Flange***
Norma NBR 7675 (ISO 2531), classe de pressão PN 10.

***Pressão Máxima de Serviço***
1,0MPa

***Revestimento***
Os hidrantes de coluna são fornecidos pintados de vermelho conforme a norma NBR 5667.

### *Alternativas de Fornecimento*

O hidrante de coluna Saint-Gobain Canalização pode ser fornecido em três versões, de acordo com os acessórios que o acompanham, conforme o quadro abaixo:

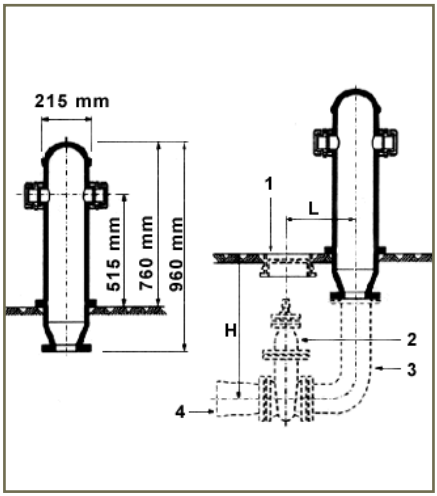
| DN da Linha | Hidrante Simples HCS10 | Hidrante com Curva HCC10 | Hidrante Completo HCCOM |
|---|---|---|---|
| 80 | | Hidrante, mais:<br>• Curva dissimétrica com flanges | Hidrante, mais:<br>• Curva dissimétrica com flanges<br>• Registro EURO 23 com flanges DN 80<br>• Extremidade flange e bolsa DN 80<br>• Tampa para registro |
| 100 | Hidrante | Hidrante, mais:<br>• Curva dissimétrica com flanges | Hidrante, mais:<br>• Curva dissimétrica com flanges<br>• Registro EURO 23 com flanges DN 100<br>• Extremidade flange e bolsa DN 100<br>• Tampa para registro |

### *Consultas e Pedidos*

Para hidrantes com curva e hidrantes completos, informar a respectiva abreviatura e o diâmetro da rede distribuidora de água.

### *Dimensões e Massas*

| ABREVIATURAS | | |
|---|---|---|
| DN | Tipo | Abreviatura |
| 100 | Simples | HCS10 |
| 80 e 100 | Com curva | HCC10 |
| 80 e 100 | Completo com registro cunha rígida | HCCOM1 |
| 80 e 100 | Completo com registro cunha de borracha | HCCOM2 |



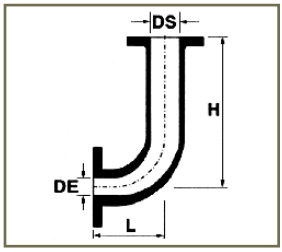

7

| DN da linha | Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | H | Massas | | | |
| | | | HCS10 | HCC10 | HCCOM1 | HCCOM2 |
| | mm | mm | kg | kg | kg | kg |
| 80 | 450 | 775 | - | 103 | 157 | 150 |
| 100 | 455 | 775 | 69 | 103 | 171 | 159 |

***Acessórios para Hidrante de Coluna***

*Curva Dissimétrica com Flanges*

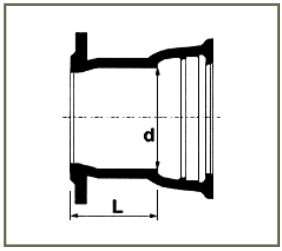
| Diâmetro de Saída DS | Diâmetro de Entrada DE | H | L | Massa |
|---|---|---|---|---|
| | | mm | mm | kg |
| 100 | 80 e 100 | 575 | 360 | 32 |




ABREV.: CD90FF

*Extremidade Flange e Bolsa*

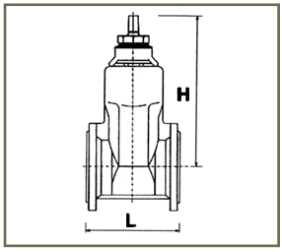
| DN | d | L | Massas |
|---|---|---|---|
| | mm | mm | kg |
| 80 | 104 | 110 | 7 |
| 100 | 130 | 110 | 9 |




ABREV.: EFJGS10

*Válvula de gaveta com flanges – EURO 23*

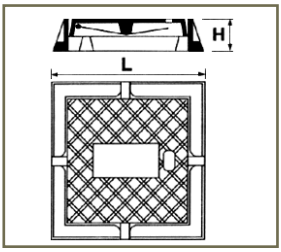
| DN | PN | d | L | Massas |
|---|---|---|---|---|
| | | mm | mm | kg |
| 80 | 10/16 | 180 | 395 | 16 |
| 100 | 10/16 | 190 | 456 | 20 |




ABREV.: Com cunha de borracha: R23FC16

*Tampa para válvulas*

| L | H | Massa |
|---|---|---|
| mm | mm | kg |
| 330 | 54 | 19 |




ABREV.: TD19

**ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS**

***HCC***

Hidrante de coluna com curva dissimétrica com flanges ABNT 7675 e/ou ISO 2531 PN 10, corpo e tampas em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, bujões em latão fundido. Padrão construtivo NBR 5667, nossa referência HCC.

***HCCOM***

Hidrantes de coluna completo com curva dissimétrica com flanges ABNT 7675 e/ou ISO 2531 PN 10, corpo, tampas, registro gaveta NB R 12430 e extremidade flange/bolsa junta elástica JGS NBR 13747 em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, bujões em latão fundido. Padrão construtivo NBR 5667, nossa referência HCCOM.

***HCS***

Hidrante de coluna simples, corpo com flange ABNT 7675 e/ou ISO 2531 PN 10, tampas em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, bujões em latão fundido. Padrão construtivo NBR 5667, nossa referência HCS.

## VENTOSAS

As ventosas são utilizadas para expelir o ar do interior das tubulações ou para admiti-lo, a fim de evitar depressões.
A presença de ar dentro de canalizações pode acarretar graves perturbações ao escoamento, dentre elas:

- interrupção total ou parcial da vazão por um bolsão de ar aprisionado em um ponto alto da canalização
- golpes de aríete, devido à retenção das bolhas de ar ou ao deslocamento na canalização; e
- ineficiência das bombas por girarem a seco.

Se certas perturbações ocasionarem apenas mau funcionamento do sistema, os transientes hidráulicos podem ser desastrosos à canalização e aos aparelhos. Ver TRANSIENTE HIDRÁULICO e PERFIL DA CANALIZAÇÃO em MANUAL TÉCNICO – PROJETO.

## TIPOS FABRICADOS

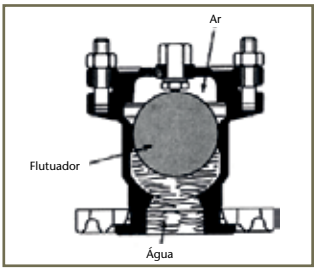
| Ventosa Simples com Flange Móvel | | | |
|---|---|---|---|
| Função | Flange | DN | Classes |
| Expelir continuamente o ar acumulado durante a operação da rede | NBR 7675 (ISO 2531) | 50 | PN 10<br>PN 16<br>PN 25 |

| Ventosa Simples com Rosca | | | |
|---|---|---|---|
| Função | Rosca | Diâmetros | Classes |
| Expelir continuamente o ar acumulado durante a operação da rede | BSP 2″<br>Adaptação a outros diâmetros por ducha de redução | ¾″<br>1″<br>1 ¼″<br>1 ½″<br>2″ | PN 25 |

O corpo da ventosa simples com flanges é o mesmo da ventosa simples com rosca. Assim, num produto único, partindo-se do modelo com rosca, tem-se o modelo com flanges através da adaptação do flange móvel, ou modelos com rosca em outros diâmetros, através da adaptação de buchas de redução.

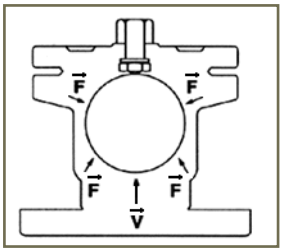
| Ventosa Tríplice Função | | | |
|---|---|---|---|
| Função | Flange | DN | Classes |
| Expelir o ar deslocado pela água durante o enchimento da linha. Admitir ar durante o esvaziamento da linha. Expelir continuamente o ar acumulado durante a operação da rede. | NBR 7675 (ISO 2531) | 50<br>100<br>150<br>200 | PN 10<br>PN 16<br>PN 25 |

## FUNCIONAMENTO DE UMA VENTOSA SIMPLES




Com a câmara cheia de líquido, o flutuador é empurrado para cima pelo empuxo exercido pela água e obtura o orifício do niple.
Durante o funcionamento da rede, se o ar estiver acumulado no interior da ventosa, o empuxo diminui, o flutuador desce e o ar acumulado é eliminado pelo orifício do niple.

***Limite de Funcionamento***



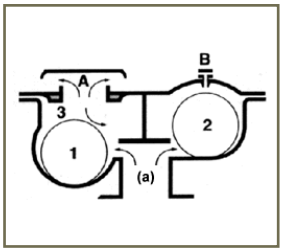

Considerando as forças que atuam no flutuador, e por estarem o ar e a água à mesma pressão e ser o flutuador uma esfera, todas as componentes F, opostas, se anulam. Somente a seção do flutuador em frente ao orifício do niple, submetida à pressão atmosférica na parte superior do flutuador, irá se equilibrar com uma seção idêntica submetida à pressão do fluido na parte inferior do flutuador. A parte vertical V aplicada nesta porção do flutuador é definida por:

$V = S \times P$

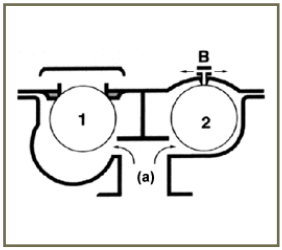
onde:
S: seção do orifício do niple
P: pressão de serviço
Se esta componente vertical V for maior que o peso do flutuador, a ventosa não poderá funcionar. O orifício não será liberado para o escapamento de ar mesmo que a ventosa esteja repleta de ar.

## FUNCIONAMENTO DE UMA VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO

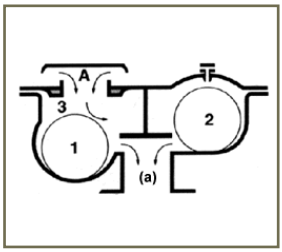
Uma ventosa de tríplice função constitui-se de duas câmaras: uma com um orifício "A" bastante grande que permite grandes vazões de ar e trabalha com baixas pressões, a outra com um pequeno orifício "B", que trabalha como uma ventosa simples realizando a eliminação do ar formado durante a operação das bombas.




Durante o enchimento da canalização, o volume de água cresce lentamente. O ar escapa pelo orifício "A" com um volume equivalente à quantidade de água que entra na canalização.




Durante a operação das bombas, o ar que se acumula na canalização é eliminado pelo orifício "B", como na ventosa simples.




Durante o esvaziamento ou a ocorrência de uma depressão na canalização, o flutuador 1 desce sob ação do próprio peso, liberando a entrada de ar pelo orifício "A".

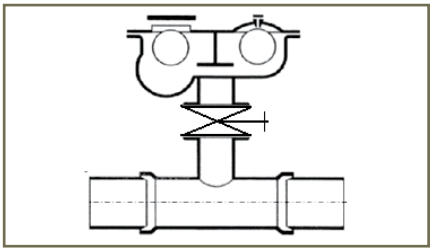
## LOCALIZAÇÃO DAS VENTOSAS NAS CANALIZAÇÕES

O traçado da canalização deve ser estabelecido de maneira a facilitar o acúmulo de ar em pontos altos bem determinados, onde serão instalados os aparelhos que assegurarão sua completa eliminação. Ver PERFIL DA CANALIZAÇÃO em MANUAL TÉCNICO – PROJETO.

## INSTALAÇÃO

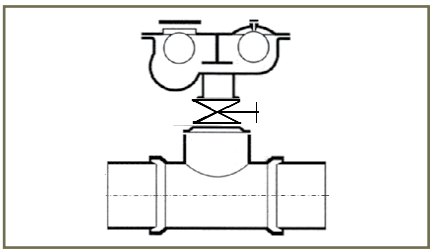
As ventosas são montadas sobre uma tomada vertical na parte superior da canalização, normalmente com a utilização de um tê e uma válvula de gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23, para facilitar eventuais interferências para manutenção.

***Instalação Direta***



Em geral, a tomada é realizada por um tê e uma válvula de gaveta, onde a ventosa é montada diretamente.

***Instalação com Placa de Redução***



É utilizada no caso de têes e válvulas de gaveta que não permitem uma montagem direta por não possuírem DN compatível com as ventosas.

## VENTOSA SIMPLES COM FLANGE MÓVEL VSCF

***Flanges***

Gabaritos de furação conforme NBR 7675 (ISO 2531) nas classes PN 10, PN 16 e PN 25 (iguais no DN50).

***Pressões***

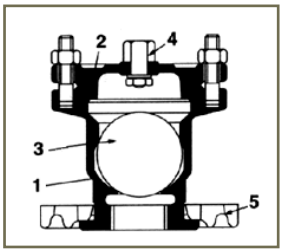
| Pressão Máxima de Serviço | Pressão de Teste |
|---|---|
| MPa | MPa |
| 2,5 | 2,7 |

***Revestimento***

Pintura epóxi poliamida, interna e externamente.

*Características Construtivas*

| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Flutuador esférico | Borracha EPDM |
| 4 | Niple de descarga | Latão |
| 5 | Flange móvel | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |




| DN | Dimensões e Massas | | | |
|---|---|---|---|---|
| | D | L | H | Massa |
| | mm | mm | mm | kg |
| 50 | 165 | 148 | 170 | 5,8 |

ABREV.: VSCF25

## VENTOSA SIMPLES COM ROSCA VSCR

***Rosca***

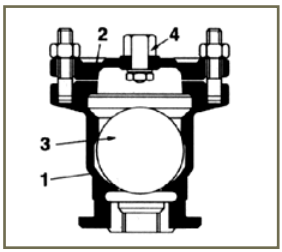
BSP de 2". Adaptação a outros diâmetros por bucha de redução.

***Pressões***

| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Flutuador esférico | Borracha EPDM |
| 4 | Niple de descarga | Latão |
| 5 | Bucha de redução | Ferro galvanizado |

***Revestimento***

Pintura epóxi, interna e externamente.




ABREV.: VSCR

| Dimensões e Massa | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Diâmetro Nominal | L | H | H1 | Massa |
| pol. | mm | mm | mm | kg |
| ¾ | 148 | 170 | 185 | 4,1 |
| 1 | 148 | 170 | 185 | 4,1 |
| 1 ¼ | 148 | 170 | 185 | 4,1 |
| 1 ½ | 148 | 170 | 185 | 4,1 |
| 2 | 148 | 170 | 185 | 4,1 |

## VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO VTF

***Utilização***

As ventosas de tríplice função, constituídas por um corpo dividido em dois compartimentos (o principal e o auxiliar), cada um contendo um flutuador esférico em seu interior, têm por finalidades específicas:

• expandir o ar deslocado pela água durante o enchimento da linha (compartimento principal)

• admitir quantidade suficiente de ar, durante o esvaziamento da linha, a fim de evitar depressões e o consequente colapso da rede (compartimento principal); e

• expelir o ar proveniente das bombas em operação e difuso na água, funcionando como uma ventosa simples (compartimento auxiliar).

***Flanges***

Gabarito de furação conforme a norma NBR 7675 (ISO 2531), classes de pressão PN 10, PN 16 e PN 25.

***Pressões***

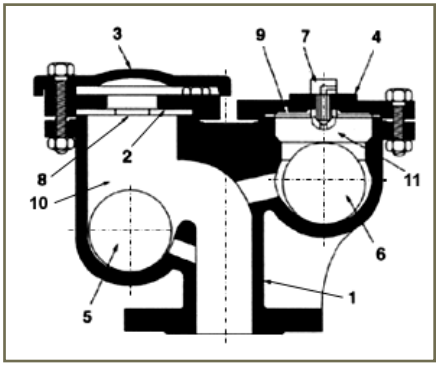
| Pressão Máxima de Serviço | Pressão de Teste | Pressão Mínima de Serviço |
|---|---|---|
| MPa | MPa | MPa |
| 2,5 | 2,7 | 0,1 |

***Revestimento***

Pintura epóxi poliamida, interna e externamente.

***Escolha da Ventosa Tríplice Função***

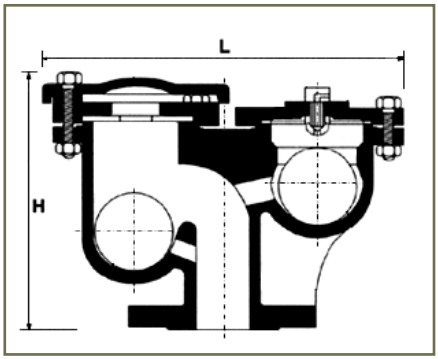
Conhecida a vazão da linha e adotado um valor para o diferencial de pressão entre o interior da ventosa e a atmosfera no momento do enchimento ou esvaziamento da canalização (geralmente adota-se 3,5m.c.a ou 0,035MPa), obtém-se um ponto que indicará o tamanho da ventosa a ser utilizada.




### *Características construtivas*

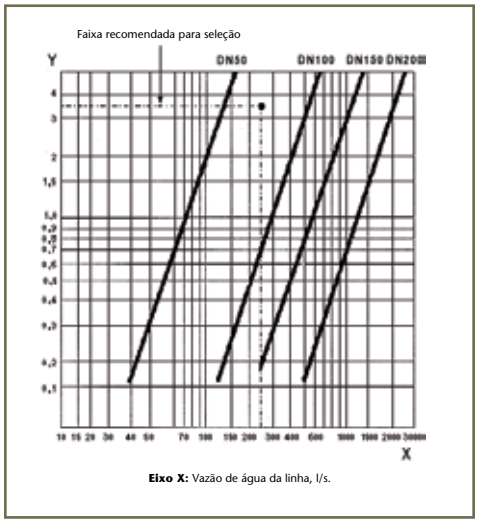
| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Suporte maior | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 4 | Suporte menor | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 5 | Flutuador maior | DN 50: borracha EPDM<br>DN 100 a 200: alumínio |
| 6 | Flutuador menor | Borracha EPDM |
| 7 | Niple de descarga | Latão |
| 8 | Anel de vedação maior | Borracha |
| 9 | Anel de vedação menor | Borracha |

| ABREVIATURAS | | |
|---|---|---|
| DN | PN | Abreviaturas |
| 50 | 10/16/25 | VTF25 |
| 100 e 150 | 10/16 | VTF16 |
| 100 a 200 | 25 | VTF25 |
| 200 | 16 | VTF16 |
| 200 | 10 | VTF10 |




| DN | Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | L | H | Massas | | |
| | | | PN 10 | PN 16 | PN 25 |
| | mm | mm | kg | kg | kg |
| 50 | 285 | 200 | 21 | 21 | 21,0 |
| 100[1] | 360 | 315 | 52 | 52 | 52,5 |
| 150 | 480 | 500 | 86 | 86 | 87,0 |
| 200 | 755 | 565 | 145 | 146 | 147,0 |

[1] Esta ventosa pode opcionalmente ser fornecida com flange DN 80.




**Eixo X:** Vazão de água da linha, l/s.

**Eixo X:** Vazão de água da linha, l/s.

Conhecida a vazão da linha e adotado um valor para o diferencial de pressão entre o interior da ventosa e a atmosfera no momento do enchimento ou esvaziamento da canalização (geralmente adota-se 3,5 m.c.a ou 0,035 MPa), obtem-se um ponto que indicará o tamanho da ventosa a ser utilizada.

**Eixo Y:** Sobrepressão ou depressão na ventosa em metros de coluna d'água.

## COMPORTA SENTIDO DUPLO DE FLUXO CQUAW / CCIAW

***Utilização***

É utilizada para descarga horizontal, em canais de concreto, de instalações hidráulicas sob pressão atmosférica: reservatórios decantadores, câmaras de mistura, filtros abertos, pequenas barragens etc. É também especialmente recomendada para instalações de esgoto. A passagem pode ser circular ou quadrada.

***Revestimento***

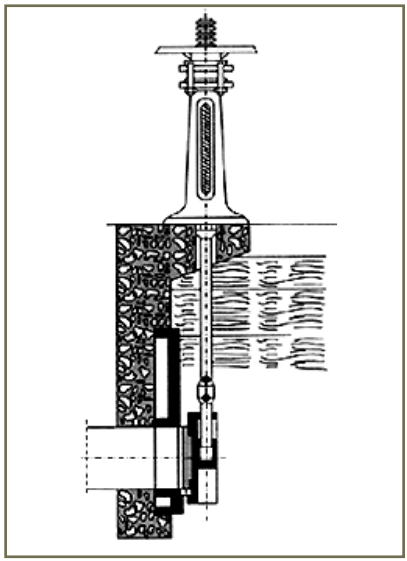
A comporta é fornecida com pintura betuminosa. Sob encomenda, pode ser entregue com pintura epóxi poliamida ou com Coal-Tar epóxi.

***Acionamento***

A comporta só pode ser acionada por pedestal de suspensão.

*Outros tipos de acionamento*

Sob consulta, a comporta poderá ser fornecida com cilindro hidráulico ou com atuador elétrico.



**Importante:** Para assegurar perfeitas condições de utilização devem ser evitados esforços exagerados no fechamento. Caso ocorram, verificar se há depósito de corpos estranhos na sede.

***Altura máxima de água***

Sentido positivo: 23 m.c.a.
Sentido negativo: 11 m.c.a.

***Padrão Construtivo***

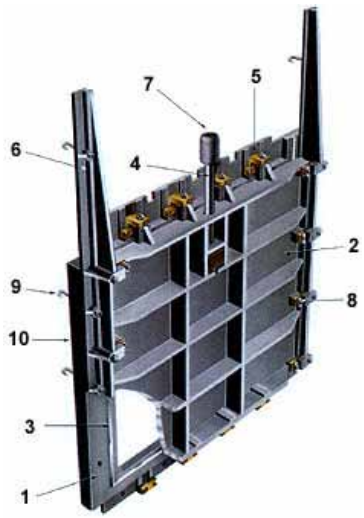
AWWA C-501

***Instalação***

1. Preparar a parede de acordo com os gabaritos dos chumbadores apresentados nas páginas seguintes.
2. Assentar a comporta com a tampa bem fechada, chumbando-a cuidadosamente para evitar que o telar empene.
3. Instalá-la tomando especial cuidado com o sentido de fluxo. A comporta possui um sentido preferencial: o sentido positivo no qual a pressão hidráulica exerce força sobre a tampa contra a sede.

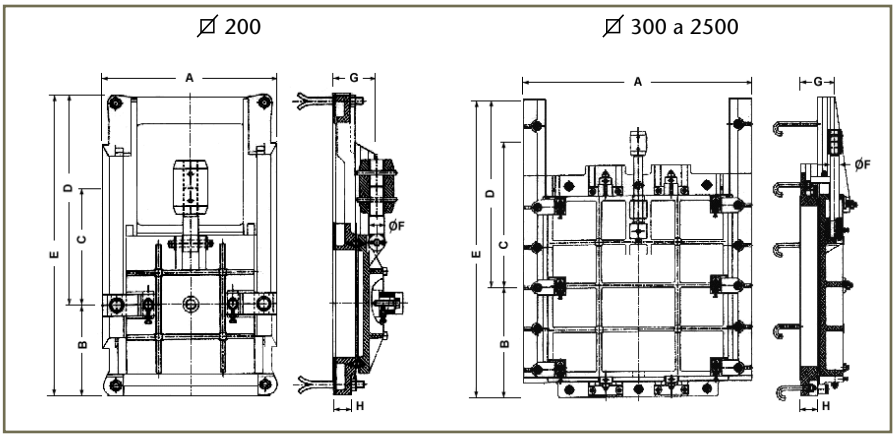
A Saint-Gobain Canalização dispõe de esquema com orientação detalhada para a instalação.

*Características Construtivas*



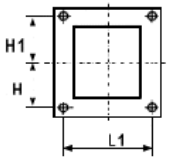

| Nº | Componentes | Materiais |
|---|---|---|
| 1 | Telar | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Tampa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Sede | Aço inox AISI 304 |
| 4 | Haste | Aço inox AISI 304 |
| 5 | Cunha | Bronze ASTM B147 liga 8A |
| 6 | Guias | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 7 | Luva | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 8 | Parafusos | Aço inox AISI 304 |
| 9 | Chumbadores | Aço inox AISI 304 |
| 10 | Junta | Borracha |

## *Dimensões e massas*

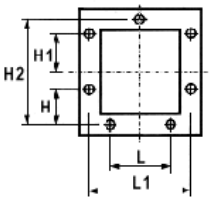



| ⌀ ou Ø | Dimensões e Massas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | Ø F | G | H | Massas | |
| | | | | | | | | | CQUAW | CCIAW |
| | mm | mm | mm | mm | mm | pol. | mm | mm | kg | kg |
| 200 | 324 | 170 | 219,1 | 395 | 565 | 11/8 | 75 | 37 | 100 | 110 |
| 300 | 520 | 250 | 386,0 | 500,0 | 750,0 | 11/8 | 110 | 55 | 150 | 170 |
| 400 | 620 | 300 | 525,0 | 578,5 | 878,5 | 11/8 | 110 | 55 | 195 | 225 |
| 500 | 728 | 354 | 508,0 | 649,0 | 1003,0 | 11/8 | 115 | 60 | 280 | 310 |
| 600 | 828 | 404 | 600,0 | 798,5 | 1202,5 | 13/4 | 127 | 60 | 350 | 460 |
| 700 | 1022 | 496 | 686,0 | 812,0 | 1308,0 | 13/4 | 144 | 70 | 550 | 630 |
| 800 | 1144 | 546 | 720,0 | 944,0 | 1490,0 | 13/4 | 172 | 86 | 810 | 970 |
| 900 | 1244 | 596 | 770,0 | 1094,0 | 1690,0 | 2 | 191 | 86 | 1050 | 1300 |
| 1000 | 1354 | 636 | 817,3 | 1099,5 | 1735,5 | 2 | 191 | 86 | 1154 | 1385 |
| 1200 | 1554 | 736 | 876,0 | 1299,0 | 2035,0 | 21/2 | 196 | 86 | 1535 | 1810 |
| 1400 | 1754 | 836 | 988,0 | 1501,0 | 2337,0 | 21/2 | 196 | 86 | 2150 | 2500 |
| 1500 | 1854 | 886 | 1040,0 | 1602,0 | 2488,0 | 21/2 | 196 | 86 | 2530 | 3035 |
| 1800 | 2220 | 1083 | 1270,0 | 1927,8 | 3010,8 | 25/8 | 233 | 100 | 3750 | 4500 |
| 2500 | 2990 | 1435 | 1784,0 | 2657,5 | 4092,5 | 31/2 | 268 | 120 | 6360 | 7633 |

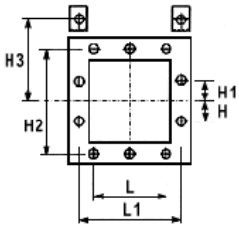
*Gabarito de Furação para Chumbadores*



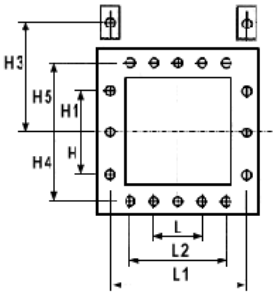

CQUAW 200



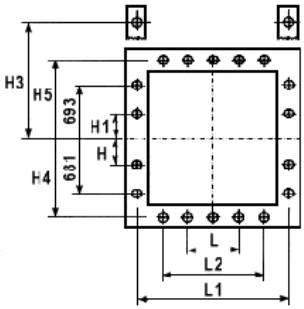

CQUAW 300 a 400



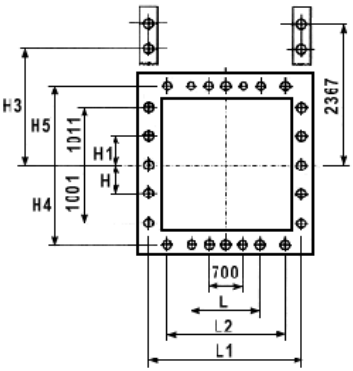

CQUAW 500 a 900




CQUAW 1000 a 1500




CQUAW 1800

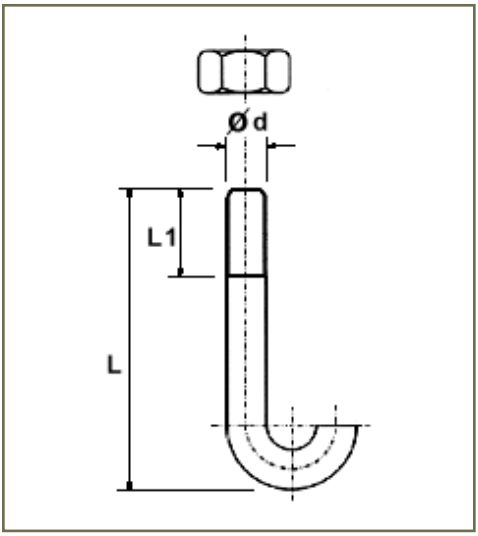



CQUAW 2500

7

| ⌀ ou Ø | Dimensões | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | L | L1 | L2 |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 200 | 150,0 | 380,0 | - | - | - | - | - | 280 | - |
| 300 | 185,0 | 160,0 | 550 | - | - | - | 200 | 450 | - |
| 400 | 221,0 | 225,0 | 550 | - | - | - | 300 | 550 | - |
| 500 | 129,5 | 117,0 | 628 | - | - | - | 406 | 648 | - |
| 600 | 154,0 | 142,0 | 748 | - | - | - | 506 | 748 | - |
| 700 | 178,0 | 178,0 | 916 | 712,0 | - | - | 588 | 882 | - |
| 800 | 203,0 | 203,0 | 1016 | 812,0 | - | - | 688 | 1004 | - |
| 900 | 228,0 | 228,0 | 1116 | 962,0 | - | - | 788 | 1104 | - |
| 1000 | 333,0 | 333,0 | - | 952,5 | 593 | 606 | 450 | 1214 | 900 |
| 1200 | 400,0 | 400,0 | - | 1053,0 | 693 | 706 | 510 | 1414 | 1050 |
| 1400 | 468,0 | 468,0 | - | 1235,0 | 793 | 806 | 660 | 1614 | 1200 |
| 1500 | 468,0 | 468,0 | - | 1285,0 | 843 | 856 | 660 | 1714 | 1300 |
| 1800 | 222,7 | 235,3 | - | 1625,3 | 1020 | 1030 | 820 | 2060 | 1560 |
| 2500 | 498,0 | 508,0 | - | 1765,5 | 1390 | 1390 | 1400 | 2780 | 2100 |

*Chumbadores*




ABREV.: CHUD

| Ø ou Ø | Dimensões | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ød | L1 | L maior [1] | | L menor [1] | |
| | | | Dimensão | Quantidade | Dimensão | Quantidade |
| | mm | mm | mm | | mm | |
| 200 | ½ | 35 | 170 | 4 | 120 | 3 |
| 300 | ½ | 35 | 170 | 4 | 120 | 3 |
| 400 | 5/8 | 40 | 220 | 4 | 140 | 3 |
| 500 | 5/8 | 40 | 250 | 4 | 170 | 6 |
| 600 | 5/8 | 40 | 250 | 4 | 170 | 6 |
| 700 | 5/8 | 40 | 250 | 6 | 170 | 6 |
| 800 | 7/8 | 70 | 370 | 6 | 220 | 6 |
| 900 | 7/8 | 70 | 370 | 6 | 220 | 6 |
| 1000 | 7/8 | 70 | 370 | 8 | 220 | 10 |
| 1200 | 7/8 | 70 | 370 | 8 | 220 | 10 |
| 1400 | 7/8 | 70 | 370 | 8 | 220 | 10 |
| 1500 | 7/8 | 70 | 370 | 8 | 220 | 10 |
| 1800 | 1 | 90 | 420 | 10 | 270 | 10 |
| 2500 | 1 ¼ | 70 | 442 | 14 | 282 | 14 |

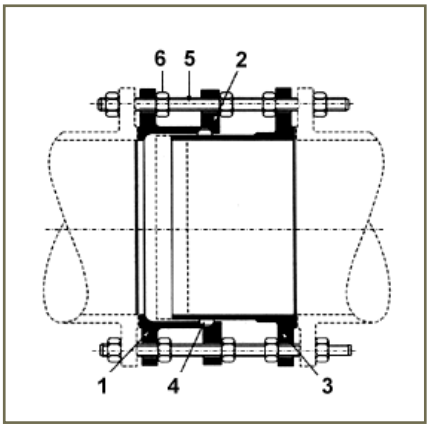
[1] Entende-se como chumbadores menores os localizados na parte superior e inferior da comporta, e chumbadores maiores, os localizados nas laterais e nas guias, quando existirem.

## JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE JDTA

***Utilização***

É utilizada em canalizações flangeadas e deve ser instalada próxima a registros, válvulas e aparelhos. Desapertando os tirantes, a junta pode retrair-se axialmente, permitindo a retirada daqueles elementos da canalização.

***Características Construtivas***




| Nº | Componentes | | Materiais |
|---|---|---|---|
| 1 | Corpo | DN 100 a 250 | Aço carbono soldado |
| | | DN 300 a 1500 | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Contraflange | DN 100 a 250 | Aço carbono soldado |
| | | DN 300 a 1500 | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Pistão | DN 100 a 250 | Aço carbono soldado |
| | | DN 300 a 1500 | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 4 | Anel de vedação | | Borracha |
| 5 | Tirante | | Aço carbono galvanizado |
| 6 | Porca | | Aço carbono galvanizado |

***Flanges***

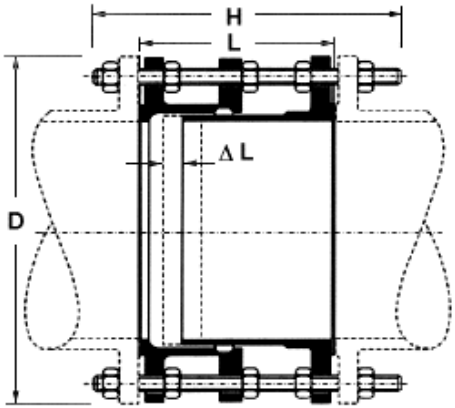
Gabarito de furação conforme a Norma ABNT NBR7675 (ISO 2531) classes PN 10, PN 16 e PN 25.

***Pressão Máxima de Serviço***

2,5MPa

***Revestimento***

Pintura epóxi poliamida.




ΔL: Variação axial máxima ±25mm

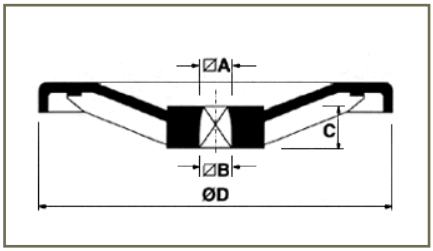
| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| PN | Abrev. |
| 10 | IDTA10 |
| 16 | IDTA16 |
| 25 | IDTA25 |

| DN | Dimensões e Massas | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PN 10 | | | | PN 16 | | | | PN 25 | | | |
| | D | L | H | Massas | D | L | H | Massas | D | L | H | Massas |
| | mm | mm | mm | kg | mm | mm | mm | kg | mm | mm | mm | kg |
| 100 | 220 | 200 | 313 | 21 | 220 | 200 | 313 | 22 | 235 | 223 | 340 | 33 |
| 150 | 285 | 200 | 320 | 35 | 285 | 200 | 320 | 36 | 300 | 230 | 358 | 54 |
| 200 | 340 | 220 | 341 | 49 | 340 | 220 | 341 | 53 | 360 | 230 | 362 | 78 |
| 250 | 400 | 220 | 345 | 65 | 400 | 230 | 362 | 78 | 425 | 250 | 392 | 105 |
| 300 | 455 | 220 | 360 | 92 | 455 | 250 | 410 | 117 | 485 | 250 | 410 | 168 |
| 400 | 565 | 230 | 370 | 155 | 580 | 270 | 430 | 205 | 620 | 280 | 480 | 310 |
| 500 | 670 | 260 | 390 | 200 | 715 | 280 | 440 | 304 | 730 | 300 | 480 | 409 |
| 600 | 780 | 260 | 410 | 259 | 840 | 300 | 480 | 415 | 845 | 320 | 520 | 545 |
| 700 | 895 | 260 | 410 | 324 | 910 | 300 | 480 | 460 | 960 | 340 | 530 | 717 |
| 800 | 1015 | 290 | 460 | 443 | 1025 | 320 | 520 | 600 | 1085 | 360 | 600 | 1000 |
| 900 | 1115 | 290 | 460 | 509 | 1125 | 320 | 520 | 685 | 1185 | 380 | 600 | 1110 |
| 1000 | 1230 | 290 | 480 | 610 | 1255 | 340 | 560 | 899 | 1320 | 400 | 650 | 1590 |
| 1200 | 1455 | 320 | 520 | 935 | 1485 | 360 | 600 | 1388 | 1530 | 450 | 720 | 2340 |
| 1400 | 1675 | 380 | 645 | 1297 | 1685 | 380 | 645 | 1690 | | | | |
| 1500 | 1785 | 400 | 675 | 1798 | 1820 | 400 | 725 | 2005 | | | | |

## VOLANTE VOL

***Utilização***

O volante, fabricado em ferro dúctil, é utilizado no caso de acionamento manual direto de válvulas. É colocado diretamente no quadrado da haste da própria válvula ou da haste de prolongamento e nunca sobre cabeçote.




ABREV.: VOL (completar com o nº do modelo)

*Volante Válvula Cunha Metálica*

| Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo do Volante | ØA | ØB | C | ØD | Massas |
| Nº | mm | mm | mm | mm | kg |
| 21 | 26 | 30,5 | 45 | 500 | 17,0 |
| 23 | 30 | 35,5 | 55 | 600 | 20,0 |
| 24 | 34 | 39,5 | 55 | 800 | 28,0 |
| 25 | 38 | 45,0 | 70 | 800 | 28,0 |
| 26 | 53 | 61,0 | 80 | 800 | 28,0 |

*Volante Válvula EURO 20*

| Dimensões e Massas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DN da válvula | ØA | ØB | C | ØD | Massas |
| | mm | mm | mm | mm | kg |
| 50 | 14 | 16 | 20,5 | 150 | 2,0 |
| 80 | 17 | 19,4 | 26 | 175 | 3,5 |
| 100 / 150 | 18,4 | 21,7 | 28,4 | 300 | 4,5 |
| 200 | 24 | 24 | 30,5 | 350 | 8,5 |
| 250 | 24 | 24 | 30,5 | 500 | 11,0 |
| 300 / 350 / 400 | 26,65 | 31,05 | 44 | 500 | 12,0 |

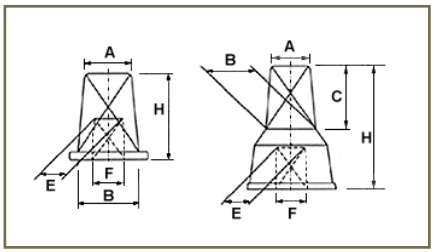
*Volante Válvula Borboleta*

Consultar a Saint-Gobain Canalização.

## CABEÇOTE CAB

***Utilização***

O cabeçote, fabricado em ferro dúctil, é utilizado no caso de manobra de válvulas com chave T. Pode ser usado também sobre hastes de prolongamento.




ABREV.: CAB (completar com o nº do modelo)

Cabeçote Válvula Cunha Metálica

| Dimensões e Massas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelo do Cabeçote Ref. Saint-Gobain Canalização | Modelo do Cabeçote Norma ABNT | A | B | C | E | F | H | Massas |
| Nº | Nº | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 7 | 5 | 27 | 32 | 50 | 26 | 31 | 103 | 1,5 |
| 8 | 6 | 27 | 32 | 50 | 30 | 36 | 120 | 2,0 |
| 9 | 7 | 27 | 32 | 50 | 34 | 40 | 125 | 3,0 |
| 10 | 8 | 45 | 52 | 70 | 38 | 45 | 161 | 5,0 |
| 11 | 9 | 45 | 52 | 70 | 53 | 61 | 175 | 6,0 |

Cabeçote Válvula EURO 20

| Dimensões e Massas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN da válvula | A | B | C | E | F | H | Massas |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 50 | 27 | 32 | - | 14 | 17 | 55 | 0,2 |
| 80 | 27 | 32 | - | 17 | 20 | 55 | 0,2 |
| 100<br>150 | 27 | 32 | - | 19 | 22 | 58 | 0,2 |
| 200<br>250 | 27 | 32 | 50 | 24 | 27,5 | 100 | 0,7 |
| 300 | 27 | 32 | 50 | 27 | 30,5 | 105 | 0,7 |

*Cabeçote Válvula Borboleta*

Consultar a Saint-Gobain Canalização.

## EMPREGO DOS VOLANTES E CABEÇOTES

*Nas Válvulas*

| DN | Válvulas (série 14) | | | | Válvulas (série 15) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S/ Redutor | | C/ Redutor | | S/ Redutor | | C/ Redutor | |
| | Vol. | Cab. | Vol. | Cab. | Vol. | Cab. | Vol. | Cab. |
| 50 | EURO 23 | | | | EURO 21 | | | |
| 75 | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | |
| 300 | | | | | | | | |
| 350 | | | | | 24 | 9 | 21 | 7 |
| 400 | | | | | 24 | 9 | 21 | 7 |
| 450 | 23 | 8 | 21 | 7 | 24 | 9 | 21 | 7 |
| 500 | 24 | 9 | 21 | 7 | 24 | 9 | 21 | 7 |
| 600 | 24 | 9 | 21 | 7 | 25 | 10 | 21 | 7 |
| 700<br>800 | - | - | - | - | 25 | 10 | 21 | 7 |
| 900<br>1000 | - | - | - | - | 26 | 11 | 21 | 7 |
| 1200 | - | - | - | - | - | - | 21 | 7 |

Nas Válvulas de Gaveta tipo EURO 20

| DN | PN 10 ou 16 | |
|---|---|---|
| 50 | CAB EURO 050 | VOL EURO 050 |
| 75 | - | VOL EURO 080 |
| 80 | CAB EURO 075/080 | VOL EURO 080 |
| 100 | CAB EURO 100/150 | VOL EURO 100/150 |
| 150 | CAB EURO 100/150 | VOL EURO 100/150 |
| 200 | CAB EURO 200/250 | VOL EURO 200 |
| 250 | CAB EURO 200/250 | VOL EURO 250 |
| 300/350/400 | CAB EURO 300/350/400 | VOL EURO 300/350/400 |

**CHAVE T CHT**

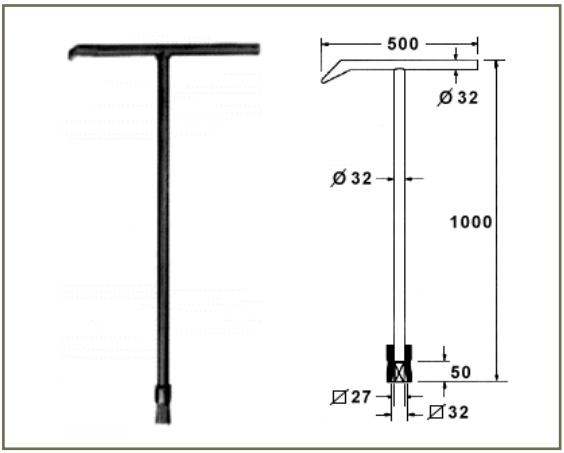
***Utilização***

A chave T é utilizada para acionamento manual de aparelhos instalados sob tampas, em caixas ou abaixo do nível de comando e deve ser utilizada sobre os cabeçotes. Fabricada em Aço SAE 10/10/1020, a chave T apresenta uma ponta do braço inclinada e afilada de tal modo que, encaixada no orifício dos tampões, pode ser usada como alavanca para abri-los. A chave T adapta-se aos cabeçotes Saint-Gobain Canalização do número 3 ao 9.

***Revestimento***

Pintura betuminosa

***Dimensões e Massa***

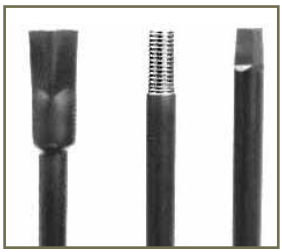


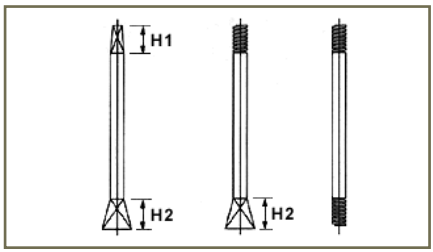

ABREV.: CHT

## HASTES DE PROLONGAMENTO

***Utilização***

As hastes de prolongamento, fabricadas em ferro trefilado, servem para ligar aparelhos a manobrar aos acessórios de manobra (volantes, pedestais e chaves T), quando estes estão em níveis diferentes.






| ABREVIATURAS | | | |
|---|---|---|---|
| Diâmetro da Haste d | Haste com Quadrado e Boca de Chave | Haste com Rosca e Boca de Chave | Haste com Duas Roscas |
| 1 1/8 | HQC1 | HRC1 | HRR1 |
| 1 3/4 | HQC2 | HRC2 | HRR2 |
| 2 | HQC3 | HRC3 | HRR3 |
| 2 1/2 | HQC4 | HRC4 | HRR4 |
| 2 5/8 | - | - | HRR5 |

| Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro de Haste d | Quadrado | | Boca de Chave | | Rosca BSW | Massa (por metro) |
| | mm | H1 | mm | H2 | | |
| pol. | | mm | | mm | pol. | kg |
| 1 ⅛ | ⌀ 22 x ⌀ 26,0 | 40 | ⌀ 27 x ⌀ 32 | 50 | 1 ⅛ | 5 |
| 1 ¾ | ⌀ 30 x ⌀ 35,5 | 55 | ⌀ 27 x ⌀ 32 | 50 | 1 ¾ | 12 |
| 2 | ⌀ 34 x ⌀ 39,5 | 55 | ⌀ 27 x ⌀ 32 | 50 | 2 | 16 |
| 2 ½ | ⌀ 38 x ⌀ 45,0 | 70 | ⌀ 45 x ⌀ 32 | 70 | 2 ½ | 25 |
| 2 ⅝ | - | - | - | - | 2 ⅝ | 27 |

***Tamanho das Hastes***

As hastes de prolongamento são fornecidas inteiras em comprimentos de até 5 metros. Em comprimentos maiores que 5 metros, as hastes são fornecidas em duas ou mais seções, acopladas por luvas para hastes.

IMPORTANTE:

Flambagem: como o ferro trefilado é flexível, recomenda-se o emprego de um mancal intermediário para guiar a haste a intervalos máximos de 2 metros (haste de 1 1/8") ou 3 metros (hastes de 1 ¾, 2 e 2 ½").

***Emprego das Hastes de Prolongamento***

| Diâmetro da Haste d | Válvulas (série 14) e válvulas com Cunha de Borracha | Válvulas (série 15) | Válvulas Borboleta | Comportas ⌀ ou Ø |
|---|---|---|---|---|
| pol. | DN | DN | DN | |
| 1 ⅛ | 50 a 300 | 50 a 100 | 75 a 1200 | 200 a 500 |
| 1 ¾ | 350 a 450 | 150 a 250 | 1400 a 2000 | 600 a 800 |
| 2 | 500 e 600 | 300 a 500 | - | 900 e 1000 |
| 2 ½ | - | 600 a 1000 | - | 1200 a 1500 |
| 2 ⅝ | - | - | - | 1800 a 2500 |

***Revestimento***

Pintura epóxi poliamida de alta espessura sem pigmentos tóxicos, acabamento fosco azul RAL 5005, espessura mínima de película seca de 150micra.

*Possibilidade de Montagem*

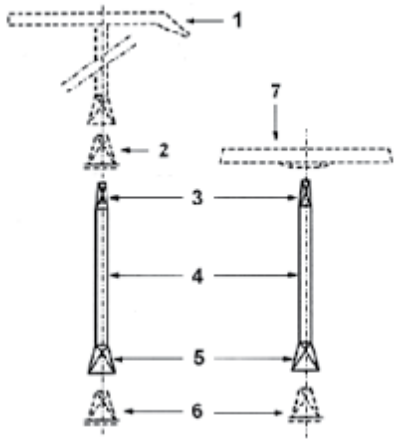
Haste com Quadrado e Boca de Chave

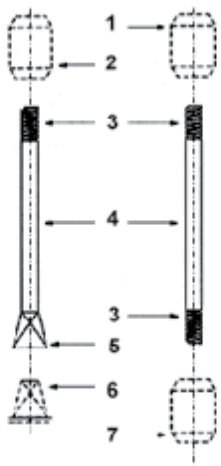
para uso com cabeçote e chave T

para uso com volante

Haste com Rosca e Boca de Chave para uso com Pedestal de Manobra

Haste com duas Roscas para uso com Pedestal de Suspensão




1. Chave T
2. Cabeçote
3. Quadrado da haste
4. Haste
5. Boca de chave
6. Cabeçote do aparelho a manobrar
7. Volante

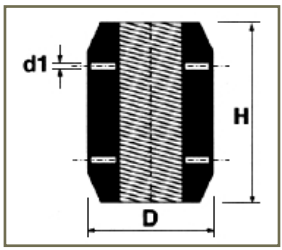
1. Luva do pedestal de suspensão
2. Luva do pedestal
3. Rosca da haste
4. Haste
5. Boca de chave
6. Cabeçote do aparelho a manobrar
7. Luva da comporta

## ACESSÓRIOS PARA HASTES DE PROLONGAMENTO

***Luvas LUH***

As luvas hastes, fabricadas em ferro dúctil, destinam-se a unir segmentos de hastes de prolongamento.

| Modelo Nº | Para hastes de diâmetro d | H | D | d1 | Massas |
|---|---|---|---|---|---|
| | pol. | mm | mm | pol. | kg |
| 1 | 1 1/8 | 100 | 65 | 5/16 | 2,5 |
| 2 | 1 3/4 | 120 | 80 | 3/8 | 4,0 |
| 3 | 2 | 140 | 110 | 1/2 | 7,0 |
| 4 | 2 1/2 | 140 | 110 | 1/2 | 7,0 |
| 5 | 2 5/8 | 160 | 133 | 5/8 | 18 |

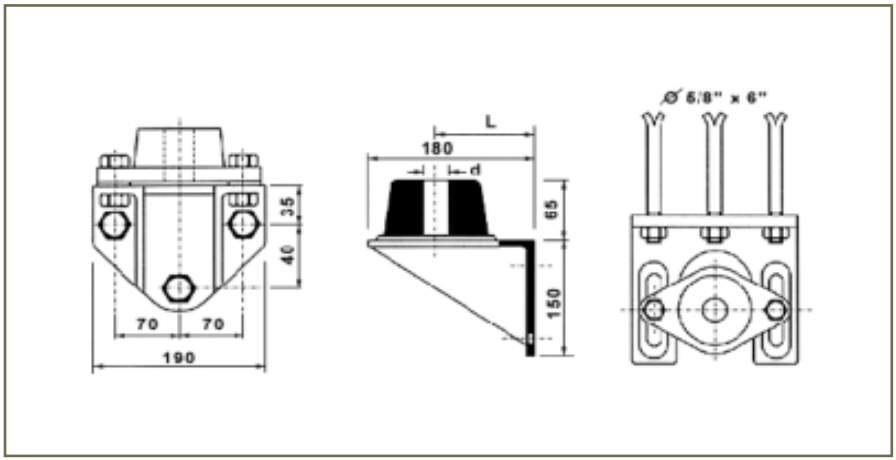



ABREV.: LUH (completar com o nº do modelo)

***Mancais Intermediários MIH***

Os mancais intermediários, fabricados em ferro dúctil, são utilizados para guiar as hastes de prolongamento.

Obs.: Para evitar a flambagem, os mancais devem ser instalados de 2 em 2 metros, para hastes de 1 ⅛ ", e de 3 em 3 metros para as hastes de diâmetro maiores.



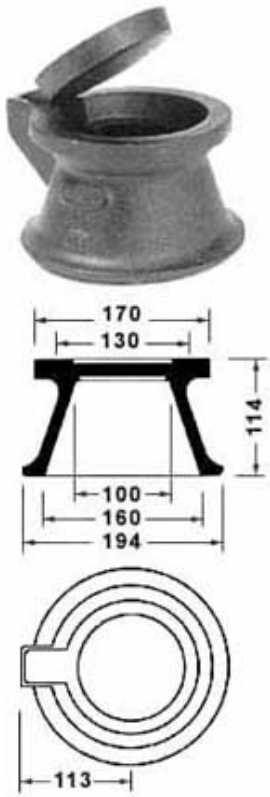

Abrev.: MIH (completar com o nº do modelo)

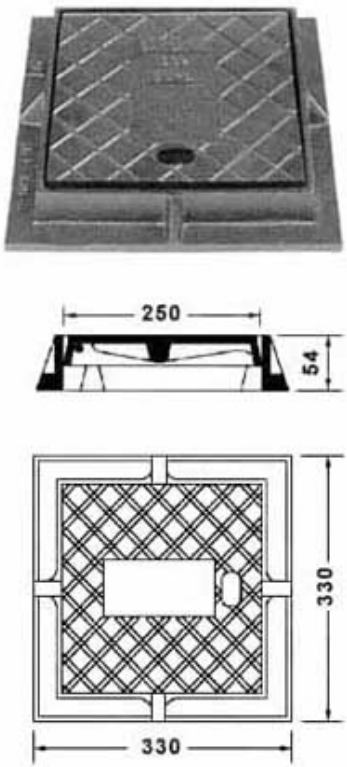
| Modelo Nº | Para hastes de diâmetro d | Massas |
|---|---|---|
| | pol. | kg |
| 1 | 1 ⅛ | 8,5 |
| 2 | 1 ¾ | 8,5 |
| 3 | 2 | 8,5 |
| 4 | 2 ½ | 8,5 |
| 5 | 2 ⅝ | 8,5 |

7

*Tampas para Válvulas*

Válvulas sem redutor até DN300 e válvulas com redutores instalados em subsolo podem ser operados desde a superfície. Tampas de ferro dúctil, quando fechadas, protegem o conjunto; abertas, permitem o acesso da chave T ao quadrado da haste, para efetuar a manobra.




Abrev.: TD5 *(1)
Massa: 5kg
cotas em mm

Abrev.: TD19
Massa: 19kg
cotas em mm

*(1) Disponível na versão com trava sob consulta.

## PEDESTAIS

***Utilização***

*Pedestais de Manobra:*

São empregados na manobra de válvulas, quando instalados embaixo de passarelas ou em locais pouco acessíveis (casas de bombas, barragens etc.)

*Pedestais de Suspensão:*

São empregados na manobra de comportas instaladas embaixo de passarelas.

***Tipos Fabricados***

Os pedestais são fabricados em cinco modelos, sendo que cada modelo pode ser fornecido com ou sem indicador de abertura.

| Tipos | Aplicação |
|---|---|
| Pedestal de manobra simples | Registros |
| Pedestal de manobra com engrenagens | Válvulas borboleta |
| Pedestal de suspensão simples | Comportas ⌀ ou Ø 200 a 1200 |
| Pedestal de suspensão com engrenagens – Redutor simples | |
| Pedestal de suspensão com engrenagens – Redutor duplo | Comportas ⌀ ou Ø 1400 a 2500 |

***Revestimento***

Primer em epóxi de alta espessura, bicomponente, curado com poliamida e sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento fosco azul RAL 5005, espessura mínima de camada com película seca de 150micra.

***Consultas e Pedidos***

Informar:

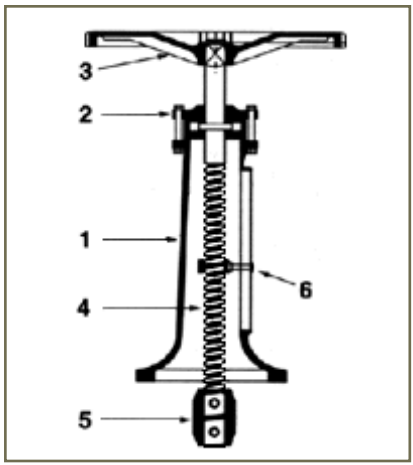
• o tipo e o DN (registros e válvulas) ou o ⌀ ou Ø (comportas) do aparelho a que se destina o pedestal; e

• a referência completa do pedestal, isto é, abreviatura, modelo e o número do indicador, se for o caso (consultar as tabelas de aplicação).

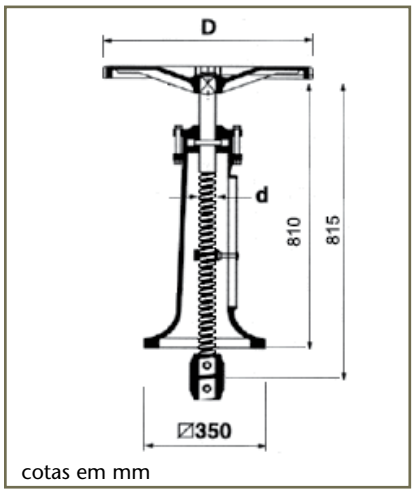
## PEDESTAL DE MANOBRA COM ENGRENAGENS PME

*Características Construtivas*

| Nº | Componentes | Material |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Chapéu | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Volante | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 4 | Haste | Aço SAE 1010/1020 |
| 5 | Luva | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 6 | Indicador de abertura | Aço SAE 1010/1020 |



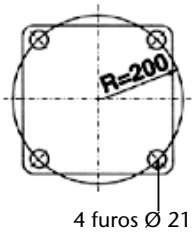
*Dimensões e Massas*




| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| Simples | PMS* |
| Simples com indicador | PMSI* |

* Completar com o nº do modelo.

Gabarito para chumbadores




| Tipo | Modelo | D | d | Massas |
|---|---|---|---|---|
| | | mm | pol. | kg |
| Simples PMS[1] | 01 | 400 | 1 1/8 | 57 |
| | 02 | 600 | 1 3/4 | 73 |
| | 03 | 800 | 2 | 91 |
| | 04 | 800 | 2 1/2 | 98 |
| Simples com indicador PMS [1] | 08 | 400 | 1 1/8 | 57 |
| | 09 | 400 | 1 1/8 | 57 |
| | 10 | 600 | 1 3/4 | 73 |
| | 12 | 600 | 1 3/4 | 73 |
| | 13 | 800 | 2 | 91 |
| | | 800 | 2 1/2 | 98 |

[1] Completar com o nº do modelo.

7

| Aplicação | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Modelo | Válvulas (série 14) e válvulas com Cunha de Borracha | Válvulas (série 15) | Válvulas Borboleta[2] | |
| | | | | PN 10 | PN 16 |
| | | DN | DN | DN | DN |
| Simples PMS[1] | 01 | 50 a 300 | 50 a 100 | 75 a 2000 | 75 a 2000 |
| | 2 | 350 a 450 | 150 a 250 | - | - |
| | 03 | 500 a 600 | 300 a 500 | - | - |
| | 04 | - | 600 a 1000 | - | - |
| Simples com Indicador PMSI[1] | 08 – 50 | 50 | 50 | 75 a 500 | 75 a 400 |
| | 80 – 52 | 75 | 75 | 600 | - |
| | 08 – 53 | 100 | 100 | - | - |
| | 09 – 55 | 150 | - | - | - |
| | 09 – 56 | 200 | - | - | - |
| | 09 – 58 | 300 | - | - | - |
| | 09 – 59 | - | - | - | - |
| | 09 – 60 | 350 | - | 700 | 600 |
| | 10 – 60 | 400 | - | - | - |
| | 10 – 61 | 450 | - | - | - |
| | 10 – 62 | 500 | - | - | - |
| | 13 – 63 | 600 | - | - | - |
| | 13 – 65 | - | - | - | - |
| | 10 – 55 | - | 150 | - | - |
| | 10 – 56 | - | 200 | - | - |
| | 10 – 58 | - | 250 | - | - |
| | 12 – 63 | - | - | - | - |
| | 12 – 65 | - | - | - | - |
| | 13 – 77 | - | 300 | - | - |
| | 13 – 78 | - | 350 | - | - |
| | 13 – 79 | - | 400 | - | - |
| | 13 – 62 | - | 450 | - | - |
| | 13 – 63 | - | 500 | - | - |
| | 14 – 65 | - | 600 | - | - |
| | 14 – 66 | - | 700 | - | - |
| | 14 – 67 | - | 800 | - | - |
| | 14 – 68 | - | 900 | - | - |
| | 14 – 69 | - | 1000 | - | - |

[1] Completar com o nº do modelo.

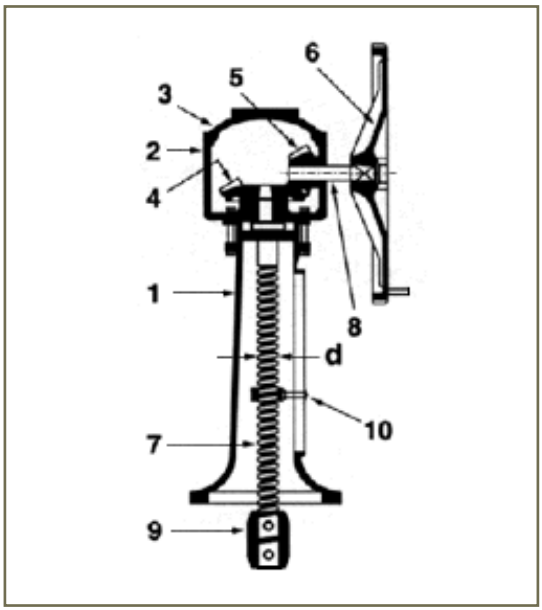
[2] Para válvulas borboleta com DN maior que os indicados acima, consultar a Saint-Gobain Canalização.

Nas designações dos pedestais com indicador, o primeiro número corresponde ao número do modelo. O seguinte é um código relativo ao cursor do indicador.

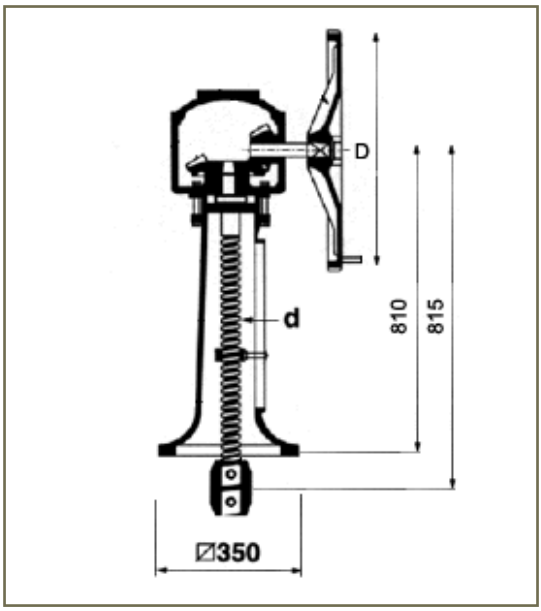
## PEDESTAL DE MANOBRA COM ENGRENAGENS PME

*Características Construtivas*

| Nº | Componentes | Material |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Caixa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Tampa da caixa | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 4 | Engrenagem maior | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 5 | Engrenagem menor | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 6 | Volante | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 7 | Haste | Aço SAE 1010/1020 |
| 8 | Eixo | Aço SAE 1010/1020 |
| 9 | Luva | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 10 | Indicador de abertura | Aço SAE 1010/1020 |



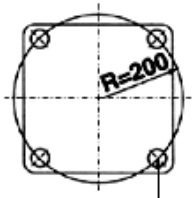
*Dimensões e Massas*




| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| Com Engrenagens | PME* |
| Com Engrenagens e Indicador | PMEI* |

* Complementar com o nº do modelo.

Gabarito para chumbadores




4 furos Ø 21

| Dimensões e Massas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | Modelo | D | d | Massas |
| | | mm | pol. | kg |
| Com engrenagens PME[1] | 06 | 600 | 2 | 120 |
| | 07 | 600 | 2 ½ | 127 |
| Com Engrenagens e Indicador[1] | 18 | 600 | 2 | 120 |
| | 20 | 600 | 2 ½ | 127 |

[1] Completar com o nº do modelo.

***Emprego dos Pedestais***

| Aplicação | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo | Modelo | Registros Chatos e Registros com Cunha de Borracha | Registros Ovais |
| | | DN | DN |
| Com Engrenagens PME[1] | 06 | 50 a 600 | 350 a 500 |
| | 07 | - | 600 a 1200 |
| Com Engrenagens e Indicador PMEI[1] | 18 – 78 | - | 350 |
| | 18 – 79 | - | 400 |
| | 18 – 62 | - | 450 |
| | 18 – 63 | 500 | 500 |
| | 18 – 65 | 600 | - |
| | 20 – 65 | - | 600 |
| | 20 – 66 | - | 700 |
| | 20 – 67 | - | 800 |
| | 20 – 98 | - | 900 |
| | 20 – 99 | - | 1000 |
| | 20 – 80 | - | 1200 |

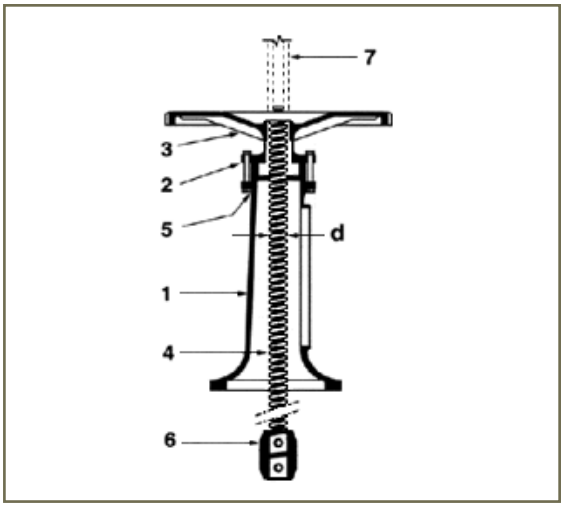
[1] Completar com o nº do modelo.

Nas designações dos pedestais com indicador, o primeiro número corresponde ao número do modelo. O seguinte é um código relativo ao cursor do indicador.

## PEDESTAIS DE SUSPENSÃO SIMPLES PSS

*Características Construtivas*

| Nº | Componentes | Material |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 2 | Chapéu | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 3 | Volante | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 4 | Haste | Aço SAE 1010-1020 |
| 5 | Porca | Latão fundido |
| 6 | Luva | Ferro dúctil NBR 6916 classe 42012 |
| 7 | Indicador | Aço SAE 1010/1020 |

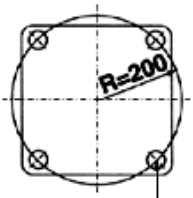


*Dimensões e Massas*

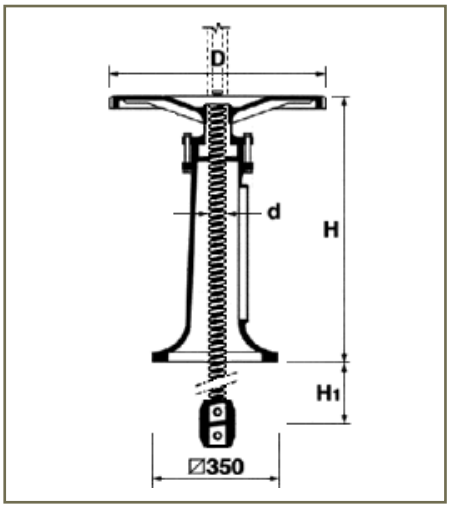
| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| Simples | PSS* |
| Simples com indicador | PSSI* |

* Complementar com o nº do modelo.

Gabarito para chumbadores




4 furos Ø 21




| Dimensões e Massas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Modelo | H | H1 | D | d | Massas |
| | | mm | mm | mm | pol. | kg |
| Simples PSS(1) | 01 | 730 | 57 | 400 | 1 ⅛ | 61 |
| Simples com Indicador PSSI(1) | 54 | 730 | 57 | 400 | 1 ⅛ | 65 |
| | 55 | | | | | 63 |
| | 56 | | | | | 62 |

(1) Completar com o nº do modelo.

| Aplicação | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo | Referência | Modelo | Comportas ⌀ ou Ø |
| Simples | PSS(1) | 01 | 200 a 400 |
| | | 54 - 10 | 200 |
| Simples com Indicador | PSSI(1) | 55 - 11 | 300 |
| | | 56 - 12 | 400 |

(1) Completar com o nº do modelo.

Nas designações dos pedestais com indicador, o primeiro número corresponde ao número do modelo. O seguinte é um código relativo ao cursor do indicador.

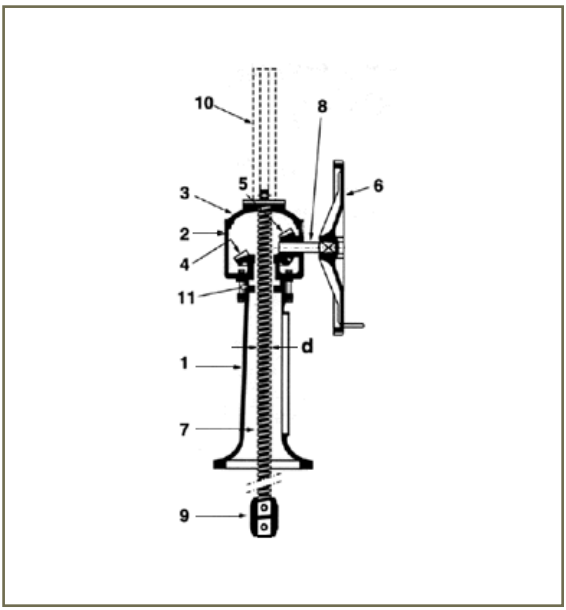
## PEDESTAL DE SUSPENSÃO COM ENGRENAGENS REDUÇÃO SIMPLES E INDICADOR DE POSIÇÃO

***Descrição***

São empregados na manobra de comportas quadradas ou circulares nos DN 500 a 2500, instaladas embaixo de passarelas, estando disponível nas configurações 10 MCA e/ou 23 MCA, sendo ambas comercializadas c/ indicador de posição.

***Características Construtivas***

| Nº | Componentes | Material |
|---|---|---|
| 1 | Corpo | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 2 | Caixa | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 3 | Tampa da caixa | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 4 | Engrenagem maior | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 5 | Engrenagem menor | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 6 | Volante | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 7 | Haste | Aço SAE 1010/1020 |
| 8 | Eixo | Aço SAE 1010/1020 |
| 9 | Luva | Ferro dúctil 6916 classe 42012 |
| 10 | Indicador | Aço SAE 1010/1020 |
| 11 | Porca | Latão fundido |

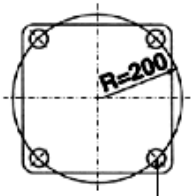


*Dimensões e Massas*

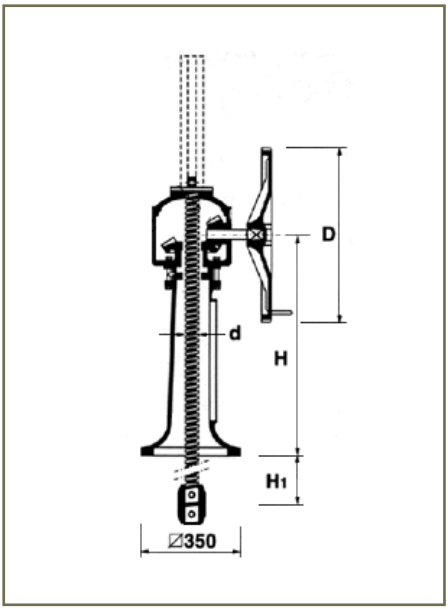
| ABREVIATURAS | |
|---|---|
| Redução simples | PES* |
| Redução Simples com Indicador | PESI* |

* Complementar com o nº do modelo.

Gabarito para chumbadores




4 furos Ø 21




*Aplicações em comportas trabalhando até 10 m.c.a.*

| DN | Modelo Novo | Modelo Antigo | d | H | H1 | D | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | pol. | mm | mm | mm | Kg |
| 900 | RCV 500-0900 | PESI 39-96 | - | 845 | 377 | 300 | 110,0 |
| 1000 | RCV 500-1000 | PESI 40-97 | - | 845 | 477 | 300 | 115,0 |
| 1200 | RCV 1000-1200 | PESI 41-98 | - | 845 | 677 | 400 | 175,0 |
| 1400 | RCV 1000-1400 | PESI 43-14 | - | 845 | 700 | 400 | 180,0 |
| 1500 | RCV 1000-1500 | PESI 44-15 | - | 845 | 800 | 400 | 195,0 |
| 1800 | RCV 2000-1800 | PESI 47-18 | - | 933 | 1100 | 600 | 210,0 |
| 2500 | RCV 3500-2500 | PESI 54-25 | - | 950 | 1800 | 650 | 305,0 |

*Aplicações em comportas trabalhando até 23 m.c.a.*

| DN | Modelo Novo | Modelo Antigo | d | H | H1 | D | Massas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | pol. | mm | mm | mm | Kg |
| 500 | RCV500-0500 | PESI 35-92 | 1 1/8 | 845 | - | 300 | 90,0 |
| 600 | RCV500-0600 | PESI 36-93 | 1 3/4 | 845 | 67 | 300 | 93,0 |
| 700 | RCV500-0700 | PESI 37-94 | 1 3/4 | 845 | 167 | 300 | 98,0 |
| 800 | RCV500-0800 | PESI 38-95 | 1 3/4 | 845 | 267 | 300 | 105,0 |
| 900 | RCV1000-0900 | PESI 39-96 | 2 | 845 | 367 | 400 | 120,0 |
| 1000 | RCV1000-1000 | PESI 40-97 | 2 | 845 | 467 | 400 | 140,0 |
| 1200 | RCV2000-1200 | PESI 41-98 | 2 1/2 | 933 | 677 | 600 | 195,0 |
| 1400 | RCV2000-1400 | PEDI 43-14 | 2 5/8 | 933 | 700 | 600 | 200,0 |
| 1500 | RCV2000-1500 | PEDI 44-15 | 2 5/8 | 933 | 800 | 600 | 205,0 |
| 1800 | RCV3500-1800 | PEDI 47-18 | 2 5/8 | 950 | 1425 | 650 | 300,0 |
| 2500 | RCV6000-2500 | PEDI 54-25 | 2 5/8 | 1080 | 1800 | 800 | 435,0 |

## ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS

***JDTA***

Junta de desmontagem travada axialmente, flanges NBR 7675 (ISO 2531) PN 10, PN 16 ou PN 25, corpo, pistão e contraflange em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, anel de vedação em borracha, tirantes e porcas em aço carbono galvanizado. Padrão construtivo Saint-Gobain Canalização, conforme nossa referência JDTA.

***VOL***

Volante em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, conforme nossa referência VOL.

***CAB***

Cabeçote em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, conforme nossa referência CAB.

***HQC***

Hastes de prolongamento em aço SAE 1020 com quadrado e boca de chave, pintura betuminosa aço SAE 1020, conforme nossa referência HQC.

***HRC***

Haste de prolongamento em aço SAE 1020, com rosca BSW e boca de chave, pintura betuminosa, conforme nossa referência HRC.

***HRR***

Haste de prolongamento em aço SAE 1020, com rosca BSW, pintura betuminosa, conforme nossa referência HRR.

***CHT***

Chave T em aço SAE 1020, com boca de chave, pintura betuminosa conforme nossa referência CHT.

***LUH***

Luva para haste em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, conforme nossa referência LUH.

***MIH***

Mancal intermediário para haste, suporte e mancal em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, chumbadores em aço SAE 1020. Padrão construtivo Saint-Gobain Canalização, conforme nossa referência MIH.

***PMS ou PMSI***

Pedestal de manobra simples, corpo em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, haste e chumbadores em aço SAE 1020. Padrão construtivo Saint-Gobain Canalização, conforme nossa referência PMS ou PMSI (para modelo com indicador de abertura).

***PME ou PMEI***
Pedestal de manobra com engrenagens, corpo, caixa e engrenagens em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, haste e chumbadores em aço SAE 1020, porca de acionamento em latão fundido. Padrão construtivo Saint-Gobain Canalização, conforme nossa referência PME ou PMEI (para modelo com indicador de abertura).

***PSS ou PSSI***
Pedestal de suspensão simples, corpo em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, haste e chumbadores em aço SAE 1020, porca de acionamento em latão fundido. Padrão construtivo Saint-Gobain Canalização, conforme nossa referência PSS ou PSSI (para o modelo com indicador de abertura).

***PES ou PESI***
Pedestal de suspensão com engrenagens e redução simples, corpo, caixa e engrenagens em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, haste e chumbadores em aço SAE 1020, porca de acionamento em latão fundido. Padrão construtivo Saint-Gobain Canalização, conforme nossa referência PES ou PESI (para modelo com indicador de abertura).

7

KORUMIN
ECOBOTO
SANEAMENTO LEVE E SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 8 ·

# Tampões e Grelhas

# *Tampões e Grelhas de ferro fundido dúctil*

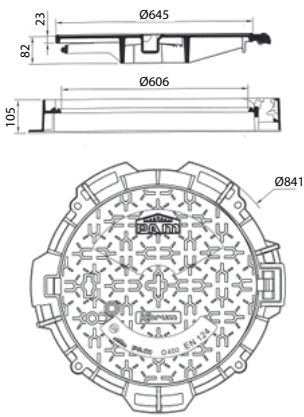
Os tampões de ferro fundido dúctil da Saint-Gobain Canalização são tecnicamente desenvolvidos para oferecer excelente qualidade e o melhor desempenho em cada situação de tráfego. Suas principais vantagens são: resistência às solicitações de tráfego além de facilidade de acesso e simplicidade de instalação em qualquer condição. Todos os tampões podem ser personalizados com a marca e/ou texto do cliente e, assim como todos os produtos da marca PAM, são 100% recicláveis e não poluem o meio ambiente.

## TRÁFEGO INTENSO

***KORUM***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe D 400 (ruptura >400 kN).
- Travamento automático por barra elástica de ferro dúctil.
- Articulação por rótula com abertura de 110° e bloqueio de segurança a 90°.
- Novo anel antirruído e antivibração para apoio da tampa.
- Caixa de manobra estanque.
- Anéis de levantamento no telar.
- Sistema antirroubo da tampa.

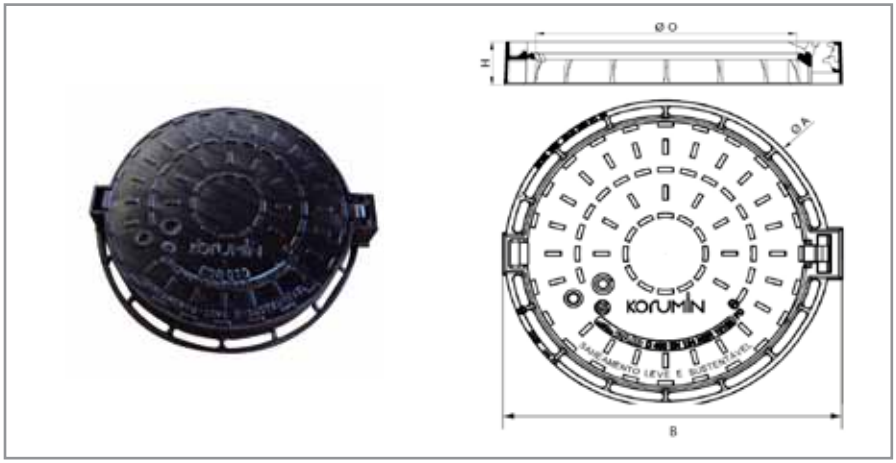



| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Telar | Modelo | Total | Tampa | Externa Telar | Abertura livre Telar | Altura do Telar | Profundidade de encaixe |
| Tampa não ventilada | KORUM | 69 | 39 | 840 | 600 | 100 | 63 |
| Tampa ventilada | KORUM VENTILADO | 66 | 36 | 840 | 600 | 100 | 63 |

***KORUMIN***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe D 400 (ruptura >400 kN).
- Travamento automático por barra elástica de ferro dúctil.
- Articulação por rótula com abertura de 110° e bloqueio de segurança a 90°.
- Anel antirruído e antivibração para apoio da tampa.
- Caixa de manobra estanque.
- Sistema antirroubo da tampa



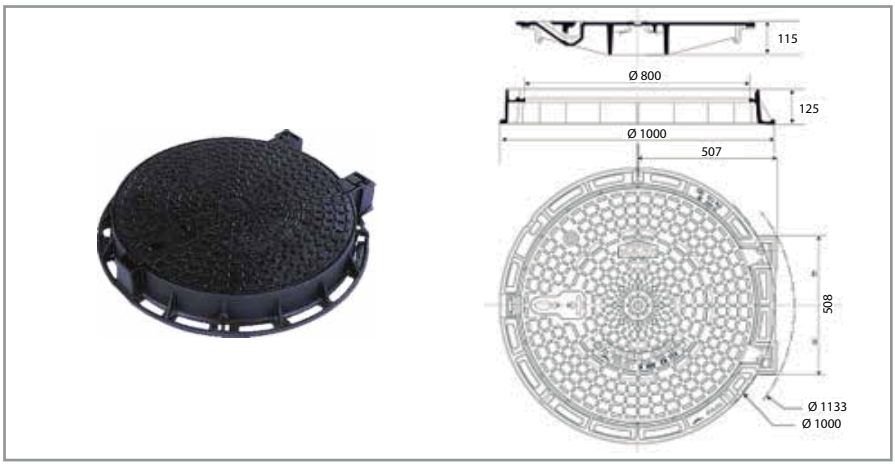

| Peso (KG) | | | Diâmetro da base do telar | Maior largura do telar | Abertura livre do telar | Altura do telar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tampa | Telar | Total | A (mm) | B (mm) | O (mm) | H (mm) |
| 27,0 | 21,2 | 48,2 | 755,0 | 795,0 | 600,0 | 106,0 |

8

***PAMREX***

*Características*

• Ferro dúctil.
• Classe D400 (ruptura > 400 kN).
• Articulação dupla por rótulas com abertura de 130º e bloqueio de segurança a 90º.
• Abertura livre de 800 mm facilitando a entrada nas caixas subterrâneas.
• Anel em elastômero, antirruído e antivibração, para apoio da tampa.
• Anéis de levantamento integrados ao telar.
• Caixa de manobra a 35º, totalmente estanque, proporcionando uma abertura ergonômica da tampa com alavanca ou picareta.




| Modelo | Diâmetro telar (mm) | Altura telar (mm) | Abertura livre (mm) | Conjunto Peso (kg) | Tampa Peso (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| PAMREX 800 | 1000 | 125 | 800 | 118 | 71 |
| PAMREX 800 Ventilado | 1000 | 125 | 800 | 117 | 70 |

*Opcional*

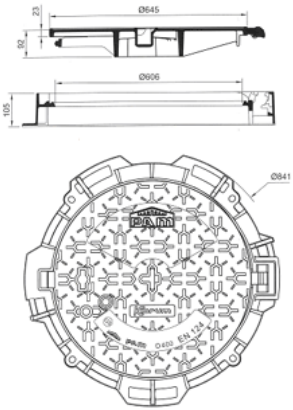
Trava antiabertura da tampa, com chave especial a ser instalada em campo.

## TRÁFEGO ESPECIAL

***KORUMAX***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe E600 (ruptura >600 kN).
- Travamento automático por barra elástica de ferro dúctil.
- Articulação por rótula com abertura de 110° e bloqueio de segurança a 90°.
- Novo anel antirruído e antivibração para apoio da tampa.
- Caixa de manobra estanque.
- Anéis de levantamento no telar.
- Sistema antirroubo da tampa.

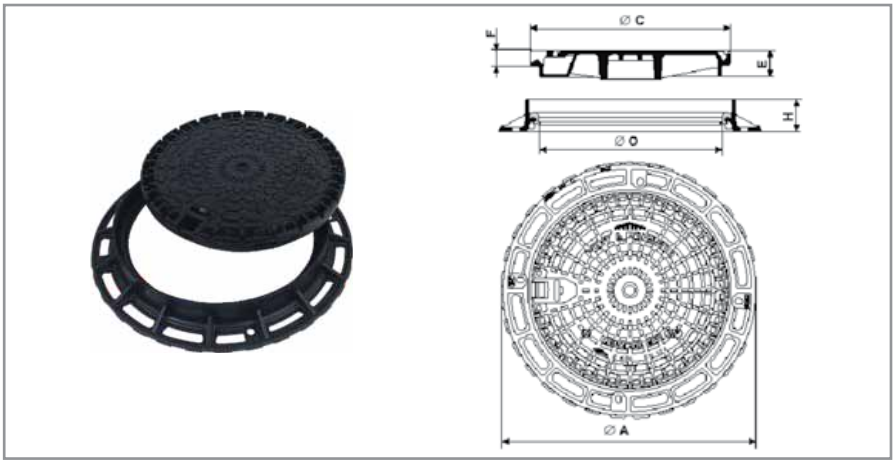



| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Telar | Modelo | Total | Tampa | Externa Telar | Abertura livre Telar | Altura do Telar | Profundidade de encaixe |
| Tampa não ventilada | KORUMAX | 66,3 | 39,8 | 840 | 600 | 100 | 63 |
| Tampa ventilada | KORUMAX VENTILADO | 65,6 | 39,1 | 840 | 600 | 100 | 63 |

***URBAMAX***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe E 600 (ruptura >600 kN).
- Anel de apoio da tampa.
- Caixa de manobra estanque.



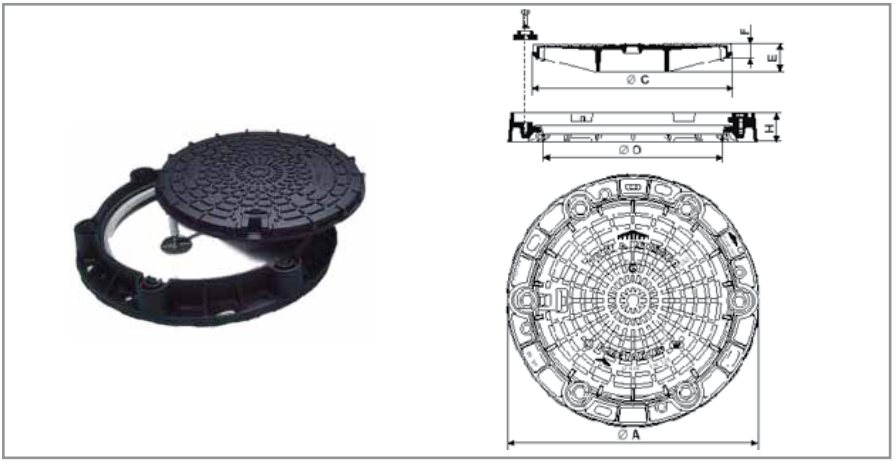

| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar A | Abertura livre do Telar O | Altura do Telar H |
| URBAMAX E 600 | 93 | 62 | 850 | 600 | 100 |

## TRÁFEGO NORMAL

### *ESTANQUE*

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe D 400 (ruptura >400 kN).
- Anel de apoio da tampa em polietileno.
- Anel de estanqueidade em elastômero.
- Travamento por 6 parafusos e porcas especiais.
- Caixa de manobra lateral estanque.




| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar A | Abertura livre do Telar O | Altura do Telar H |
| ESTANQUE | 102 | 53 | 850 | 610 | 100 |

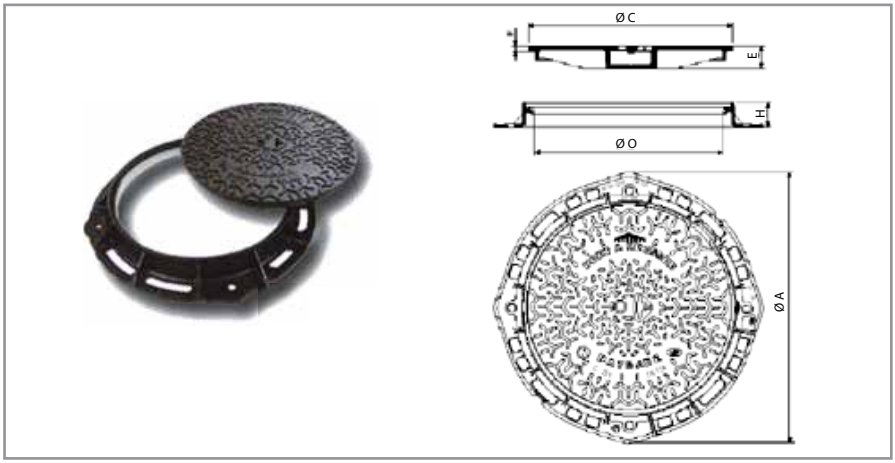
8

## TRÁFEGO OCASIONAL

### *PAISAGEM*

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe C 250 (ruptura >250 kN).
- Anel de apoio da tampa em polietileno.
- Caixa de manobra estanque.

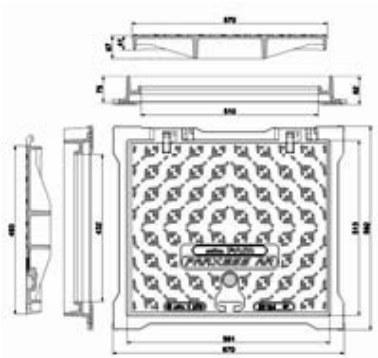



| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar A | Abertura livre do Telar O | Altura do Telar H |
| PAISAGEM 600 | 53,6 | 33 | 850 | 600 | 75 |

***PARXESS AR***

*Características*

• Ferro Dúctil, Classe C 250 (ruptura > 25 ton).
• Telar com soleiras dentadas.
• Sistema de apoio dinâmico em 3 pontos.
• Tampa articulada a 110º.
• Vedação anticheiro.
• Caixa de manobra com design avançado.
• Compatibilidade com caixas de concreto padronizadas.



| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar | Abertura livre do Telar | Altura do Telar |
| PARXESS AR | 44 | 26 | 670X590 | 510X430 | 75 |

*Opcional*

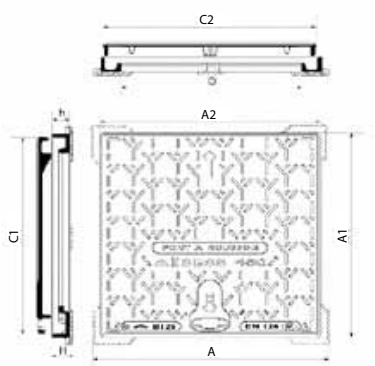
• Sistema antirroubo da tampa: impossibilita a retirada da tampa após a fixação no concreto.
• Kit antiabertura: sistema de trava que impede a abertura da tampa por pessoas não autorizadas. Pode ser acionada por uma chave de manobra pentagonal.

## CALÇADAS

### *AKSESS*

*Características*

- Ferro dúctil, classe B 125 (ruptura >125 kN).
- Sistema de apoio estável com 3 pontos.
- Telar reforçado com base aumentada e extremidades dentadas (Sistema LTS®).
- Abertura articulada ou deslizante.
- Vedação anticheiro.
- Caixa de manobra com design avançado.

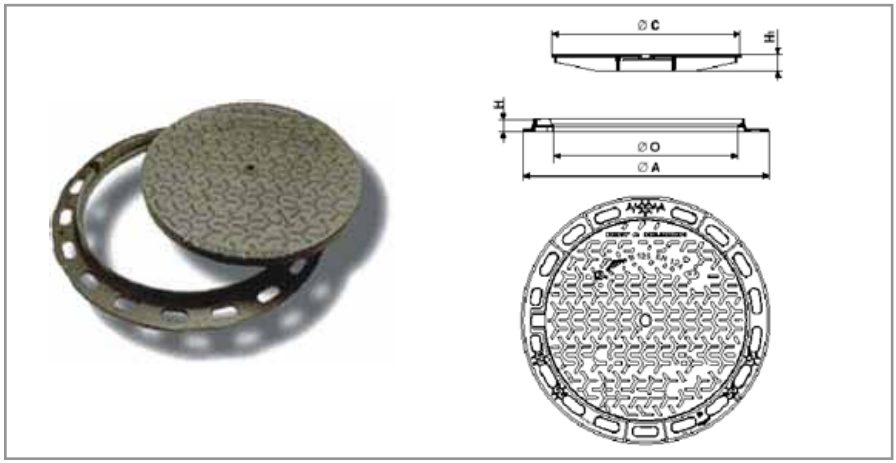



| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar A | Abertura livre do Telar O | Altura do Telar H |
| AKSESS 300 | 8,2 | 4,9 | 310 | 220 | 37 |
| AKSESS 400 | 12,8 | 7,3 | 410 | 300 | 37 |
| AKSESS 450 | 15,3 | 9 | 460 | 350 | 18 |
| AKSESS 500 | 18,2 | 11,2 | 510 | 400 | 38 |
| AKSESS 600 | 29,4 | 20,9 | 610 | 500 | 38 |
| AKSESS 700 | 38,8 | 28,8 | 710 | 600 | 38 |
| AKSESS 800 | 52,7 | 40,5 | 820 | 700 | 41 |

***CIRCULAR***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe B 125 (ruptura >125 kN).
- Base do telar com orifícios otimizando a fixação no concreto.
- Vedação anticheiro.

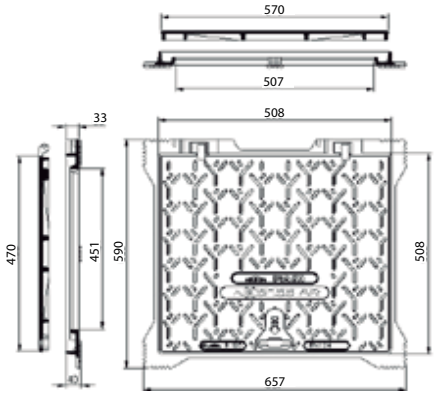



| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar A | Abertura livre do Telar O | Altura do Telar H |
| CALÇADA CI 500 | 13,2 | 6,7 | 500 | 350 | 30 |
| CALÇADA CI 800 | 38,5 | 26 | 800 | 610 | 35 |

***AKSESS AR***

*Características*

- Ferro dúctil, classe B 125 (ruptura >125 kN).
- Tampa articulada a 110º.
- Telar reforçado com base aumentada e extremidades dentadas (Sistema LTS®).
- Vedação anticheiro.
- Caixa de manobra com design avançado.
- Compatibilidade com caixas de concreto padronizadas.




| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Tampa | Externo Telar A | Abertura livre do Telar O | Altura do Telar H |
| AKSESS AR | 32 | 21 | 660x580 | 510x430 | 40 |
| CHAVETA AKSESS AR | 0,2 | - | - | - | - |

*Opcional*

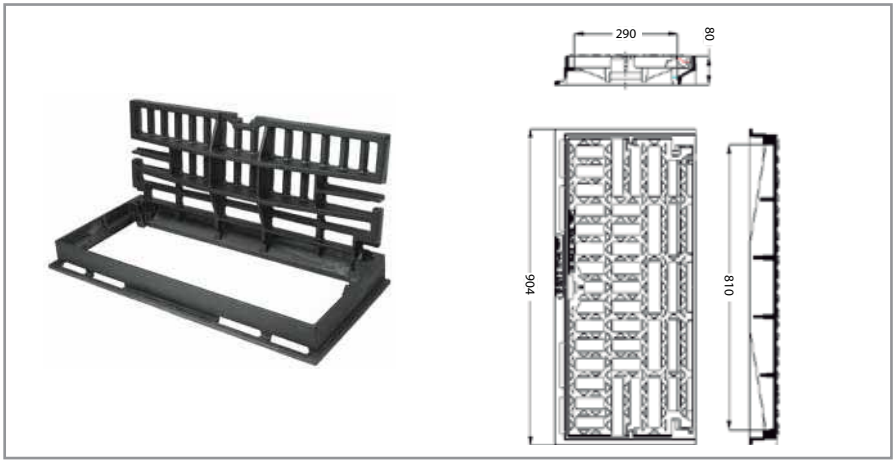
Sistema antirroubo da tampa: Impossibilita a retirada da tampa após a fixação no concreto.

## SARJETA – TRÁFEGO ESPECIAL

***ESKOA***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe C 250 (ruptura >250 kN).
- Grelha articulada.
- Travamento automático da grelha por 2 barras elásticas de ferro dúctil.
- Barras biorientadas garantindo alta capacidade de captação.
- Telar com base de apoio em 3 lados.
- Superfície antiderrapante.
- Facetas em alto-relevo especial que aumenta o fluxo de drenagem.



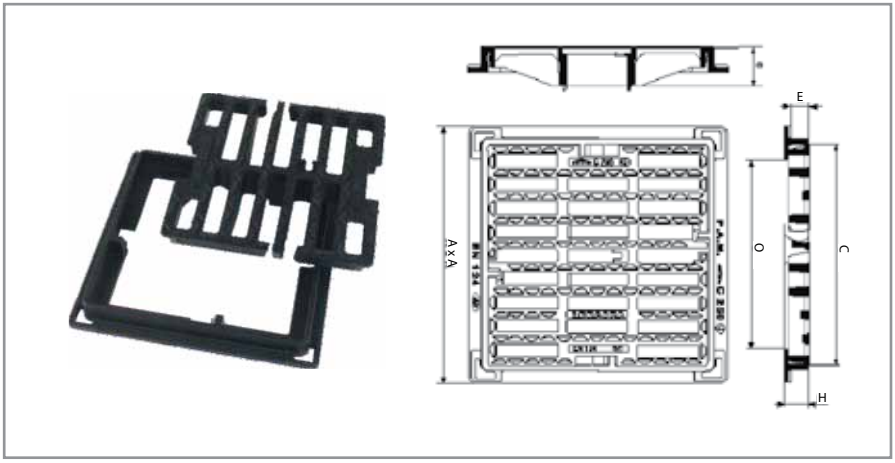

| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Grelha | Externo Telar AxB | Abertura livre do Telar CxD | Altura do Telar H | Superfície de escoamento (cm²) |
| GRELHA ESKOA | 43 | 28 | 900x400 | 810x290 | 80 | 1340 |

8

***SQUADRA***

*Características*

- Ferro Dúctil, Classe C 250 (ruptura >250 kN).
- Travamento automático por barra elástica de ferro dúctil.
- Telar reforçado com perfil em "T".
- Facetas em alto-relevo especial que aumenta o fluxo de drenagem.




| Peso (kg) | | | Dimensões (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Modelo | Total | Grelha | Externo Telar AxB | Abertura livre do Telar CxD | Altura do Telar H | Superfície de escoamento (cm²) |
| GRELHA SQUADRA 350 | 15,3 | 10 | 350 | 250 | 39 | 270 |
| GRELHA SQUADRA 400 | 20,1 | 13,6 | 410 | 300 | 39 | 520 |
| GRELHA SQUADRA 500 | 26,5 | 19 | 510 | 400 | 39 | 980 |
| GRELHA SQUADRA 600 | 42 | 31 | 620 | 500 | 39 | 1510 |
| GRELHA SQUADRA 700 | 60 | 47 | 720 | 600 | 39 | 2060 |
| GRELHA SQUADRA 800 | 77 | 63 | 820 | 700 | 39 | 2850 |

8

# Conversão de Unidades • tabelas

# *UNIDADES DE MEDIDAS DO SISTEMA INTERNACIONAL – SI*

| Unidades Básicas | | |
|---|---|---|
| **Grandeza** | **Nome da Unidade Básica SI** | **Símbolo** |
| Comprimento | metro | m |
| Massa | quilograma | kg |
| Tempo | segundo | s |
| Corrente elétrico | ampère | A |
| Temperatura termodinâmica | kelvin | K |
| Quantidade de matéria | mol | mol |
| Intensidade luminosa | candela | cd |

| Unidades Suplementares | | |
|---|---|---|
| **Grandeza** | **Nome da Unidade Básica SI** | **Símbolo** |
| Ângulo plano | radiano | rad |
| Ângulo sólido | esterradiano | sr |

| Unidades Derivadas | | | |
|---|---|---|---|
| **Grandeza** | **Nome da Unidade Derivada no SI** | **Símbolo** | **Equivalência** |
| Frequência | hertz | Hz | $1Hz = 1s^{-1}$ |
| Força | newton | N | $1N = 1kg.m/s^2$ |
| Pressão, tensão mecânica | pascal | Pa | $1Pa = 1N/m^2$ |
| Energia, trabalho, quantidade de calor | joule | J | 1J = 1N.m |
| Potência e fluxo de energia | watt | W | 1W = 1J/s |
| Carga elétrica | coulumb | C | 1C = 1A.s |
| Potencial elétrico, diferença de potencial, tensão elétrica, força eletromotriz | volt | V | 1V = 1J/C |
| Capacitância | farad | F | 1F = 1C/V |
| Resistência elétrica | ohm | Ω | 1Ω = 1V/A |
| Condutância elétrica | siemens | S | $1S = \Omega^{-1}$ |
| Fluxo de indução magnética, fluxo magnético | weber | Wb | 1Wb = 1V.s |
| Densidade de fluxo magnético, indução magnética | tesla | T | $1T = 1Wb/m^2$ |
| Indutância | henry | H | 1H = 1Wb/A |
| Fluxo luminoso | lumen | lm | 1lm = 1cd.sr |
| Iluminamento | lux | lx | $1lx = 1lm/m^2$ |

| Área | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Milímetro quadrado mm²** | **Centímetro quadrado cm²** | **Metro quadrado m²** | **Polegada quadrada in²** | **Pé quadrado ft²** | **Jarda quadrada yd²** |
| 1 | 0,01 | $10^{-6}$ | $1,55 \times 10^{-3}$ | $1,076 \times 10^{-5}$ | $1,196 \times 10^{-6}$ |
| 100 | 1 | $10^{-4}$ | 0,155 | $1,076 \times 10^{-3}$ | $1,196 \times 10^{-4}$ |
| $10^{6}$ | $10^{4}$ | 1 | 1550 | 10,764 | 1,196 |
| 645,16 | 6,4516 | $6,452 \times 10^{-4}$ | 1 | $6,944 \times 10^{-3}$ | $7,716 \times 10^{-4}$ |
| 92,903 | 929,03 | 0,093 | 144 | 1 | 0,111 |
| 836,127 | 8361,27 | 0,836 | 1296 | 9 | 1 |

| Comprimento | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Milímetro mm** | **Centímetro cm** | **Metro m** | **Polegada in** | **Pé ft** | **Jarda yd** |
| 1 | 0,1 | 0,001 | 0,0394 | 0,0033 | 0,0011 |
| 10 | 1 | 0,01 | 0,3937 | 0,0328 | 0,0103 |
| 1000 | 100 | 1 | 39,3701 | 3,2808 | 1,0936 |
| 25,4 | 2,540 | 0,0254 | 1 | 0,0833 | 0,0278 |
| 304,8 | 30,48 | 0,3048 | 12 | 1 | 0,3333 |
| 914,4 | 91,44 | 0,9144 | 36 | 3 | 1 |

| Fluxo de Massa | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Quilograma/ segundo kg/s** | **Libra/ segundo lb/s** | **Quilograma/ hora kg/h** | **Libra/hora lb/h** | **Ton. britânica/ hora ton/h** | **Tonelada/ hora t/h** |
| 1 | 2,205 | 3600 | 7936,64 | 3,5431 | 3,6 |
| 0,454 | 1 | 1633 | 3600 | 1,607 | 1,633 |
| $2,78 \times 10^{-4}$ | $6,12 \times 10^{-4}$ | 1 | 2,205 | $9,84 \times 10^{-4}$ | 0,001 |
| $1,26 \times 10^{-4}$ | $2,78 \times 10^{-4}$ | 0,454 | 1 | $4,46 \times 10^{-4}$ | $4,54 \times 10^{-4}$ |
| 0,282 | 0,622 | 1016 | 2240 | 1 | 1,016 |
| 0,278 | 0,612 | 1000 | 2204,6 | 0,9842 | 1 |

| Força | | | |
|---|---|---|---|
| **Newton N** | **Quilonewton kN** | **Quilograma-força kgf** | **Libra-força lbf** |
| 1 | 0,001 | 0,102 | 0,225 |
| 1000 | 1 | 101,97 | 224,81 |
| 9,807 | 0,0098 | 1 | 2,205 |
| 4,448 | 0,0044 | 0,454 | 1 |

| Massa | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Quilograma kg** | **Libra lb** | **Hundred Weight cwt** | **Tonelada ton** | **Tonelada Britânica UKton** | **Tonelada Americana shton** |
| 1 | 2,205 | 0,0197 | 0,001 | $9,84 \times 10^{-4}$ | 0,0011 |
| 0,454 | 1 | 0,0089 | $4,54 \times 10^{-4}$ | $4,46 \times 10^{-4}$ | $5 \times 10^{-4}$ |
| 50,802 | 112 | 1 | 0,0508 | 0,05 | 0,056 |
| 1000 | 2204,6 | 19,684 | 1 | 0,9842 | 1,1023 |
| 1016 | 2240 | 20 | 1,0161 | 1 | 1,12 |
| 907,2 | 2000 | 17,857 | 0,9072 | 0,8929 | 1 |

| Potência | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Watt W** | **Quilograma-força metro por segundo kgf m/s** | **Cavalo-vapor cv** | **Pé-libra-força por segundo ft.lbf/s** | **Cavalo-vapor americano hp** |
| 1 | 0,102 | 0,00136 | 0,738 | 0,0013 |
| 9,806 | 1 | 0,0133 | 7,233 | 0,0131 |
| 735,5 | 75 | 1 | 542,476 | 0,9863 |
| 1,356 | 0,138 | $1,84 \times 10^{-3}$ | 1 | $1,82 \times 10^{-3}$ |
| 745,70 | 76,04 | 1,0139 | 550 | 1 |

| Pressão | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Newton por metro quadrado N/m² | Milibar mbar | Bar bar | Quilo-grama-força por centímetro quadrado kgf/cm² | Libra por polegada quadrada lbf/in² | Pé de coluna d'água $ftH_20$ | Metro de coluna de água $mH_2O$ | Milíme-tro de coluna de mercúrio mmHg | Polegada de coluna de mer-cúrio inHg |
| 1 | 0,01 | $10^{-5}$ | $1,02 \times 10^{-5}$ | $1,45 \times 10^{-4}$ | $3,3 \times 10^{-41}$ | $1,02 \times 10^{4}$ | 0,0075 | $2,95 \times 10^{-4}$ |
| 100 | 1 | 0,001 | $1,02 \times 10^{-3}$ | 0,0145 | 0,033 | 0,0102 | 0,75 | 0,029 |
| $10^{5}$ | 1000 | 1 | 1,02 | 14,5 | 33,455 | 10,2 | 750,1 | 29,53 |
| 98067 | 980,7 | 0,981 | 1 | 14,22 | 32,808 | 10 | 735,6 | 28,96 |
| 6895 | 68,95 | 0,069 | 0,0703 | 1 | 2,307 | 0,703 | 51,71 | 2,036 |
| 2989 | 29,89 | 0,03 | 0,0305 | 0,433 | 1 | 0,305 | 22,49 | 0,883 |
| 9807 | 98,07 | 0,098 | 0,1 | 1,42 | 3,28 | 1 | 73,55 | 2,896 |
| 133,3 | 1,333 | 0,0013 | 0,0014 | 0,019 | 0,045 | 0,014 | 1 | 0,039 |
| 3386 | 33,86 | 0,0338 | 0,0345 | 0,491 | 1,133 | 0,345 | 25,4 | 1 |
| A Unidade Pascal representa a pressão exercida por uma força de 1 Newton por metro quadrado de área (1Pa = 1N/m²) 1 atmosfera (1atm) = 101325 pascals ou 1,01325bar | | | | | | | | |

| Trabalho, Energia, Quantidade de Calor | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Joule J** | **Quilojoule kJ** | **Megajoule MJ** | **Libra-força pé ft lbf** | **Unidade de Calor Britânica B.t.u** | **Quilowatt-hora kWh** |
| 1 | 0,001 | $10^{-6}$ | 0,737 | $9,48 \times 10^{-4}$ | $2,78 \times 10^{-7}$ |
| 1000 | 1 | 0,001 | 737,56 | 0,9478 | $2,78 \times 10^{-4}$ |
| $10^{6}$ | 1000 | 1 | 737562 | 947,82 | 0,2778 |
| 1,356 | $1,36 \times 10^{-3}$ | $1,36 \times 10^{-6}$ | 1 | $1,28 \times 10^{-3}$ | $3,77 \times 10^{-7}$ |
| 1055,1 | 1,0551 | $1,05 \times 10^{-3}$ | 778,17 | 1 | |
| | | | | | 1 |
| 1 Joule = 1 Newton . metro | | | | | |

| Vazão | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Litros por segundo l/s** | **Litro por minuto l/min** | **Metro cúbico por hora m³/h** | **Pé cúbico por hora ft³/h** | **Pé cúbico por minuto ft³/min** | **Galão Britânico por minuto Ukgal/min** | **Galão Americano por minuto USgal/min** |
| 1 | 60 | 3,6 | 127,133 | 2,1189 | 13,2 | 15,85 |
| 0,017 | 1 | 0,06 | 2,1189 | 0,0353 | 0,22 | 0,264 |
| 0,278 | 16,667 | 1 | 35,3147 | 0,5886 | 3,666 | 4,403 |
| 0,008 | 0,472 | 0,0283 | 1 | 0,0167 | 0,104 | 0,125 |
| 0,472 | 28,317 | 1,6990 | 60 | 1 | 6,229 | 7,480 |
| 0,076 | 4,546 | 0,2728 | 9,6326 | 0,1605 | 1 | 1,201 |
| 0,063 | 3,785 | 0,2271 | 8,0209 | 0,1337 | 0,833 | 1 |

| Velocidade | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Metro por segundo m/s** | **Pé por segundo ft/s** | **Metro por minuto m/min** | **Pé por minuto ft/min** | **Quilômetro por hora km/h** | **Milha por hora mile/h** |
| 1 | 3,281 | 60 | 196,85 | 3,6 | 2,2369 |
| 0,305 | 1 | 18,288 | 60 | 1,0973 | 0,6818 |
| 0,017 | 0,055 | 1 | 3,281 | 0,06 | 0,0373 |
| 0,005 | 0,017 | 0,305 | 1 | 0,0183 | 0,01136 |
| 0,278 | 0,911 | 16,667 | 54,68 | 1 | 0,6214 |
| 0,447 | 1,467 | 26,822 | 88 | 1,6093 | 1 |

| Volume | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Milímetro cúbico $mm^3$** | **Centímetro cúbico $cm^3$** | **Metro cúbico $m^3$** | **Polegada cúbica $in^3$** | **Pé cúbico $ft^3$** | **Jarda cúbica $yd^3$** |
| 1 | 0,001 | $10^{-9}$ | $6,1 \times 10^{-5}$ | $3,531 \times 10^{-5}$ | $1,308 \times 10^{-9}$ |
| 1000 | 1 | $10^{-6}$ | 0,061 | $3,531 \times 10^{-5}$ | $1,308 \times 10^{-6}$ |
| $10^{-9}$ | 10 | 1 | 61024 | 35,31 | 1,308 |
| 16387 | 16,39 | $1,639 \times 10^{-3}$ | 1 | $5,787 \times 10^{-4}$ | $2,143 \times 10^{-5}$ |
| $2,832 \times 10^{7}$ | $2,832 \times 10^{4}$ | 0,0283 | 1728 | 1 | 0,0370 |
| $7,646 \times 10^{8}$ | $7,646 \times 10^{5}$ | 0,7646 | 46656 | 27 | 1 |

| Volume de líquidos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Metro cúbico $m^3$** | **Litro l** | **Mililitro ml** | **Galão inglês UKgal** | **Galão americano USgal** | **Pé cúbico $tf^3$** |
| 1 | 1000 | $10^{-6}$ | 220 | 264,2 | 35,3147 |
| 0,01 | 1 | 1000 | 0,22 | 0,2642 | 0,0353 |
| $10^{-6}$ | 0,001 | 1 | $2,2 \times 10^{-4}$ | $2,642 \times 10^{-4}$ | $3,53 \times 10^{-5}$ |
| 0,00455 | 4,546 | 4546 | 1 | 1,201 | 0,1605 |
| 0,00378 | 3,785 | 3785 | 0,8327 | 1 | 0,1337 |
| 0,0283 | 28,317 | 28317 | 6,2288 | 7,4805 | 1 |
| 1 barril americano = 42 galões americanos (medidas para petróleo)<br>1 litro = $10^6 mm^3$ = $10 cm^3$ = $1 dm^3$ | | | | | |

NORMA
ISO 9001:2008
ESCOPO DE FORNECIMENTO

# *Normas Técnicas*

# *NORMAS TÉCNICAS CITADAS NESTE CATÁLOGO*

**NBR**

• 5647
Tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água.

• 5667
Hidrantes urbanos de incêndio.

• 6314
Peças de ligas de cobre fundidas em areia – Especificação.

• 6916
Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal – Especificação.

• 7117
Medição da Resistividade de solo pelo método dos quatro pontos.

• 7560
Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados ou montados por dilatação térmica e interferência – Especificação.

• 7665
Tubo de PVC rígido DEFoFo com junta elástica para adutoras e redes de água.

• 7674
Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil.

• 7675
Tubos e conexões de ferro fundido dúctil.

• 7676
Anel de borracha para junta elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido dúctil e cinzento.

• 7677
Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil.

• 8682
Revestimento de argamassa de cimento em tubo de ferro fundido dúctil.

• 9650
Verificação da estanqueidade no assentamento de adutoras e redes de água.

• 11827
Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido dúctil.

• 12430
Válvula gaveta de ferro fundido nodular.

• 12588
Aplicação de proteção por envoltório de polietileno para tubulações de ferro fundido dúctil.

• 14243
Junta Gibault

• 14968
EURO 20 – Válvula gaveta de ferro fundido nodular com cunha emborrachada.

• 13747
Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS – Especificação.

• 15420
Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil para canalização de esgoto.

• 15880
Conexões de ferro fundido dúctil para tubos de PVC 6,3 e polietileno - PE.

**ANSI**
• A 21.50
Thickness design of ductile-iron pipe.

• B 16.1
Cast iron pipe flanges and flanged fittings.

• B 16.5
Steel pipe flanges, flanged valves and fittings.

**API**
• 594
Wafer check valves.

• 609
Butterfly valves to ISO PSIG and 150F.

**ASTM**
• A 240
Standard specification for heat-resisting chromium-nickel stainless steel plate, sheet and strip for pressure vessels.

• A 276
Standard specification for stainless and heat-resisting steel bars and shapes.

• A 351
Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (duplex), for pressure - Containing parts.

• A 536
Standard specification for ductile iron castings.

• B 61
Standard specification for steam or valve bronze castings.

• B 62
Standard specification for composition bronze or ounce metal castings.

• B 147
Standard specification for high-strength yellow brass (manganese bronze) and leaded high-strength yellow brass (leaded manganese bronze) sand castings.

• B 148
Standard specification for aluminum-bronze sand castings.

• D 2000
Standard classification system for rubber product in automotive applications.

• D 2487
Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system)

**AWWA**
• C 150
Thickness design of ductile-iron pipe.

• C 207
Steel pipe flanges.

• C 501
Sluice gates.

• C 504
Rubber-seated butterfly valves.

**DIN**
• 2532
Cast iron flanges; nominal pressure 10.

**ISO**

• 5752

Metal valves for use in flanged pipe systems - Face-to-face and centre-to-face dimensions.

• 8180

Ductile iron pipes - Polyethylene sleeving.

• 10803

Design of ductile iron pipes.

# Índice Alfabético

## A


Acondicionamento 152

Adução (gravidade e recalque) 32

Água (necessidades e recursos) 28

Águas Agressivas ou Corrosivas 130

Aksess 428

Aksess Ar 430

Argamassa de Cimento 133

Arruelas 237

Assentamento Aéreo 94

Assentamento de Tubos com Flange 104

Assentamento em Declive 100

Assentamento em Tubo Camisa 96


## B


Barragens e Reservatórios 384

Bloco de Ancoragem 121

Blutop 298

## C

Cabeçote 393

Canalização (perfil) 53

CAP 260

Carretel 279

Certificado ISO 22

Chave T 395

Circular 429

Cordão de Solda para Travamento 195

Corte dos Tubos 166

Curva 11° 15´ com Bolsas 243

Curva 11° 15´ com Flanges 269

Curva 22°30´com Bolsas 242

Curva 22°30´com Flanges 268

Curva 45° com Bolsas 241

Curva 45° com Flanges 267

Curva 90° com Bolsas 240

Curva 90° com Flanges 266

## D

*Deflexão Angular* 178

*Desmontagem e Manobra (acessórios)* 390

*Desovalização* 169

*Diâmetros (escolha dos)* 32

*Dimensões dos Tubos* 47

## E

*Elastômeros* 106

*Empuxos Hidráulicos* 119

*Escavação* 68

*Eskoa* 431

*Estanque* 425

*Estocagem dos Anéis de Junta* 161

*Estocagem dos Tubos* 157

*Euro 21* 332

*Euro 22* 333

*Euro 23* 334

*Euro 24* 335

*Euro 25* 336

*Extremidade Flange e Bolsa* 258

## F

*Fabricação de Conexões, Válvulas e Acessórios* 19

*Fabricação do Tubos* 17

*Ferro Dúctil* 14

*Flange Cego* 277

## G

*Grafita Esferoidal* 15

## H

*Hastes de Prolongamento* 396

*Hidrante de Coluna* 372

## I

*Incêndio (equipamentos)* 371

## J

*Junção 45° com Flanges* 273

*Junta com Flange - PN10* 232

*Junta com Flange - PN16* 233

*Junta com Flange - PN25* 234

*Junta com Flange - PN40* 235

*Junta com Flanges (aplicação)* 108

*Junta com Flanges (montagem)* 209

*Junta de Desmontagem Travada Axialmente* 390

*Junta Elástica - JGS* 227

*Junta Elástica JGS (aplicação)* 110

*Junta Gibault* 280

*Junta IM (Linha Integral)* 118

*Junta JGS (montagem)* 110

*Junta JTE (montagem)* 116

*Junta JTI (montagem)* 114

*Junta Mecânica - JM* 230

*Junta Mecânica (aplicação)* 118

*Junta Mecânica (montagem)* 206

*Junta Travada Externa (aplicação)* 116

*Junta Travada Interna - JTI* 228

*Junta Travada Interna (aplicação)* 114

## K

*Klikso* 312

*Korum* 420

*Korumim* 421

## L

*Luva com Bolsas* 256

*Luva de Correr com Bolsa* 257

## M

*Manta de Polietileno* 145

*Manta de Polietileno (aplicação)* 173

*Montagem dos Tubos e Conexões* 171

*Movimentação* 155

## N

*Natural* 224

*Normas Técnicas* 442

## P

*Paisagem* 426

*Pamrex* 422

*Parafusos* 236

*Parxess Ar* 427

*Pasta Lubrificante* 180

*Peças com Aba de Vedação e Ancoragem* 278

*Pedestais* 401

*Perdas de Cargas* 59

*Placa de Redução* 276

*Pressão (terminologia)* 38

*Pressões de Serviço* 41

## *Q*

*Qualidade* 21

## *R*

*Reaterro* 68

*Recobrimento* 74

*Redes e Casas de Bombas* 376

*Redução com Bolsa* 255

*Redução com Flanges* 274

*Redução Ponta e Bolsa* 254

*Reparação (procedimento)* 164

*Reparação com Corte* 217

*Reparação do Revestimento Externo* 162

*Reparação do Revestimento Interno* 163

*Reparação e Manutenção* 216

*Revestimentos Internos* 132

## *S*

*Saint-Gobain* 4

*Saint-Gobain Canalização* 4

*Solos (características mecânicas)* 66

*Solos (corrosividade)* 138

*Solos (tipos)* 77

*Squadra* 432

## *T*

*Tampões e Grelhas* 416

*Tê com Bolsas* 244

*Tê com Bolsas e Flange* 246

*Tê com Flanges* 270

*Terrenos Instáveis* 89

*Teste de Estanqueidade* 212

*Testes na Usina* 20

*Toco com Flanges* 263

*Torque (tabela)* 211

*Transiente Hidráulico* 56

*Transporte* 154

*Travamento dos Tubos e Conexões* 126

*Travessia de Ponte* 91

*Tubo Classe K7* 238

*Tubo Classe K9* 239

*Tubos com Flanges Integrais* 262

*Tubos com Flanges Soldados e Roscados* 261

## U

*Ultralink* 281

*Ultraquick* 282

*Unidades de Medidas* 436

*Urbamax* 424

## V

*Válvula Borboleta* 349

*Válvula de Fluxo Anular* 364

*Válvula de Gaveta* 322

*Válvula de Gaveta com Cunha Emborrachada* 332

*Válvula de Gaveta com Cunha Metálica* 341

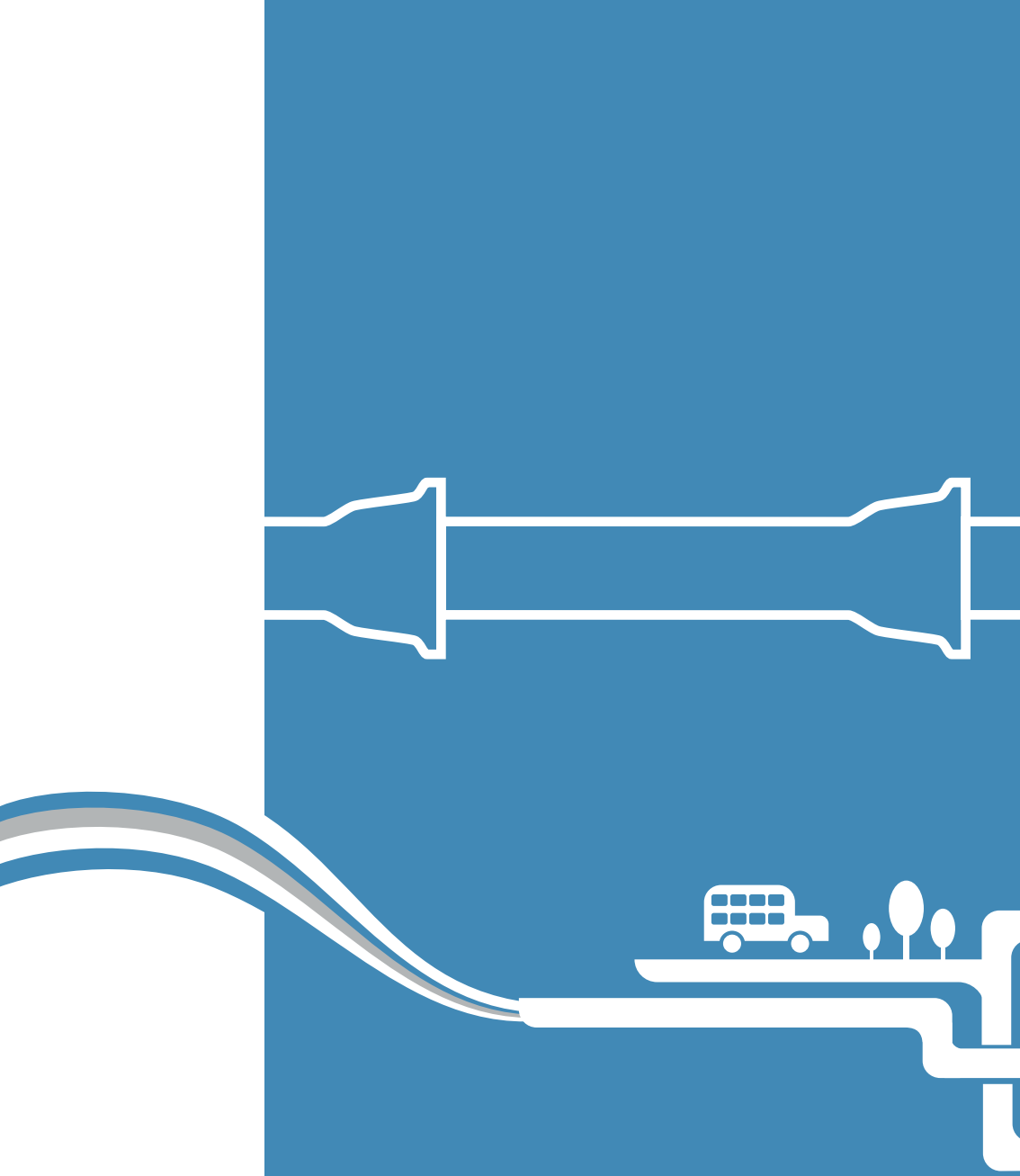
*Válvula de Gaveta com Haste Ascendente* 338

*Volante* 392

## Z

*Zinalium* 142

*Zinco Metálico* 143



www.sgpam.com.br

SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO LTDA

**Escritório Central**
Praia de Botafogo, 440, 7º andar
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Tel: 55 21 2128 1600
Fax: 55 21 2128 1623
DDG: 0800 026 8826
pamsac@saint-gobain.com

SAINT-GOBAIN