

JUNTAS DE EXPANSÃO METÁLICAS

TERMATIC®



JUNTAS DE EXPANSÃO NÃO-METÁLICAS

FREEFLEX®



Soluções com Qualidade



Teadit no Mundo



Teadit Indústria e Comércio
Rio de Janeiro / Brasil



Teadit Juntas
Campinas / Brasil



Teadit North America
Houston / EUA



Teadit International
Kufstein / Áustria



Teadit Itália
Paratico / Itália



Teadit Argentina
Buenos Aires / Argentina

O grupo **TEADIT**[®] atua mundialmente na fabricação de produtos na área de vedação e isolamento. Seu compromisso em fornecer produtos de qualidade e buscar soluções que atendam as necessidades mais críticas do mercado, transformou este grupo em líder no mercado industrial.

A liderança da Teadit foi conquistada passo-a-passo e é hoje resultado de uma sólida experiência adquirida com investimentos contínuos e no uso eficaz de novas tecnologias, em matérias-primas, produtos e processos de fabricação.

A Teadit está presente na América do Norte através da Teadit North América, em Houston/Texas, um grande centro de distribuição de produtos que também produz juntas; na Europa, através da Teadit International na Áustria, da Teadit Itália, e da Teadit Germany garante o atendimento completo do mercado comum Europeu, produzindo gaxetas, juntas e produtos de PTFE; na Argentina, a Teadit, possui um centro de distribuição de material, e também oferece atendimento de Postos Avançados de Parada, além da fabricação de juntas. Através da Teadit International na China e Teadit Índia realiza, mais dinamicamente, o atendimento ao continente Asiático.

No Brasil estão localizadas suas duas principais unidades fabris: uma no Rio de Janeiro e outra em Campinas, onde são fabricados fios, filamentos, gaxetas, papelões hidráulicos, tecidos e fitas técnicas, produtos de PTFE, juntas de vedação e de expansão (metálicas e não-metálicas), além de proporcionar a instalação de Postos Avançados de Atendimento, nas maiores empresas do país.

Como resultado natural deste processo contínuo de aperfeiçoamento da qualidade, a Teadit obteve a Certificação ISO 9001 para as fábricas do Rio de Janeiro e Campinas assim como para as unidades fabris da Áustria e da Itália.

SUMÁRIO TERMATIC

1. Introdução	7	8. Tipos de Juntas de Expansão	20
2. Definição	7	8.1. Axial simples.....	20
3. Variáveis do Projeto	7	8.2. Axial com tirantes.....	20
3.1. Dimensões.....	7	8.3. Axial dupla.....	26
3.2. Tipo de Fluido.....	7	8.4. Universal.....	30
3.3. Pressão.....	7	8.5. Universal com tirantes.....	30
3.4. Temperatura.....	8	8.6. Dobradiça.....	36
3.5. Movimento.....	8	8.7. Cardânica.....	36
3.5.1. Axial de compressão.....	8	8.8. Pressão balanceada.....	42
3.5.2. Axial de extensão.....	8	8.8.1. Axial.....	42
3.5.3. Lateral.....	8	8.8.2. Com derivação.....	42
3.5.4. Deflexão angular.....	8	8.9. Pressurizada externamente.....	42
3.5.5. Torção.....	8	8.10. Retangulares.....	42
3.6. Forças.....	8	8.10.1. Câmara Corner.....	42
3.6.1. Força de mola.....	8	8.10.2. Single Miter Corner.....	43
3.6.2. Forças de pressão.....	9	8.10.3. Double Miter Corner.....	43
3.7. Ancoragens, suportes e guias.....	9	8.10.4. Round Corner.....	43
3.7.1. Ancoragem principal.....	9	9. Memória de cálculo	44
3.7.2. Ancoragem intermediária.....	10	10. Materias	46
3.7.3. Guias e suportes.....	10	11. Meio ambiente	47
3.7.4. Tipos de guia.....	10	12. Ensaios	47
3.7.4.1. Unidirecional.....	10	12.1. Ensaio com líquido penetrante.....	47
3.7.4.2. Bidirecional.....	11	12.2. Teste de pressão.....	47
3.7.5. Localização das guias.....	11	12.3. Ensaio radiográfico.....	47
3.7.6. Suportes.....	11	12.4. Outros ensaios.....	47
3.8. Vida Cíclica.....	11	13. Transporte e Manuseio	48
4. Influência das variáveis no desempenho de projeto	12	13.1. Dispositivo de transporte.....	48
5. Cálculo da dilatação térmica	13	13.2. Armazenagem.....	48
6. Componentes de uma junta de expansão	14	13.3. Instruções de instalação.....	48
6.1. Fole.....	14	14. Instalação	48
6.1.1. Anéis de reforço.....	14	15. Recomendações de Instalação	49
6.1.2. Anéis equalizadores.....	15	15.1. Pontos importantes.....	49
6.2. Guia interna.....	15	16. Inspeções	50
6.3. Terminações.....	15	16.1. Inspeção ou teste de pressão antes do start-up.....	50
6.4. Tirantes.....	16	16.2. Inspeção durante e imediatamente após o teste de pressão.....	50
6.5. Dobradiças.....	16	16.3. Inspeções periódicas em serviço.....	50
6.6. Anel Cardânico.....	16	17. Causas e Falhas	51
6.7. Ligações pantográficas.....	16	Formulários de Juntas de Expansão	53
6.8. Proteção.....	17		
6.9. Isolamento térmico.....	17		
6.10. Conexões para drenos.....	17		
6.11. Conexões para purga.....	17		
7. Especificação de Juntas	18		

JUNTAS DE EXPANSÃO METÁLICAS - TERMATIC®

As Juntas de Expansão TERMATIC® são produzidas no parque fabril da TEADIT Juntas, em Campinas.

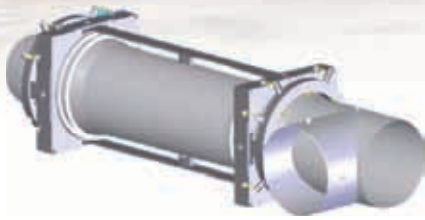
Sua Engenharia de Produtos trabalha continuamente na busca das soluções específicas para cada aplicação e no desenvolvimento de produtos de alta performance.

Além de desenvolver novos produtos e processos de fabricação mais avançados, a TEADIT oferece aos seus clientes a melhor assistência técnica-comercial instalada de Norte à Sul do Brasil.



Junta de Expansão Universal
Segmento: Mineração
Aplicação: Dutos de Hood / Pelotização
Pressão: 0,5 bar
Temperatura: 335 °C

SUPORTAM AS MAIS SEVERAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO, COMO ALTA TEMPERATURA E PRESSÃO.



Junta de Expansão Universal Cardânica projetada para aplicação na vertical superior do turbo expansor, com hardware de atracação dos sistemas cardãs em anéis flutuantes modelados por software de cálculo de elementos finitos (FEA). Possui foles em lâminas duplas redundantes de Inconel® 625 LCF, com indicador de vazamento.

O projeto de fabricação diferenciado permite operações em temperatura de até 830° C e pressão de 0,17 kgf/cm², além de atingir movimentos laterais máximos de até 185 mm.



Junta de Expansão Universal Cardânica produzida na unidade Campinas com 15 m de comprimento, 50 toneladas e diâmetro nominal de 2,65 m. Indicada para aplicação na linha de saída de turbo expansores, em refinarias de petróleo.



Exemplos de Aplicação de Juntas de Expansão TERMATIC®



Junta de Expansão de Pressão Balanceada

Segmento:

Usina Siderúrgica.

Aplicação:

Unidade de Combustíveis de Alto Forno.

Temperatura Máxima: 300° C



Junta de Expansão Universal Dobradiça

Segmento:

Usina Siderúrgica.

Aplicação:

Sistema Lavador de Gases.

Temperatura Máxima: 300° C



Junta de Expansão Universal com Derivação

Segmento:

Usina Siderúrgica.

Aplicação:

Unidade de Laminação a Quente.

Temperatura Máxima: 60° C



Junta de Expansão Cardânica

Segmento:

Açúcar e Álcool

Aplicação:

Saída de Turbina à Vapor.

Temperatura Máxima: 360° C



Junta de Expansão Cardânica Especial

Segmento:

Usina Siderúrgica.

Aplicação:

Sistema Lavador de Gases de Alto Forno.

Temperatura Máxima: 250° C



Junta de Expansão Universal Retangular

Segmento:

Mineração.

Aplicação:

Usina de Beneficiamento de Cobre.

Temperatura Máxima: 317° C

Soluções para Sistemas de Tubulação de Turbo-Expansores



Junta de Expansão Dupla Cardânica

Segmento:
Refinaria de Petróleo.
Aplicação:
Linha de Entrada de Turbo-Expansor.
Temperatura Máxima: 980° C



Junta de Expansão Cardânica

Segmento:
Refinaria de Petróleo.
Aplicação:
Linha de Entrada de Turbo-Expansor.
Temperatura Máxima: 980° C



Junta de Expansão Universal Dobradiça (com Refratário Interno - cold wall)

Segmento:
Refinaria de Petróleo.
Aplicação:
Linha de Saída de Turbo-Expansor.
Temperatura Máxima: 830° C



Junta de Expansão Dobradiça

Segmento:
Refinaria de Petróleo.
Aplicação:
Linha de Entrada de Turbo-Expansor.
Temperatura Máxima: 980° C



Junta de Expansão Axial Balanceada (com Hot Blanket)

Segmento:
Refinaria
Aplicação:
Craqueamento
Temperatura Máxima: 732° C



Junta de Expansão Axial e Universal Atirantada

Segmento:
Indústria Química.
Aplicação:
Gases de Processo de Negro Fumo
Temperatura Máxima: 360° C

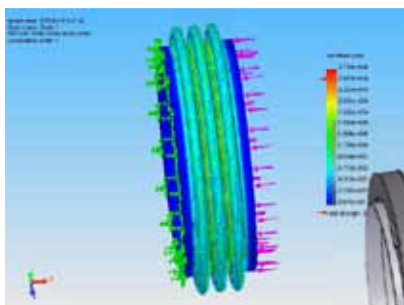


TECNOLOGIA DESDE O PROJETO

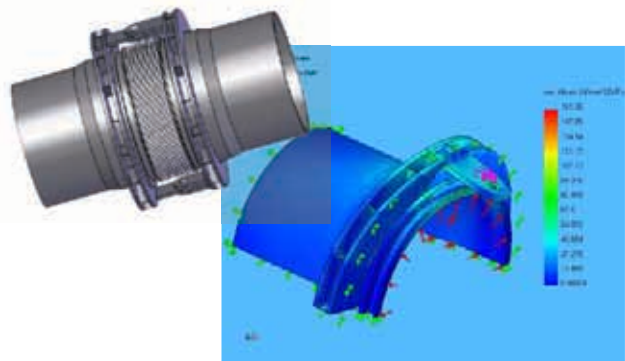


Teadit aplica tecnologia de última geração no desenvolvimento de seus produtos. Um exemplo disso é a utilização de softwares de análise por elemento finito que permitem a criação de modelos virtuais, em 3D, das juntas de expansão e suas estruturas metálicas.

Além de simular diferentes condições de operação, os aplicativos permitem analisar as interações entre os vários componentes das juntas, efetuar estudos mecânicos e térmicos e realizar simulações de teste hidrostático, o que indica a possibilidade de falhas no projeto. Todo esse trabalho é oferecido ao cliente em forma de relatórios para sua análise e aprovação do projeto.



Realização de estudos para análise de tensões por elementos finitos (FEA Finite Element Analysis)



A partir dessas informações os projetos recebem várias otimizações que aumentam a vida útil e performance da Junta de Expansão

TUDO O QUE SEU PROJETO PRECISA

AMPLITUDE DE LINHA DE FABRICAÇÃO:

A TEADIT possui a linha mais variada de Juntas de Expansão que inclui os tipos Axial, Universal, Dobradiça, de Pressão Balanceada e Cardânica e Não-Metálicas, entre outras.

SEGURANÇA E GARANTIA:

Projetadas e fabricadas segundo as normas EJMA, FSA e ASME, por engenheiros e técnicos altamente especializados, solucionam problemas de dilatação térmica, movimentação e vibração nas mais severas condições de operação.

ECONOMIA, REDUÇÃO DE CUSTOS DE PROJETO E DE OPERAÇÃO:

As Juntas de Expansão TERMATIC, da Teadit, permitem grande flexibilidade de aplicação e projeto, minimizando as perdas de carga e de energia, reduzindo custos de implementação, instalação e operação, com o mais elevado nível de qualidade e segurança.

PROGRAMA DE CÁLCULO:

Baseado na norma EJMA, permite a otimização e o dimensionamento preciso de juntas de expansão propiciando racionalização de custos

1. INTRODUÇÃO



A expansão ou contração térmica em tubulações, dutos e equipamentos que trabalham com fluidos quentes ou frios, ou que estão expostos a grandes variações de temperatura ambiente, é uma dificuldade frequentemente encontrada no projeto destes sistemas.

Entre os métodos existentes para compensar estas variações dimensionais o uso de Juntas de Expansão de Fole Metálico Teadit é uma das alternativas preferidas em virtude das suas vantagens. Quando comparadas com outras soluções como liras ou curvas, as Juntas de Expansão Teadit permitem grande flexibilidade, minimizam perdas de carga e de energia, reduzindo os custos de projeto e de instalação.

Fabricando Juntas de Expansão desde 1970, a Teadit Juntas possui grande experiência nas mais diferentes indústrias, como refinarias de petróleo, petroquímicas, indústrias químicas, açúcar e álcool, cimento, mineração, ar condicionado e outras aplicações onde é necessário compensar dilatações térmicas.

O presente catálogo é referencial e auxilia no sentido do entendimento de como funcionam as juntas de expansão e suas diversas aplicações. Caso existam solicitações ou aplicações especiais que não possam ser atendidas pelos produtos constantes neste catálogo, um projeto especial deve ser solicitado à Engenharia da Teadit Juntas. Para tanto, utilize-se do formulário que se encontra no final deste catálogo.

2. DEFINIÇÃO

Neste Catálogo, Junta de Expansão é definida como uma junta composta de um ou mais foles metálicos para absorver variações dimensionais provocadas pela expansão ou contração térmica em uma tubulação, duto ou equipamento.

3. VARIÁVEIS DE PROJETO

Para um desempenho adequado e seguro de uma junta de expansão, é imprescindível entender que trata-se de um produto altamente especializado e que requer cuidados especiais no seu projeto, instalação e operação. Na maioria das aplicações de juntas de expansão, antes de determinar-se qual o tipo, materiais e outros componentes, é necessária uma análise cuidadosa do sistema. A seguir, estão listadas as principais variáveis que devem ser consideradas no projeto de uma Junta de Expansão.

3.1. DIMENSÕES

O diâmetro da tubulação ou as dimensões de dutos e o comprimento total da junta influem no seu projeto, limitando a sua pressão de trabalho e a capacidade de absorver determinados movimentos.

3.2. TIPO DE FLUIDO

Os produtos em contato com a junta de expansão devem ser analisados. Alguns produtos podem causar erosão ou corrosão do material da junta. Se a tubulação for lavada periodicamente, o fluido de lavagem também deve ser especificado.

3.3. PRESSÃO

A pressão é uma das variáveis mais importantes no projeto de uma junta de expansão. As pressões máxima, mínima e de teste devem ser consideradas. Se existir a possibilidade de transientes de pressão, as suas conseqüências devem ser avaliadas.

3.4. TEMPERATURA

A temperatura de operação afeta a pressão máxima, tensões admissíveis, vida útil e especificação do tipo de material. A correta definição da temperatura é importante pois valores muito elevados podem requerer materiais especiais ou, se muito baixos, podem provocar a falha prematura da junta.

3.5. MOVIMENTOS

A determinação dos movimentos a serem absorvidos é imprescindível para a especificação correta de uma junta de expansão. Devem ser verificados, além dos movimentos de origem térmica, os de outras fontes, tais como, vibrações e desalinhamentos. Os movimentos absorvidos por uma junta de expansão podem ser:

1) AXIAL DE COMPRESSÃO

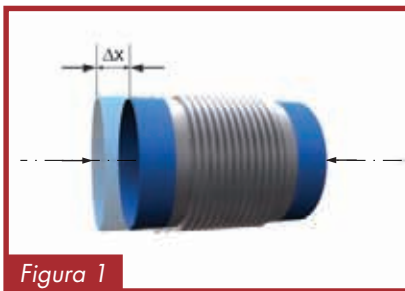


Figura 1

2) AXIAL DE EXTENSÃO

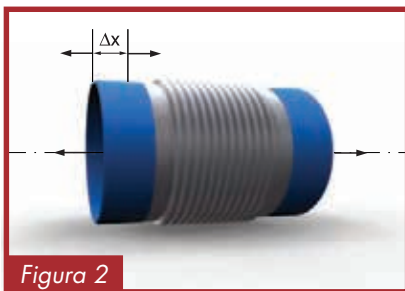


Figura 2

3) LATERAL

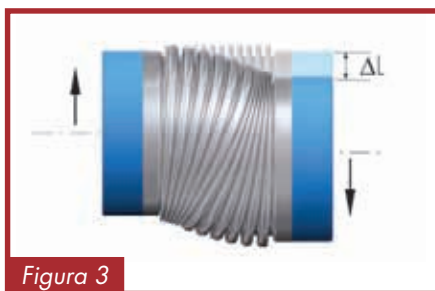


Figura 3

4) DEFLEXÃO ANGULAR




Figura 4

5) TORÇÃO



Figura 5

 : o movimento de torção provoca elevadas tensões na junta de expansão e deve ser evitado. Juntas de expansão submetidas a esforços de torção devem ser projetadas especificamente para esta finalidade.

3.6. FORÇAS

As estruturas, ancoragens e suportes das tubulações, dutos e equipamentos onde estão instaladas juntas de expansão devem suportar, além das forças normais em sistemas deste tipo, duas forças adicionais originadas pelas juntas de expansão:

3.6.1. FORÇA DE MOLLA

É a força necessária para defletir uma junta de expansão. Os foles de uma junta de expansão se comportam como se fossem uma mola, as ancoragens devem ser projetadas para resistir a esta força.

A amplitude da força de mola (figura 6) é determinada multiplicando-se o valor da constante de mola pelo movimento absorvido. As constantes de mola são axial, lateral e angular.

Por exemplo, se uma junta para tubulação de diâmetro nominal 10 polegadas tiver uma constante de mola axial de 13 kgf/mm e absorver um movimento axial de compressão de 25 mm, podemos calcular a força de mola:

$$F_m = \text{movimento} \times \text{constante de mola}$$

$$F_m = 25 \times 13 = 325 \text{ kgf}$$

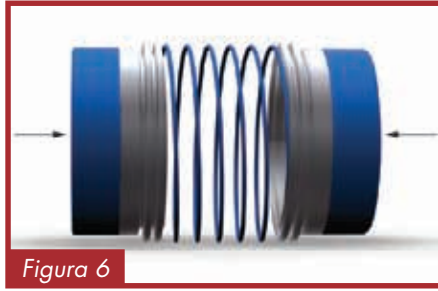


Figura 6

3.6.2. FORÇA DE PRESSÃO

A força de pressão é uma condição criada pela instalação de um elemento flexível, a junta de expansão, em uma tubulação rígida pressurizada. É uma função da pressão do sistema, do diâmetro do fole e da altura da corrugação. A Figura 7 (abaixo) mostra o efeito da pressão em um fole: pressões positivas tendem a estender o fole e negativas a comprimir. A amplitude da força de pressão pode ser muito elevada, superando todas as demais forças combinadas. Calcula-se a amplitude da força de pressão multiplicando-se a área efetiva do fole pela pressão do sistema. A área efetiva é uma função do diâmetro médio do fole que é determinada pela altura da corrugação. O diâmetro médio é, normalmente, maior que o diâmetro da tubulação.

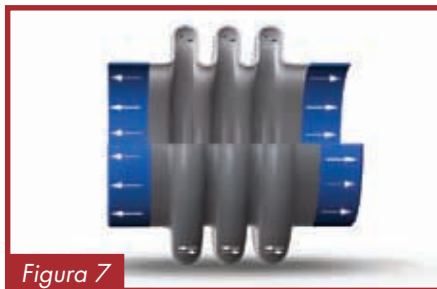


Figura 7

Por exemplo, usando a mesma junta do exemplo anterior, é cuja área efetiva é de 590cm², para uma pressão de 10 Kgf/cm² (150 psi), podem os calcular a força de pressão:

$$F_p = \text{área efetiva} \times \text{pressão}$$

$$F_p = 590 \times 10 = 5900 \text{ kgf}$$

Instabilidade de Coluna e Instabilidade de Plano

Um fole que seja submetido à pressão interna assemelha-se a uma coluna submetida à um esforço de compressão; isto é, existe um valor máximo de compressão que, se superado, fará com que a coluna apresente uma flambagem. De forma análoga, existe um limite de pressão interna do fluido que uma vez atingido e/ou ultrapassado gera uma instabilidade no fole. Esta instabilidade caracteriza-se pela tendência do fole assumir uma forma de "S". Chama-se de "Instabilidade de Coluna" ou flambagem. A tendência à "Instabilidade de Coluna", é inversamente proporcional a quantidade de corrugações que existem em uma junta.

Existe uma outra causa de instabilidade, por excesso de pressão interna nos foles, chamada de "Instabilidade de Plano". Caracteriza-se pela alteração de paralelismo entre as laterais de duas ou mais corrugações consecutivas.

Normalmente a "Instabilidade de Plano" ocorre em pressões superiores à da "Instabilidade de Coluna".

Deve-se assegurar que os valores de pressão de "Instabilidade de Coluna" e "Instabilidade de Plano" sejam sempre superiores às pressões de projeto e de teste da junta.

3.7. ANCORAGENS, SUPORTES E GUIAS

Ao projetar um sistema com juntas de expansão é necessário considerar a melhor localização dos elementos de suporte da tubulação. Definem-se estes elementos da seguinte forma:

3.7.1. ANCORAGEM PRINCIPAL

Uma ancoragem principal deve ser projetada de forma a resistir às forças e momentos de cada ramo da tubulação a ela ancorado. Havendo juntas de expansão no sistema, esta ancoragem deve resistir às forças de pressão e de mola, forças oriundas do movimento do fluido na tubulação (força de inércia), esforços provocados pelo atrito nas guias e suportes e peso da tubulação. Em

certas situações também devem ser considerados outros esforços como, por exemplo, carga de vento.

Em um sistema com juntas de expansão a ancoragem principal pode ser instalada conforme apresentado nos exemplos a seguir:

- quando houver duas juntas de expansão de diferentes diâmetros, na mesma linha.

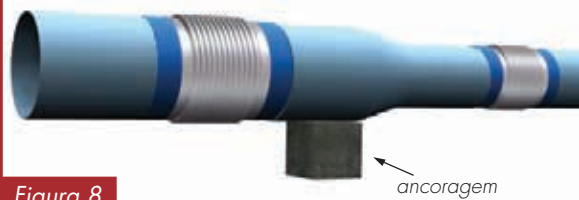


Figura 8

- em uma curva.



Figura 9

- em uma derivação.

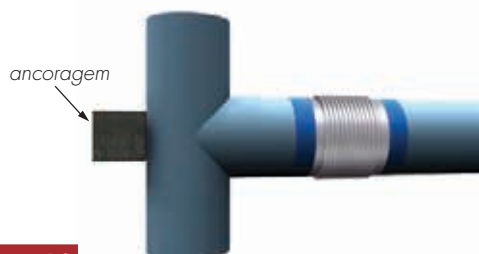


Figura 10

- em uma válvula de fechamento ou de redução de pressão, quando instalada entre duas juntas de expansão.

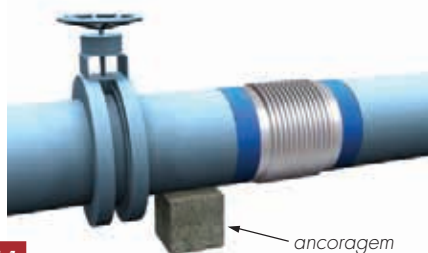


Figura 11

- em um flange cego.

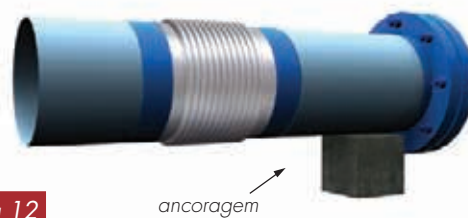


Figura 12

3.7.2. ANCORAGEM INTERMEDIÁRIA

A ancoragem intermediária é projetada para resistir a todos os esforços, exceto a força de pressão de cada ramo da tubulação a ela ancorada. A força de pressão é absorvida pela ancoragem principal ou por acessórios próprios da junta de expansão, tais como tirantes, dobradiças, anéis cardânicos, etc.

3.7.3. GUIAS E SUPORTES

O correto alinhamento de uma tubulação nas proximidades de uma junta de expansão, é de extrema importância para o seu perfeito funcionamento. As guias e suportes são necessários para assegurar que a junta de expansão execute o movimento previsto e evitar a flambagem da tubulação, conforme mostrado na Figura 13.



Figura 13

⚠ : a flambagem é causada pela flexibilidade da junta de expansão e pela força de pressão que fazem a tubulação comportar-se como uma coluna carregada.

3.7.4. TIPOS DE GUIAS

3.7.4.1. UNIDIRECIONAL

Permite o movimento em uma só direção, conforme mostrado na Figura 14 :

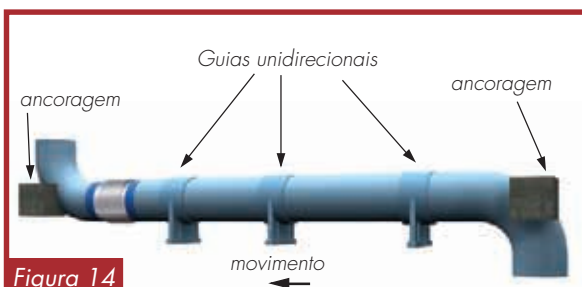


Figura 14

3.7.4.2. BIDIRECIONAL

Permite o movimento em um plano (duas direções), conforme mostrado na Figura 15:

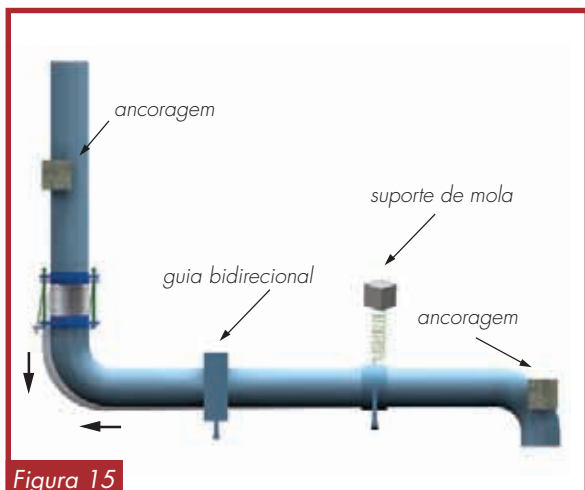


Figura 15

3.7.5 LOCALIZAÇÃO DAS GUIAS

Ao posicionar guias para aplicações com movimento exclusivamente axial é, normalmente, recomendado que a junta de expansão seja instalada próxima de uma ancoragem. A primeira guia deve estar a uma distância máxima do fole de até 4 vezes o diâmetro da tubulação, a segunda guia a uma distância da primeira guia de até 14 vezes o diâmetro da tubulação, conforme mostrado na Figura 16.

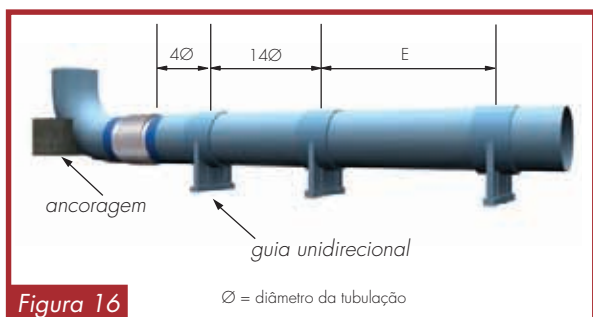


Figura 16

Tabela 1 - Espaçamento Máximo entre Guias - E

Diâmetro Nominal (pol.)		Espaçamento Máximo entre Guias (m)															
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	42	48
Pressão de Projeto (bar)	5	9.7	13.4	16.4	17.0	21.9	27.4	29.2	30.7	34.4	38.1	40.5	46.3	51.8	59.4	67.0	70.1
	10	7.0	9.7	11.2	12.5	15.8	19.5	21.3	22.2	24.4	27.4	28.9	32.9	36.6	42.7	46.6	49.4
	20	5.2	6.7	7.9	8.8	11.3	13.7	15.2	16.1	17.4	19.2	20.7	23.5	26.2	30.1	33.2	31.7

O espaçamento máximo (E) das demais guias está indicado na Tabela 1.

3.7.6. SUPORTES

Um suporte de tubulação permite o livre movimento da mesma suportando o peso da tubulação e seus acessórios, tais como válvulas e isolamento térmico, bem como o peso do fluido. Os suportes não substituem as guias e ancoragens. Um exemplo de suporte está demonstrado na figura 15.

3.8. VIDA CÍCLICA

Um ciclo é definido como um movimento completo da tubulação desde a posição inicial até a posição de operação, voltando novamente à posição inicial.

A vida cíclica é definida como o número total de ciclos previstos para a junta resistir, a partir de testes realizados em temperatura ambiente e condições de operação simuladas.

A vida cíclica depende da amplitude da variação das tensões às quais o fole está submetido.

Nos foles fabricados com aços inoxidáveis austeníticos, a operação de conformação provoca o encruamento do material, elevando a sua resistência à fadiga. Desta maneira, não é considerado benéfico fazer recozimento ou alívio de tensões, após a conformação do fole.

Exceto quando solicitado, as Juntas de Expansão Termatic, não sofrem nenhum tratamento térmico antes, durante ou após a sua fabricação.

4. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS NO DESEMPENHO DE PROJETO

O projeto de uma junta de expansão é uma tarefa complexa que precisa atender a requisitos, na maioria dos casos, conflitantes. Por exemplo, **pressões elevadas requerem maiores espessuras do fole, reduzindo a sua capacidade de absorção de movimentos.** A escolha de um projeto adequado é dificultada também pelo grande número de variáveis a serem consideradas, tais como: diâmetro do fole, movimentos a serem absorvidos, pressão e temperatura de trabalho, influência do meio ambiente, velocidade do fluxo, tipo de fluido, etc.

A pressão máxima de trabalho pode ser aumentada com o uso de anéis de reforço, pelo

aumento do número de lâminas ou espessura do fole. Entretanto, o aumento da espessura reduz significativamente a capacidade de absorver movimentos e a vida cíclica da junta.

A força de mola pode ser reduzida aumentando a altura das corrugações e/ou reduzindo a espessura do fole. Em ambos os casos a pressão de trabalho também se reduz.

A pressão de trabalho também pode provocar a flambagem do fole, conforme explicado na página 11, em Vida Cíclica.

A tabela a seguir mostra como as diversas variáveis de projeto se relacionam entre si:

Tabela 2 - Variáveis de Fole

VARIÇÃO		Pressão de Instabilidade	Vida Cíclica	Movimento Axial	Movimento Lateral	Movimento Angular	Constante de Mola Axial	Constante de Mola Lateral	Constante de Mola Angular	Força de Pressão
Espessura de Lâmina	Maior	+	-	-	-	-	+	+	+	
	Menor	-	+	+	+	+	-	-	-	
Altura da Corrugação	Maior	-	+	+	+	+	-	-	-	+
	Menor	+	-	-	-	-	+	+	+	-
Número de Lâminas	Maior	+	=	=	=	=	+	+	+	
	Menor	-	=	=	=	=	-	-	-	
Diâmetro	Maior	+	=	=	-	-	+	+	+	+
	Menor	-	=	=	+	+	-	-	-	-
Número de corrugações	Maior	-	+	+	+	+	-	-	-	
	Menor	+	-	-	-	-	+	+	+	

Legenda:

- || indica que não há variação.
 - +
 -
- indica que há uma aumento de valores.
indica que há uma diminuição de valores.

Exemplo:

Considerando que tenhamos dois foles iguais com espessuras de lâminas diferentes, o movimento lateral, do fole com espessura maior, será menor.

5. CÁLCULO DA DILATAÇÃO TÉRMICA

A dilatação térmica entre dois pontos fixos situados em um trecho reto de tubulação, pode ser facilmente calculada com o auxílio da Tabela 3. Os fatores podem ser interpolados para valores intermediários de temperatura.

$$\Delta L = L \{ (Ft_{m\acute{a}x}) - (Ft_{m\acute{i}n}) \}$$

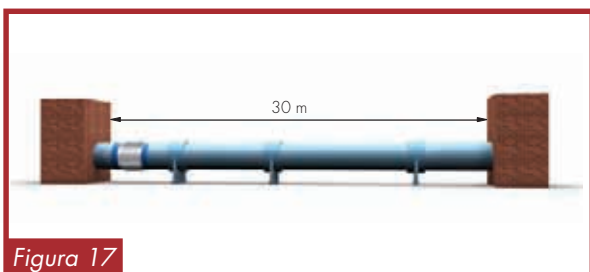
onde,

ΔL = expansão em mm

L = comprimento reto a calcular, em metros

$Ft_{m\acute{a}x}$ = fator para temperatura máxima

$Ft_{m\acute{i}n}$ = fator para temperatura mínima



Exemplo:

Calcular a dilatação de um trecho de tubulação reta em aço carbono com 30 metros de comprimento que opera entre a temperatura ambiente (21 °C) e 350 °C:

$$L = 30 \text{ m}$$

$Ft_{m\acute{a}x} = 4,36$ (coluna "A" referente ao aço carbono; temperatura 350 °C)

$Ft_{m\acute{i}n} = 0,00$ (coluna "A" referente ao aço carbono; temperatura 21 °C)

$$\Delta L = 30 \cdot \{ (4,36) - (0,00) \} = 130,8 \text{ mm}$$

Tabela 3 - Dilatação Térmica dos Materiais da Tubulação

Temperatura(*)		A	B	C	D	E	F	G	H	I
°C	°F	Fator em mm/m								
-100	-148	-1.20	-1.13	-1.87			-1.36		-1.41	-2.38
-50	-58	-0.74	-0.70	-1.10		-1.16	-0.82		-0.86	-1.47
0	32	-0.23	-0.21	-0.32		-0.36	-0.25		-0.25	-0.45
21	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	122	0.33	0.32	0.49	0.46	0.49	0.37	0.41	0.38	0.67
100	212	0.91	0.86	1.33	1.25	1.35	1.05	1.13	1.05	1.83
150	302	1.53	1.44	2.19	2.06	2.20	1.75	1.94	1.76	3.09
200	392	2.19	2.03	3.09	2.87	3.13	2.48	2.82	2.48	4.37
250	482	2.88	2.67	4.00	3.68	4.04	3.23	3.66	3.21	5.71
300	572	3.60	3.33	4.91	4.49		4.00	4.51	3.95	7.09
350	662	4.36	4.00	5.85	5.30		4.79	5.36	4.71	
400	752	5.15	4.70	6.81	6.11		5.61	6.24	5.49	
450	842	5.97	5.43	7.80	6.96		6.44	7.13	6.31	
500	932	6.80	6.15	8.80	7.86		7.27	8.04	7.17	
550	1022	7.61	6.89	9.82	8.76		8.11	8.97	8.02	
600	1112	8.47	7.63	10.84	9.67		8.97	9.91	8.87	
650	1202	9.27	8.35	11.86	10.66		9.85	10.87	9.74	

Legenda:

A = Aços carbono, C-Mo e 3Cr-Mo

B = Aços de 5Cr-Mo a 9Cr-Mo

C = Aços inoxidáveis austeníticos (18Cr - 8Ni)

D = Aço inoxidável 310 (25Cr - 20Ni)

E = Cobre

F = Níquel 200

G = Inconel 800, 825

H = Inconel 600, 625 e 691

I = Alumínio

(*) Para temperaturas superiores ou inferiores aos limites indicados na tabela, consultar Teadit Juntas

6. COMPONENTES DE UMA JUNTA DE EXPANSÃO

6.1. FOLE

É o principal componente de uma junta de expansão. Pode ter uma ou mais corrugações. Normalmente é fabricado com material de espessura mais fina que o restante da tubulação. O fole pode ser fabricado com uma ou mais lâminas (fole multi-laminar), isto é, a espessura final de lâmina necessária para conter a pressão interna pode ser conseguida ou com uma única lâmina do material ou com uma composição de várias lâminas de espessuras menores.

Um fole com construção multilaminar tem frequentemente uma menor constante de mola do que um fole constituído de uma única lâmina, para uma mesma aplicação. A menor espessura de material, no caso dos foles multilaminares, experimenta uma menor tensão do que uma lâmina mais espessa para a mesma deflexão. Isso significa que **um fole multi-laminar apresenta uma maior vida cíclica.**

As principais variáveis de um fole são (figura 18):

D = diâmetro interno

N = número de corrugações

q = passo da corrugação

w = altura da corrugação

t = espessura do material de cada lâmina

n = número de lâminas

L_b = comprimento corrugado

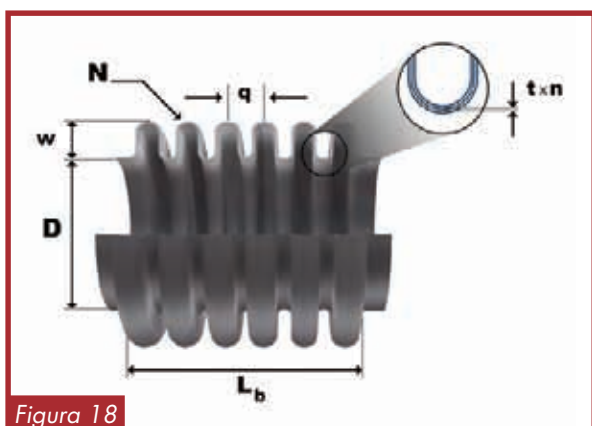


Figura 18

Fole de lâminas redundantes

Um fole é chamado de redundante (ou de segurança intrínseca) quando é composto de duas lâminas sendo que uma única lâmina (a primeira) é suficientemente espessa para resistir a pressão interna da junta. **A segunda lâmina é a lamina de segurança**, ou seja, na eventualidade de falha, da primeira lâmina, ela impede o vazamento do fluido para o meio ambiente.

Existem dispositivos (por exemplo: manômetro) que instalados entre as lâminas do fole permitem monitorar a pressão entre as lâminas, possibilitando a indicação de falha do fole.

Se a pressão indicada no dispositivo for zero, o fole está operando normalmente. Se a pressão se alterar, indica uma falha na lâmina interna, que exige a substituição programada do fole.

Este dispositivo é utilizado quando o fluido é extremamente perigoso ao meio ambiente, ou quando a linha não pode sofrer paradas não-programadas.

6.1.1. ANÉIS DE REFORÇO

São anéis instalados na raiz das corrugações para reforçar os foles, **permitindo pressões de trabalho mais elevadas.**



Figura 19

6.1.2. ANÉIS EQUALIZADORES

São anéis com perfil tipo Gota ou tipo T que, **além de reforçar o fole para resistir à pressões internas elevadas, limitam o movimento axial de compressão, evitando o esmagamento das corrugações.**



Figura 20

6.2. GUIA INTERNA

Guias internas são usadas para reduzir os efeitos da velocidade do fluido no fole, **reduzindo a turbulência, erosão e vibrações.**

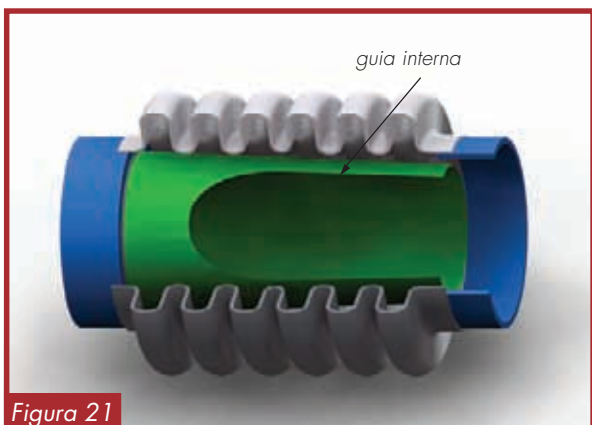


Figura 21

Recomenda-se o uso de guia interna quando a velocidade de fluxo excede aos seguintes valores:

- Ar, vapor e outros gases:
 - tubulações de até 6" de diâmetro: 1,22 m/s por polegada de diâmetro
 - acima de 6" de diâmetro: 7,6 m/s por polegada de diâmetro
- Água e outros líquidos:
 - tubulações de até 6" de diâmetro: 0,61 m/s por polegada de diâmetro
 - tubulações acima de 6" de diâmetro: 3,0 m/s por polegada de diâmetro

Quando o fluxo turbulento é gerado a uma distância de até 10 vezes o diâmetro da tubulação, a velocidade do fluxo deve ser multiplicada por 4 ao aplicar o critério acima.

Em certas situações, o fluxo do fluido em contato direto com o fole pode provocar ressonância e a sua falha prematura. Estes casos devem ser avaliados individualmente.

Em fluidos com viscosidade elevada, como o piche, por exemplo, a colocação de guias deve ser cuidadosamente analisada para evitar o acúmulo de fluido nas corrugações, prejudicando, desta forma, o funcionamento da junta de expansão.

6.3. TERMINAÇÕES

As juntas de expansão podem ser fornecidas em distintas modalidades de terminação, sendo que as mais comuns são:

- flangeadas

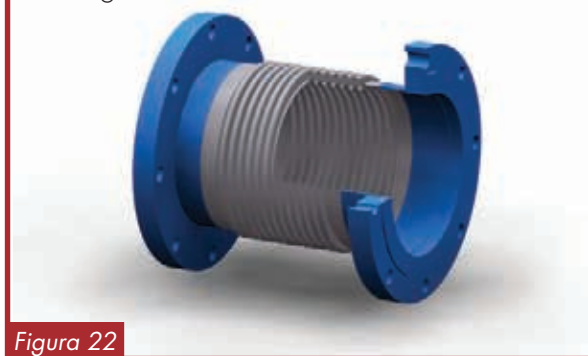


Figura 22

- pontas para solda



Figura 23

- flanges soltos - Van Stone

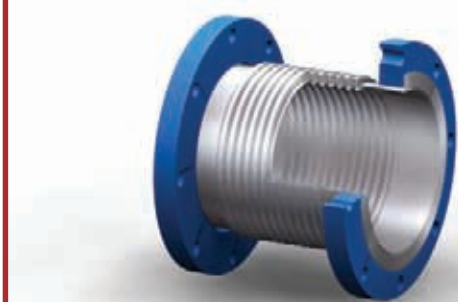


Figura 24

6.4. TIRANTES

Os tirantes (figura 25) são usados para:

- resistir à força de pressão, no caso de falha das ancoragens;
- limitar o movimento a ser absorvido pela junta ou
- resistir à força de pressão, permitindo apenas movimentos laterais.

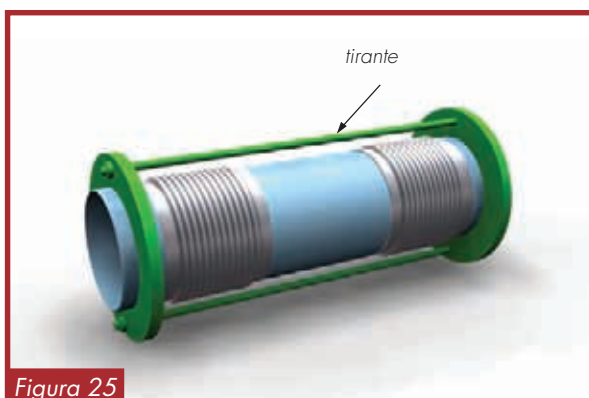


Figura 25

6.5. DOBRADIÇAS

As dobradiças (figura 26) são usadas nas juntas de expansão para permitir somente movimento angular em um plano, além de resistir à força de pressão.

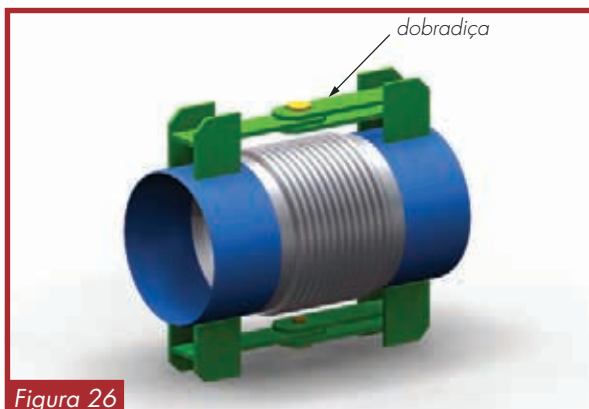


Figura 26

6.6. ANEL CARDÂNICO

São usados anéis cardânicos (figura 27) nas juntas de expansão para permitir movimentos angulares em qualquer plano e resistir à força de pressão.

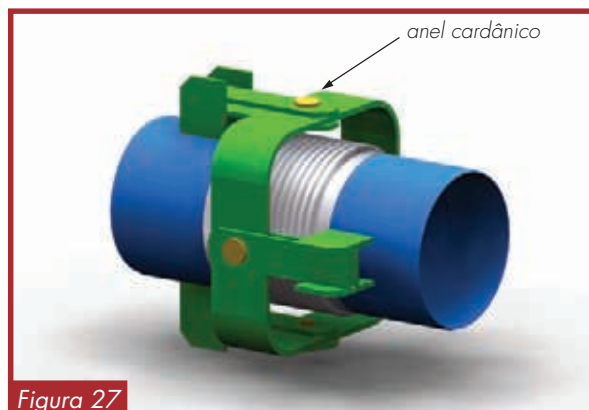


Figura 27

6.7. LIGAÇÕES PANTOGRÁFICAS

As ligações pantográficas (figura 28) são usadas nas juntas de expansão universais para distribuir o movimento igualmente entre os dois foles. Em juntas que apresentam isolamento térmico interno em concreto refratário, as ligações pantográficas têm a função de impedir o esmagamento do fole inferior, quando a junta é instalada no sentido vertical ou inclinado e dar suporte extra ao tubo intermediário. As ligações pantográficas não são projetadas para absorver força de pressão.

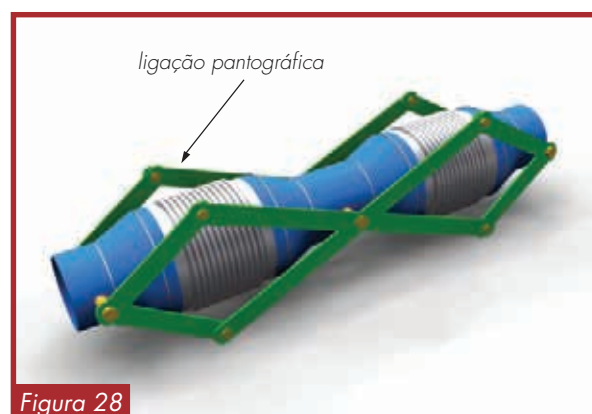


Figura 28

6.8. PROTEÇÃO

Coberturas sobre o fole podem ser usadas para protegê-lo de danos causados por agentes externos, como: impacto de objetos e danos de manuseio.



Figura 29

6.9. ISOLAMENTO TÉRMICO

Quando a temperatura do fluido exceder a máxima recomendada para o material do fole, deve-se usar isolamento térmico entre o fole e a guia interna.



Figura 30

6.10. CONEXÕES PARA DRENOS

Conexões para drenos são usadas na parte inferior das corrugações para drenar o fole, evitando o acúmulo de condensado (figura 31).

6.11. CONEXÕES PARA PURGA

A injeção de fluido, normalmente vapor, é usada para limpar a cavidade entre o fole e a guia interna, como por exemplo no caso de fluidos altamente viscosos, ou ainda quando o objetivo é impedir a entrada de materiais particulados. Exemplo: catalizadores em juntas de UFCC's (figura 31).

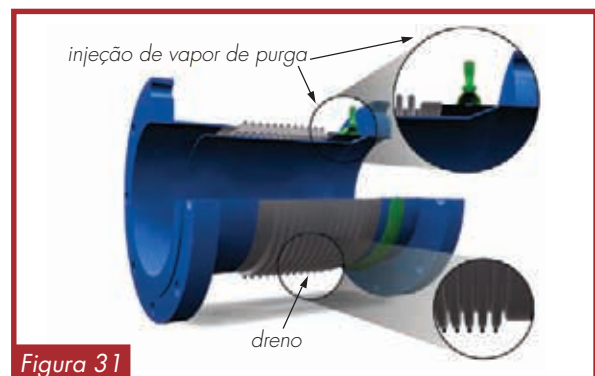


Figura 31

7. ESPECIFICAÇÃO DE JUNTAS

Siga os passos abaixo para orientar-se sobre como especificar uma junta, definir um tipo de junta e consultar suas variáveis nas tabelas respectivas. Para ilustrar esta orientação, os exemplos estão todos embasados na seguinte situação hipotética de exemplificação:

Exemplo: Movimentos a serem absorvidos: axial de compressão 16 mm e lateral de 1 mm
Pressão 123psi, temperatura 172°C, diâmetro nominal 4 polegadas e conexão flangeada

PASSO 1 - Verifique se as condições de pressão e temperatura estão dentro dos limites abrangidos por este catálogo, ou seja: pressão máxima de 300 psi e temperatura máxima de 400°C. Caso contrário preencha o formulário no final deste catálogo e envie para TEADIT Juntas.

Exemplo:

a - pressão de 123 psi (sim, é menor que 300 psi)

b - temperatura de 172°C (sim, é menor que 400°C)

PASSO 2 - Escolha na Tabela - Opção de Juntas, o número da tabela que contém o tipo da junta adequado, em função dos movimentos a serem absorvidos e sua pressão de operação máxima, como mostrado na tabela abaixo.

Exemplo: Pressão de operação 123 psi com movimentos axiais e laterais de pequena amplitude levam à opção pela Tabela 5.

Tabela - OPÇÃO DE JUNTAS

Pressão Máxima (psi)	Movimentos Axiais		Movimentos Laterais		Movimentos angulares
	de pequena amplitude	de grande amplitude	de pequena amplitude	de grande amplitude	
50	Tabela 4	Tabela 7	Tabela 4	Tabela 10	Tabela 13
150	Tabela 5	Tabela 8	Tabela 5	Tabela 11	Tabela 14
300	Tabela 6	Tabela 9	Tabela 6	Tabela 12	Tabela 15

PASSO 3 - Definida a numeração da tabela, escolha na mesma o diâmetro da junta.

Exemplo: Junta com diâmetro nominal de 4 polegadas

**Tabela 5
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 150 PSI**

DN (pol.)	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima (Kg/cm ²)	Área Efetiva (cm ²)	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Angular (graus)	Axial (kg/mm)	Lateral (kg/mm)	Angular (kg.m / °)			Ponta Solda		Flanges		Van Stone	
									(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	12	2	3	38,1	80,6	0,3	27,0	29,0	190	1,1	104	5,0	187	6,3
	18	4	4	28,6	34,0	0,2	27,0	29,0	207	1,2	121	5,1	205	6,3
	25	5	10	20,8	13,1	0,2	27,0	29,0	240	1,4	147	5,3	230	6,5
2.1/2	12	2	3	45,9	141,7	0,6	27,0	43,0	190	1,7	112	7,0	187	8,6
	18	4	4	34,4	59,8	0,4	27,0	43,0	207	1,8	130	7,1	205	8,7
	25	5	10	25,0	23,0	0,3	27,0	43,0	240	2,1	155	7,3	230	8,9
3	12	2	3	57,5	262,5	1,0	27,0	64,0	190	2,2	112	7,9	187	10,2
	15	4	4	43,1	110,7	0,8	27,0	64,0	207	2,3	130	8,0	205	10,3
	25	5	9	26,6	25,8	0,5	25,0	64,0	240	2,5	195	8,2	247	10,5
3.1/2	12	2	3	65,7	390,2	1,5	27,0	83,0	190	2,6	112	10,8	213	14,1
	15	4	4	49,3	164,6	1,1	27,0	83,0	207	2,7	130	11,0	230	14,2
	25	5	9	28,2	30,7	0,7	25,0	83,0	260	3,2	195	11,4	281	14,7
4	15	3	3	62,6	287,5	1,8	24,0	105,0	207	3,3	130	13,0	230	16,8
	20	5	4	46,9	121,3	1,4	24,0	105,0	225	3,6	185	13,3	251	17,0
	30	6	9	31,3	35,9	0,9	25,0	105,0	285	4,3	245	13,8	295	17,6

PASSO 4 - Para cada diâmetro existem 3 opções de junta, conforme a amplitude de movimentos desejada. Escolha a opção que atende ou supera os movimentos.

Exemplo: Junta com movimento axial de 16 mm, lateral de 2 mm. Dentre as opções oferecidas, a segunda (axial: 20mm, lateral: 5mm, angular: 4 graus) é a que atende aos movimentos.

PASSO 5 - Caso existam movimentos simultâneos que ocorrem ao mesmo tempo) faça a checagem conforme Item 1 das Notas Explicativas no início de cada tabela.

Exemplo: checar movimentos simultâneos para junta com 16 mm de compressão axial e 2 mm de compressão lateral com a opção de movimentos feita na Tabela 5 do passo 4 (axial: 20mm, lateral: 5mm, angular: 4 graus) segundo item 1 das Notas Explicativas da tabela.

$$\frac{16}{20} + \frac{1}{5} + \frac{0}{4} \leq 1,0 \rightarrow 0,80 + 0,20 + 0 = 1,00 \text{ logo a junta ATENDE aos movimentos de forma simultânea}$$

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita:

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} + \frac{\text{movimento angular}}{\text{movimento angular tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,274

3. As condições descritas nestas tabelas tem uma temperatura máxima de 400°C.

4. Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.

5. Teste hidrostático para as juntas foi considerado:

$$\text{pressão teste} = 1,5 \times \text{pressão projeto}$$

- 6.1. A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático.
- 6.2. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
7. A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B16.5 150 psi
8. Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, espessura sch 40 para diâmetros até 8 polegadas.
9. O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
10. Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

PASSO 6 - A junta especificada na tabela, possui uma vida calculada de 2000 ciclos. Caso seja desejável uma maior vida útil, utilizar os fatores de redução do item 2 das Notas Explicativas da tabela escolhida.

PASSO 7 - escolha a conexão desejada: ponta para solda, Flange ou Flange Solto (Van Stone). Verifique o comprimento face a face informado na tabela. Exemplo: Conexão flangeada

Tabela 8.2
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 150 PSI

DN	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima (Kgf/cm²)	Área Efetiva (cm²)	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Angular (mm)	Axial (kgf/mm)	Lateral (kgf/mm)	Angular (Kgf.m / °)			Ponta Solda		Flanges		Van Stone	
[pol.]	(mm)	(mm)	(mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(Kgf.m / °)	(Kgf/cm²)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	12	2	3	38,1	80,6	0,3	27,0	29,0	190	1,1	104	5,0	187	6,3
	18	4	4	28,6	34,0	0,2	27,0	29,0	207	1,2	121	5,1	205	6,3
	25	5	10	20,8	13,1	0,2	27,0	29,0	240	1,4	147	5,3	230	6,5
2.1/2	12	2	3	45,9	141,7	0,6	27,0	43,0	190	1,7	112	7,0	187	8,6
	18	4	4	34,4	59,8	0,4	27,0	43,0	207	1,8	130	7,1	205	8,7
	25	5	10	25,0	23,0	0,3	27,0	43,0	240	2,1	155	7,3	230	8,9
3	12	2	3	57,5	262,5	1,0	27,0	64,0	190	2,2	112	7,9	187	10,2
	15	4	4	43,1	110,7	0,8	27,0	64,0	207	2,3	130	8,0	205	10,3
	25	5	9	26,0	25,8	0,5	25,0	64,0	240	2,5	195	8,2	247	10,5
3.1/2	12	2	3	65,7	390,2	1,5	27,0	83,0	190	2,6	112	10,8	213	14,1
	15	4	4	49,3	164,6	1,1	27,0	83,0	207	2,7	130	11,0	230	14,2
	25	5	9	28,2	30,7	0,7	25,0	83,0	240	3,2	195	11,4	281	14,7
4	15	3	3	62,6	287,5	1,8	24,0	105,0	207	3,3	120	13,0	230	16,8
	20	5	4	46,9	121,3	1,4	24,0	105,0	225	3,6	185	13,3	251	17,0
	30	6	9	31,3	35,9	0,9	25,0	105,0	285	4,3	245	13,8	295	17,6

PASSO 8 - Caso nenhuma das juntas tabeladas atenda as solicitações de serviço pretendidas, preencher o formulário no final deste catálogo e enviá-lo a TEADIT Juntas.

TEADIT FOLHA PARA ESPECIFICAÇÃO DE JUNTAS DE EXPANSÃO TERMATIC®

Nome: _____ Nº: _____
 Endereço: _____
 Cidade: _____ Estado: _____
 CEP: _____

Descrição: _____
 Quantidade: _____
 Observações: _____

Condições: _____

Material das Juntas: _____

Conexão: _____

Nota / Comentários: _____

Tec. Sales: _____

8. TIPOS DE JUNTAS DE EXPANSÃO

8.1. AXIAL SIMPLES

É constituída de apenas um fole, e suas conexões tais como flanges, flanges soltos ou pontas para solda. É usada para absorver basicamente movimentos axiais ao eixo da tubulação de compressão e/ou extensão, conforme mostrado na figura 32.

A junta de expansão deve ser instalada perto de uma das ancoragens e guias devem ser usadas para assegurar o correto alinhamento da tubulação.

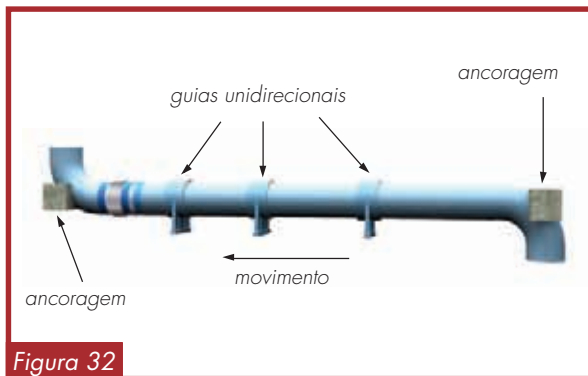


Figura 32

A Junta Axial Simples também pode ser usada para absorver movimentos laterais de pequena amplitude (Figura 33). Neste caso, uma das ancoragens deve permitir o movimento lateral, suportando a força de pressão.

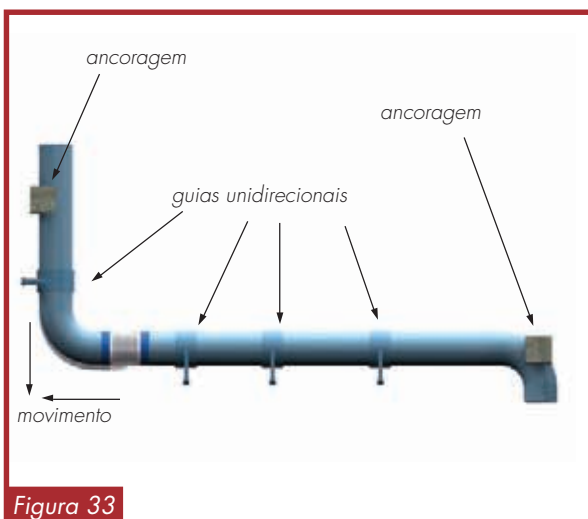


Figura 33

8.2. AXIAL COM TIRANTES

A Junta de Expansão Axial com tirantes é usada para absorver movimentos laterais de pequena amplitude. Sempre que a instalação permitir o uso dos tirantes para eliminar o movimento axial e a força de pressão, as juntas simplificam e reduzem o custo da instalação. No entanto, em virtude de pequena amplitude de movimentos que podem ser absorvidos por este tipo de junta ela é muito pouco utilizada nesta função, sendo substituída pela junta universal.

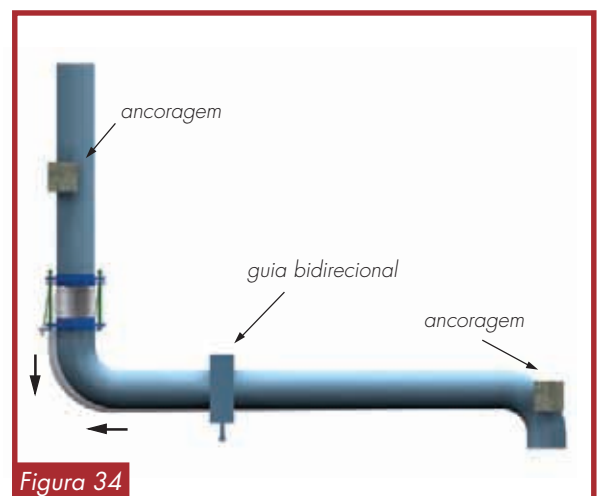
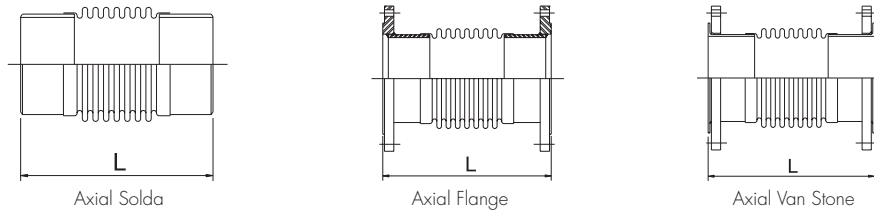


Figura 34

Tabela 4

JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 50 PSI



NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} + \frac{\text{movimento angular}}{\text{movimento angular tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (nº de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 6,3mm para DN's entre 12" e 24", de 9,5mm para DN's de 26" a 48" e de 12,7mm para DN's de 50" a 72".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

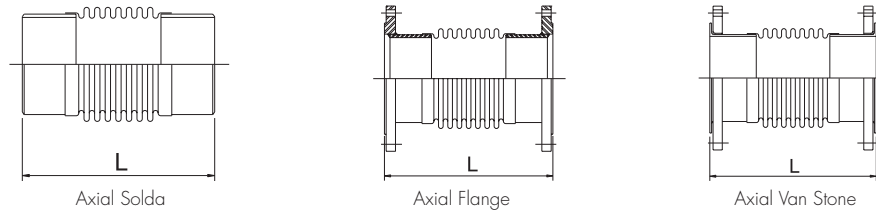
DN	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima (Kg/cm²)	Área Efetiva (cm²)	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Angular (graus)	Axial (kgf/mm)	Lateral (kgf/mm)	Angular (Kg.f.m./graus)			Ponta Solda		Flange		Van Stone	
(pol.)	(mm)	(mm)	(graus)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(Kg.f.m./graus)	(Kg/cm²)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	12	3	23	19,2	39,8	0,2	14,1	29	160	0,8	90	2,6	187	3,8
	20	9	39	11,5	8,6	0,1	7,3	29	195	0,9	125	2,7	222	3,9
	30	20	35	11,2	2,9	0,1	5,4	29,1	255	1	185	2,9	282	4,1
2.1/2	12	3	18	23,3	71	0,3	13,9	42,4	160	1,2	90	3,2	187	3,3
	20	7	30	14	15,3	0,2	11,5	42,4	195	1,3	125	3,3	222	3,4
	30	18	40	13,9	5,3	0,2	5,9	42,5	255	1,5	185	3,5	282	3,6
3	11	2	14	28,9	130,2	0,5	13,7	62,9	160	1,6	95	5,1	187	7,4
	19	6	24	17,3	28,1	0,3	13,7	62,9	195	1,6	130	5,2	222	7,5
	27	15	34	17,4	9,8	0,3	7,3	63,1	255	1,9	195	5,5	282	7,8
3.1/2	11	2	12	33	193,7	0,8	13,6	82	160	1,8	95	6	213	9,2
	19	5	21	19,8	41,9	0,5	13,6	82	195	2	130	6,1	247	9,4
	27	12	30	19,9	14,6	0,5	10,2	82,1	255	2,4	195	6,5	307	9,8
4	18	3	18	18,9	85,5	0,5	9	103,4	180	2,2	110	6	230	9,8
	30	8	30	11,3	18,5	0,3	7,0	103,4	221	2,4	155	6,2	273	9,9
	38	15	22	12,7	9,2	0,4	5,3	103,6	275	2,7	245	6,5	328	10,3
5	18	3	14	23,4	162	1	8,8	157,8	180	3	110	7,3	230	12,9
	30	6	24	14,1	35	0,6	8,8	157,8	221	3,2	155	7,5	273	13,1
	40	18	18	14,1	12,1	0,6	5,4	158	298	3,9	235	8,2	350	13,8
6	18	2	12	27,9	273,5	1,7	8,7	223,8	180	3,8	110	8,3	255	15,4
	30	6	20	16,7	59,1	1	8,7	223,8	221	4,1	155	8,6	299	15,7
	40	12	25	19	29,9	1,2	9,3	224,1	275	4,7	270	9,2	354	16,4
8	22	3	11	34	380,4	3,6	8,3	378,8	194	5,9	130	12	297	24,1
	35	6	17	22,7	112,7	2,4	8,3	378,8	234	6,3	170	12,4	337	24,6
	50	15	26	14,6	29,9	1,5	6	378,8	300	7,1	290	13,2	404	25,3
10	22	2	9	42,8	743,1	7	8,1	587,9	194	8,1	135	18,1	348	38,3
	32	5	13	28,5	220,2	4,7	8,1	587,9	234	8,7	190	18,7	388	38,8
	50	12	21	18,3	58,5	3	7,2	587,9	300	9,6	300	19,6	455	39,8
12	22	2	7	51	1.248	11,7	7,9	827,5	245	14	140	28,5	399	57,1
	33	4	11	34	369,7	7,8	7,9	827,5	285	14,7	205	29,2	439	57,8
	50	10	17	21,9	98,2	5	7,3	827,5	350	15,8	315	30,3	506	58,9
14	21	1	7	56,6	1.660	15,7	7,8	996,2	245	15,4	146	34,9	399	69,2
	32	3	10	37,7	493,7	10,4	7,8	996,2	270	16,2	206	35,6	439	69,9
	50	9	16	24,3	131,2	6,7	7,1	996,2	350	17,4	320	36,8	506	71,1

Tabela 4
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 50 PSI (cont.)

DN	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial	Lateral	Angular	Axial	Lateral	Angular			Ponta Solda		Flange		Van Stone	
(pol.)	(mm)	(mm)	(graus)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(Kgf.m/graus)	(Kgf/cm ²)	(cm ²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
16	21	1	6	64,8	2.491	23,4	7,4	1.301	245	17,6	150	40,8	399	81,6
	32	3	9	43,2	738,2	15,6	7,4	1.301	270	17,7	185	41,6	439	82,5
	50	7	14	27,8	196,1	10	76,8	1.301	350	19,9	245	43,1	506	83,9
18	21	1	5	72,4	3.519	33,1	7	1.646	245	19,8	160	57,1	399	111,5
	36	4	9	39,5	571,2	18,1	7	1.646	280	18	250	58,7	466	113,1
	60	7	16	33,8	263,5	15,5	9,1	1.649	350	26	300	63,3	520	117,7
20	30	2	7	80,5	3.555	45,5	10,1	2.035	255	24,2	171	61,7	412	121,5
	45	4	10	51,2	916,3	29	10,1	2.035	310	25,3	225	62,8	466	122,7
	60	8	14	37,6	361,3	21,2	8,8	2.035	365	26,5	270	64	520	123,9
22	38	3	7	134	4.070	107,9	7,3	2.899	280	30,7	415	112,6	440	130,6
	50	5	9	100,5	1.717	80,9	7,3	2.899	330	33,5	460	115,4	485	133,4
	75	11	14	67	508,8	54	7,3	2.899	420	39,1	550	121	575	139
24	38	3	7	144,3	5.133	136,1	7,2	3.395	285	33,5	415	135,5	440	166,8
	50	5	9	108,2	2.166	102,1	7,2	3.395	330	36,5	460	138,5	485	169,9
	75	10	13	72,1	641,7	68,1	7,2	3.395	420	42,6	550	144,7	575	176
26	38	2	6	155,1	6.445	170,9	7,1	3.965	285	37,3	415	159,3	440	193,6
	50	4	8	116,3	2.719	128,1	7,1	3.965	330	39,6	460	162,6	485	197
	75	9	12	77,6	805,6	85,4	7,1	3.965	420	46,2	550	169,2	575	203,6
28	42	3	6	216,9	7.103	281,3	8,4	4.669	285	41	485	177,7	470	214,3
	58	5	8	162,7	2.997	211	8,4	4.669	370	51,9	540	183,5	525	220,1
	85	11	12	108,4	887,9	140,7	8,4	4.669	480	63,5	650	195,2	635	231,7
30	42	3	6	230,7	8.608	340,9	8,3	5.320	285	43,4	485	242	470	274,8
	60	5	8	173	3.632	255,7	8,3	5.320	370	55	540	248,3	525	281
	85	11	12	115,3	1.076	170,5	8,3	5.320	480	69,5	650	260,8	635	293,5
32	42	3	5	232	9.718	384,9	7,9	5.972	300	48,4	485	291,1	470	340,1
	60	5	7	174	4.100	288,6	7,9	5.972	370	59,4	540	297,7	525	346,8
	85	10	11	116	1.215	192,4	7,9	5.972	480	72,6	650	311	635	360,1
34	42	2	5	257,4	12.054	477,4	8,1	6.677	300	51,5	485	309,5	470	362,6
	60	5	7	193	5.085	358	8,1	6.677	370	62,9	540	316,9	525	370
	85	10	10	128,7	1.507	238,7	8,1	6.677	480	77,1	650	330,7	635	383,8
36	42	2	5	271,6	14.140	560	8	7.420	300	54,4	485	348	470	404,9
	60	4	7	203,7	5.965	420	8	7.420	370	66,6	540	355,4	525	412,4
	85	10	10	135,8	1.767	280	8	7.420	480	81,6	650	370,4	635	427,4
38	42	2	4	286,8	16.599	657,4	7,9	8.252	300	56,1	485	388,9	470	456,4
	60	4	6	215,1	7.002	493	7,9	8.252	370	68,6	540	396,4	525	463,8
	85	9	9	143,4	2.075	328,7	7,9	8.252	480	83,6	650	411,3	635	478,8
40	42	2	4	301,3	19.218	761,1	7,7	9.093	300	60,5	485	421,7	470	489,4
	60	4	6	226	8.108	570,8	7,7	9.093	370	74	540	430	525	497,7
	85	8	9	150,6	2.402	380,5	7,7	9.093	480	90,7	650	446,7	635	514,3
42	42	2	4	315,8	22.097	875,1	7,6	9.977	300	63,5	485	453,1	470	525,1
	60	4	5	236,8	9.322	656,3	7,6	9.977	370	78	540	461,8	525	534
	85	8	8	157,9	2.762	437,6	7,6	9.977	480	95,2	650	479,3	635	551,3
44	42	2	4	330	25.185	997,4	7,5	10.880	310	69,5	485	480,4	470	556,4
	55	3	5	247,5	10.625	748,1	7,5	10.880	380	84,4	540	489,6	525	565,6
	85	7	8	165	3.148	498,7	7,5	10.880	490	102,6	650	507,9	635	583,8
46	42	2	4	344,1	28.546	1.130	7,3	11.824	310	72,6	485	500,9	470	581,2
	55	3	4	258,1	12.043	847,9	7,3	11.824	380	88,2	540	510,5	525	590,7
	85	7	6	172,1	3.568	565,3	7,3	11.824	490	107,3	650	529,6	635	609,8
48	42	2	3	358,6	32.268	1.278	7,2	12.828	310	75,8	485	594,1	470	680,4
	55	3	4	268,9	13.613	958,4	7,2	12.828	380	92	540	604	525	690,4
	85	7	6	179,3	4.033	639	7,2	12.828	490	112	650	624	635	710,4
50	42	1	3	373,6	36.463	1.444	7	13.914	310	78,9	485	645,4	470	738
	55	3	4	280,2	15.383	1.083	7	13.914	380	95,8	540	656,3	525	749
	85	7	6	186,8	4.558	722	7	13.914	490	116,6	650	677,1	635	769,2
52	55	2	4	332,9	35.031	1.387	8,9	15.000	310	99,2	485	702,9	470	801,7
	65	3	6	249,7	14.779	1.040	8,9	15.000	380	122,3	540	719,2	525	817,9
	90	8	8	166,5	4.379	693,7	8,9	15.000	490	154,7	650	751,6	635	850,4
54	55	2	4	345,1	39.049	1.546	8,8	16.128	330	110,2	485	746,1	470	851,1
	65	3	6	258,9	16.474	1.160	8,8	16.128	400	134,1	540	762,9	525	867,9
	90	8	8	172,6	4.881	773,2	8,8	16.128	510	167,8	650	796,6	635	901,6
60	55	2	4	381,3	52.712	2.087	8,4	19.706	330	122,4	485	953,2	470	1.074
	65	3	5	286	22.238	1.566	8,4	19.706	400	149	540	971,9	525	1.093
	90	7	8	190,7	6.589	1.044	8,4	19.706	510	186,4	650	1.009	635	1.130
66	55	2	3	415,7	68.390	2.708	8,1	23.452	360	147,6	485	1.199	470	1.343
	65	3	5	311,8	28.852	2.031	8,1	23.452	420	172,5	540	1.219	525	1.363
	90	7	7	207,9	8.549	1.354	8,1	23.452	530	213,7	650	1.261	635	1.405
72	55	1	3	453,8	89.130	3.530	7,7	27.996	370	165,7	485	1.339	470	1.502
	65	2	4	340,4	37.602	2.647	7,7	27.996	420	188,2	540	1.361	525	1.525
	90	6	6	226,9	11.141	1.765	7,7	27.996	530	233,2	650	1.406	635	1.569

Tabela 5

JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 150 PSI



NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} + \frac{\text{movimento angular}}{\text{movimento angular tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 9,5mm para DN's entre 12" e 20", de 12,7mm para DN's de 24" e superiores.
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

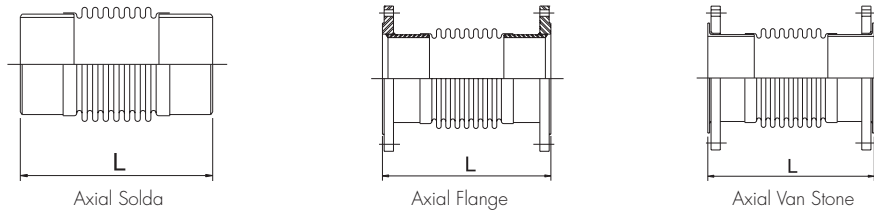
DN	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima (Kg/cm²)	Área Efetiva (cm²)	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Angular (graus)	Axial (kgf/mm)	Lateral (kgf/mm)	Angular (Kgf.m/graus)			Ponta Solda		Flange		Van Stone	
(pol.)	(mm)	(mm)	(graus)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(Kgf.m/graus)	(Kg/cm²)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	12	2	23	38,1	80,6	0,3	27,9	29	190	1,1	104	5	187	6,3
	18	4	30	28,6	34	0,2	27,9	29	207	1,2	121	5,1	205	6,3
	25	5	20	20,8	13,1	0,2	16	29	240	1,4	147	5,3	230	6,5
2.1/2	12	2	18	45,9	141,7	0,6	27,2	43	190	1,7	112	7	187	8,6
	18	4	25	34,4	59,8	0,4	27,2	43	207	1,8	130	7,1	205	8,7
	25	5	28	25	23	0,3	15,9	43	240	2,1	155	7,3	230	8,9
3	12	2	14	57,5	262,5	1	27,3	64	190	2,2	112	7,9	187	10,2
	15	4	19	43,1	110,7	0,8	27,3	64	207	2,3	130	8	205	10,3
	25	5	27	26,6	25,8	0,5	15,9	64	240	2,5	195	8,2	247	10,5
3.1/2	12	2	12	65,7	390,2	1,5	27,1	83	190	2,6	112	10,8	213	14,1
	15	4	17	49,3	164,6	1,1	27,1	83	207	2,7	130	11	230	14,2
	25	5	29	28,2	30,7	0,7	17,2	83	260	3,2	195	11,4	281	14,7
4	15	3	15	62,6	287,5	1,8	24,6	105	207	3,3	130	13	230	16,8
	20	5	20	46,9	121,3	1,4	24,6	105	225	3,6	185	13,3	251	17
	30	6	30	31,3	35,9	0,9	16,3	105	285	4,3	245	13,8	295	17,6
5	15	2	12	77,9	545,1	3,5	24,4	160	207	4,3	130	15,1	230	20,7
	20	4	16	58,4	230	2,6	24,4	160	225	4,6	180	15,4	251	21
	30	6	24	39	68,1	1,7	23,6	160	275	5,3	235	16	295	21,6
6	15	2	10	95	940	6	24,4	226	207	5,1	136	19	255	26,1
	20	4	13	71,3	396,6	4,5	24,4	226	230	5,4	190	19,3	277	26,5
	30	6	21	43,9	92,4	2,8	23,3	226	345	8,1	270	20,5	332	27,7
8	25	2	11	101,7	1.150	10,8	24,7	382,9	235	8,3	160	30,9	297	43
	38	4	17	67,8	340,8	7,2	24,7	382,9	275	9,7	210	32,2	337	44,4
	50	10	27	43,6	90,5	4,6	17,8	383	350	12,4	290	34,6	404	46,7
10	25	2	9	129,1	2.262	21,3	24,4	592,9	230	11,9	190	42,4	348	62,6
	30	4	13	86,1	670,1	14,2	24,4	592,9	275	12,1	245	42,6	388	62,8
	50	10	21	55,3	178	9,1	21,6	592,9	370	16,3	300	45,1	455	65,2
12	25	2	7	152,8	3.763	35,4	23,6	833,7	230	13,2	170	60,9	399	89,4
	35	4	11	101,9	1.115	23,6	23,6	833,7	275	15,2	205	62,9	439	91,5
	50	10	17	64,9	293,9	15,1	21,8	833	370	20,5	315	65,9	506	94,5
14	22	1	7	168,1	4.982	46,9	23,1	1.003	230	17,8	180	88,4	399	122,7
	30	3	10	112,1	1.476	31,2	23,1	1.003	275	20	206	90,6	439	124,9
	50	9	16	72	392,2	20,1	21,3	1.003	370	26,5	320	94,7	506	129

Tabela 5
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 150 PSI (cont.)

DN (pol.)	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima (Kgf/cm ²)	Área Efetiva (cm ²)	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Angular (graus)	Axial (kgf/mm)	Lateral (kgf/mm)	Angular (Kgf.m / graus)			Ponta Solda		Flange		Van Stone	
16	22	1	6	192,6	7.446	70	22	1.309	205	17,1	185	95,9	399	136,7
	30	3	9	128,4	2.206	46,7	22	1.309	295	24,9	245	99	439	139,8
	50	8	14	83,2	590,9	30,3	20,4	1.309	370	30,2	288	103,4	506	144,2
18	22	1	5	218,6	10.686	100,5	20,9	1.654	205	19,3	180	125,7	399	180,2
	30	3	8	145,8	3.166	67	20,9	1.654	295	20,1	250	126	439	180,4
	50	7	12	92,2	827,6	42,4	19,3	1.654	370	34	300	134,1	506	188,6
20	22	1	4	241	14.533	136,7	19,7	2.041	215	22,7	205	158,7	399	218,7
	30	2	7	160,7	4.306	91,1	19,7	2.041	305	32,6	220	162,7	439	222,7
	50	6	11	102,4	1.135	58,1	18,1	2.041	370	37,8	290	167,9	506	227,9
22	30	1	5	604,4	18.511	490,7	23,8	2.922	295	47,6	415	197,8	440	267,8
	40	3	7	453,3	7.809	368,1	23,8	2.922	340	54,7	460	208,9	485	278,9
	60	6	10	302,2	2.314	245,4	23,8	2.922	430	69,7	550	224,6	575	294,6
24	30	1	4	656,6	23.540	624,1	23,4	3.421	295	51,5	415	228,5	440	305,6
	40	3	6	492,4	9.931	468,1	23,4	3.421	340	59,7	460	236,7	485	313,8
	60	6	9	328,3	2.942	312	23,4	3.421	430	76	550	253,1	575	330,2

Tabela 6

JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL CLASSE 300 PSI



NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} + \frac{\text{movimento angular}}{\text{movimento angular tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (nº de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 12,7mm para DN's entre 12" e 14".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

DN	Movimentos Não Simultâneos			Constantes de Mola			Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial	Lateral	Angular	Axial	Lateral	Angular			Ponta Solda		Flange		Van Stone	
(pol.)	(mm)	(mm)	(graus)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(Kgf.m/graus)	(Kgf/cm²)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	10	3	18	63,8	135,8	0,5	38,6	29,7	190	1,6	112	7,4	190	8,6
	13	5	24	47,9	57,3	0,4	38,6	29,7	207	1,7	130	7,5	205	8,7
	15	6	27	42,6	40,2	0,4	38,6	29,7	230	1,8	140	7,6	215	8,8
2.1/2	10	2	14	78,1	242,3	0,9	38,2	43,2	190	2,3	115	10,4	190	12
	13	4	19	58,6	102,2	0,7	38,2	43,2	207	2,4	135	10,5	205	12,1
	15	5	22	52,1	71,8	0,6	38,2	43,2	230	2,6	145	10,6	215	12,2
3	10	2	11	98	449	1,7	38,4	63,9	210	3,3	120	13,5	190	15,8
	13	3	15	73,5	189,4	1,3	38,4	63,9	230	3,5	140	13,7	205	16
	15	4	17	65,3	133	1,2	38,4	63,9	285	4,5	150	13,8	215	16
3.1/2	10	1	10	113,6	676,5	2,6	38,4	83	210	4	125	17,6	215	20,8
	13	3	13	85,2	285,4	2	38,4	83	230	4,2	145	17,8	230	21
	15	4	15	75,8	200,4	1,8	38,4	83	285	5,4	150	17,8	240	21,1
4	15	3	15	93,6	434,4	2,8	36,7	105,9	230	5,3	145	23,3	230	27,1
	20	5	20	70,2	183,3	2,1	36,7	105,9	245	5,6	170	23,7	255	27,5
	25	7	22	62,4	128,7	1,8	36,7	105,9	260	5,9	210	23,9	265	27,7
5	15	2	12	117,8	830,7	5,3	36,7	160,8	230	6,6	150	29,6	230	35,2
	20	4	16	88,4	350,5	4	36,7	160,8	255	7	170	30,1	255	35,7
	25	5	18	78,5	246,1	3,5	36,7	160,8	310	8,9	230	30,3	265	35,9
6	15	2	10	142,3	1.417	9	36,4	227,3	230	9,5	150	40,9	255	48
	20	3	13	106,7	598	6,7	36,4	227,3	255	10,3	180	41,5	280	48,6
	25	4	14	94,8	420	6	36,4	227,3	310	12,8	235	41,7	290	48,9
8	27	3	12	183,9	1.164	24,4	35,3	477,2	260	17,5	305	88,1	325	76,9
	35	8	16	138	491	18,3	35,3	477,2	320	21,2	340	90,2	365	79,1
	45	7	20	110,4	251	14,6	35,3	477,2	360	23,3	380	92,4	405	81,3
10	27	4	10	220,4	2.063	43,2	34,1	705,7	260	24,3	350	111,5	375	109,5
	35	6	13	165,3	870,4	32,4	34,1	705,7	335	30,3	395	114,1	415	112,2
	45	10	17	132,3	445,6	25,9	34,1	705,7	425	38,6	430	116,8	455	114,9
12	27	3	8	268,4	3.435	72	34,1	964,9	255	29,5	360	156,8	425	153,7
	35	5	11	201,3	1.449	54	34,1	964,9	335	36	400	160	465	156,9
	45	8	14	161,1	741,9	43,2	34,1	964,9	425	46,3	440	163,2	505	160,1
14	27	6	8	287,6	3.622	91,8	33,5	1.149	255	33,3	375	213,8	440	210,1
	35	6	10	215,7	1.528	68,9	33,5	1.149	335	44,2	420	217,3	485	213,6
	45	9	13	172,6	782,4	55,1	33,5	1.149	425	55	460	220,8	530	217,1

8.3. AXIAL DUPLA

Quando a amplitude do movimento axial a ser absorvido excede o máximo admissível para uma Junta Axial Simples, usa-se a Junta Axial Dupla, com ancoragem intermediária.

Cada fole absorve a expansão da tubulação do lado onde está instalado, funcionando como uma junta axial simples.

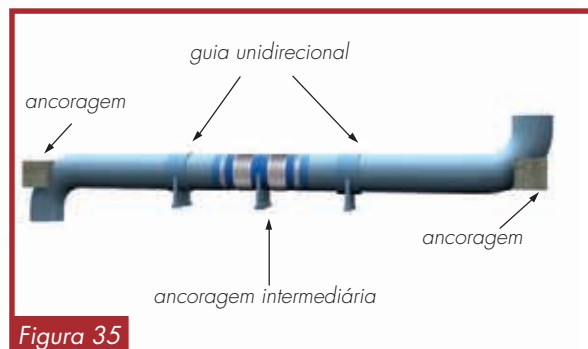
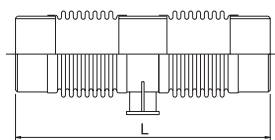
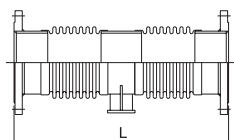


Tabela 7

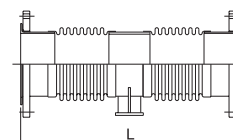
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL DUPLA CLASSE 50 PSI



Axial Dupla Solda



Axial Dupla Flange



Axial Dupla Van Stone

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

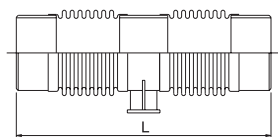
Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 6,3mm para DN's entre 12" e 24", de 9,5mm para DN's de 26" a 48" e de 12,7mm para DN's de 50" a 72".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

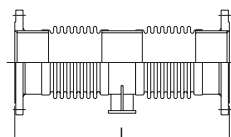
DN	Movimentos Axial	Constantes de Mola Axial	Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L / Peso Unitário					
					Ponta Solda		Flange		Van Stone	
(pol.)	(mm)	(kgf/mm)	(Kgf/cm ²)	(cm ²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	60	5.6	8	29.1	600	4.8	525	6.7	630	7.9
2.1/2	60	6.9	9.9	42.5	600	6	525	8	630	9.6
3	54	8.7	12.4	63.1	600	7	525	10.9	630	13.1
3.1/2	54	9.9	14.8	82.1	600	8.2	525	12.9	655	16.1
4	76	6.3	8.1	103.6	640	10.1	560	14.4	690	18.1
5	80	7	7.9	158	690	13.3	610	18.9	740	24.4
6	80	9.5	11.8	224.1	640	15.4	560	21.2	720	28.3
8	100	7.3	8.3	378.8	690	22.5	625	29.1	795	41.2
10	100	9.2	8.1	587.9	690	29.2	625	40	850	60.1
12	100	10.9	7.9	827.5	740	39.2	635	51	900	79.6
14	100	12.1	7.8	996.2	890	72.3	790	96.6	1050	130.9
16	100	12.9	7.4	1,301	890	79.8	790	101	1050	141.8
18	120	16.9	10.2	1,649	920	101.9	820	171.6	1075	226
20	120	18.8	9.7	2,035	920	105	820	180	1075	239.9
22	150	33.5	7.3	2,899	1030	156.6	1160	195.1	1185	255.1
24	150	36.1	7.2	3,395	1030	170.1	1160	229.2	1185	296.3

Tabela 8

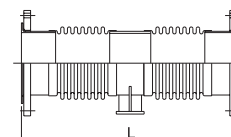
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL DUPLA CLASSE 150 PSI



Axial Dupla Solda



Axial Dupla Flange



Axial Dupla Van Stone

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

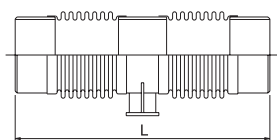
Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 9,5mm para DN's entre 12" e 20", de 12,7mm para DN's de 24" e superiores.
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

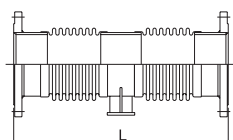
DN (pol.)	Movimentos		Constantes de Mola Axial (kgf/mm)	Pressão Máxima (Kgf/cm ²)	Área Efetiva (cm ²)	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial (mm)	Axial (mm)				Ponta Solda		Flange		Van Stone	
						(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	50	10.4	23	29	536	6.1	435	9.1	525	10.6	
2.1/2	50	12.5	27.2	43	536	7.5	445	11.4	525	13.5	
3	50	13.3	25.5	64	550	8.6	480	12.9	560	15.1	
3.1/2	50	14.1	25.5	83	578	10	495	16.4	600	19.7	
4	60	16.7	24.7	105	615	13.8	525	21.1	630	24.9	
5	60	19.5	24.4	160	605	16.2	525	24.7	630	30.5	
6	60	21.9	24.4	226	690	21.8	550	29.1	680	36.6	
8	100	21.8	24.7	383	740	31.2	650	48.5	800	60.6	
10	100	27.7	24.5	593	760	37.3	655	70.1	850	90.3	
12	100	32.5	23.5	833	760	56.6	660	89.6	900	118.1	
14	100	36	23.1	1,003	915	78.7	815	123.5	1050	157.8	
16	100	41.6	22.1	1,308	915	99.8	815	147.6	1050	188.4	
18	100	46.1	20.7	1,654	915	115.4	825	189.7	1050	244.1	
20	100	51.2	19.3	2,042	915	139.5	815	247.6	1050	307.4	
22	120	151.1	23.8	2,922	1040	239.4	1160	379.2	1185	431.2	
24	120	164.5	23.4	3,421	1040	259.1	1160	394.6	1185	471.7	

Tabela 9

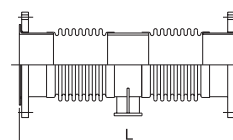
JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL DUPLA CLASSE 300 PSI



Axial Dupla Solda



Axial Dupla Flange



Axial Dupla Van Stone

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 12,7mm para DN's entre 12" e 14".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

DN	Movimentos		Constantes de Mola	Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L / Peso Unitário					
	Axial	Axial				Ponta Solda		Flange		Van Stone	
(pol.)	(mm)	(kgf/mm)	(Kgf/cm ²)	(cm ²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	
2	30	21.3	38,6	29.7	502	6.8	410	12	490	13.9	
2.1/2	30	26.1	38,2	43.2	502	8.5	415	15.4	490	17.5	
3	30	32.7	38,4	63.9	565	12	425	18.8	490	21.9	
3.1/2	30	37.9	38,4	83	565	13.8	430	23.4	515	26.6	
4	50	31.2	36,7	105.9	560	17	480	33	565	36.9	
5	50	39.3	36,7	160.8	610	22.8	485	40.2	565	45.8	
6	50	47.4	36,4	227.3	610	30.6	490	53.1	590	60.2	
8	90	55.2	35,3	477.2	750	53.4	770	138.9	795	151	
10	90	66.1	34,1	705.7	810	83.9	820	167	845	187.1	
12	90	80.5	34,1	964.9	815	100.4	830	229.6	895	258.5	
14	90	86.3	33,5	1,149.1	940	142.1	980	324.1	1045	358.7	

8.4. UNIVERSAL

Usada para absorver movimentos laterais de maior amplitude, é constituída de dois foles unidos por um tubo intermediário.

8.5. UNIVERSAL COM TIRANTES

Quando as ancoragens não forem suficientes para suportar a força de pressão, a Junta Universal é construída com tirantes, conforme mostrado na Figura 36.

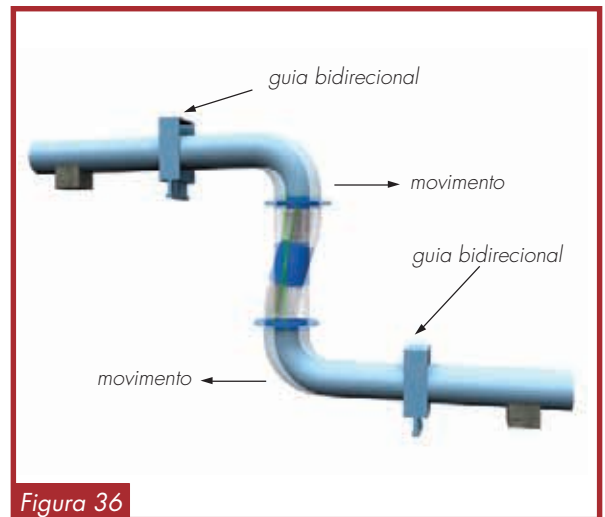
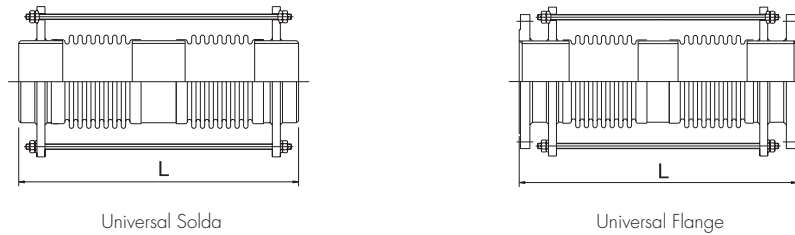


Figura 36

Tabela 10

JUNTA DE EXPANSÃO UNIVERSAL CLASSE 50 PSI



NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 6,3mm para DN's entre 12" e 24", de 9,5mm para DN's de 26" a 48" e de 12,7mm para DN's de 50" a 72".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

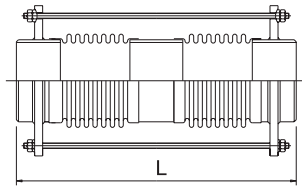
DN	Movimentos não Concorrentes		Constantes de Mola		Pressão Máxima (psi)	Área Efetiva (cm²)	Comprimento L			
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Axial (kgf/mm)	Lateral (kgf/mm)			Ponta Solda		Flange	
(pol)	(mm)	(mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(psi)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	24	50	9,6	0,1	9,7	29	610	14,1	630	16,5
	24	100	9,6	0	9,7	29	760	16,2	780	18,4
	24	150	9,6	0	9,7	29	950	17,9	970	20,1
2,1/2	24	50	11,7	0,1	11,8	42,4	610	16,9	630	19,6
	24	100	11,7	0,1	11,8	42,4	760	19	780	21,7
	24	150	11,7	0	11,8	42,4	950	21	970	23,7
3	22	50	14,4	0,2	13,7	62,9	610	22,6	630	27
	22	100	14,4	0,1	13,7	62,9	780	25,4	800	29,8
	22	150	14,4	0	13,7	62,9	980	29,8	1000	34
3,1/2	22	50	16,5	0,3	13,6	82	620	27,7	640	33
	22	100	16,5	0,1	13,6	82	850	33,7	870	38,1
	22	150	16,5	0	13,6	82	1070	37,3	1090	41,7
4	36	50	9,4	0,2	7,5	103,4	645	34,9	665	39,6
	36	100	9,4	0,1	7,5	103,4	800	38,9	820	43,2
	36	150	9,4	0,1	7,5	103,4	950	41,4	970	46,4
5	36	50	11,7	0,4	8,8	157,8	645	42,8	665	48,7
	36	100	11,7	0,2	8,8	157,8	810	48,6	830	54,9
	36	150	11,7	0,1	8,8	157,8	1010	55,6	1030	61,8
6	36	50	13,9	0,6	8,7	223,8	710	56	730	62,2
	36	100	13,9	0,2	8,7	223,8	950	65,1	970	72,6
	36	150	13,9	0,1	8,7	223,8	1200	75,7	1220	81,2
8	44	100	17	0,3	8,3	378,8	1040	93,9	1070	103,8
	76	200	20,4	0,3	8	380,8	1220	119,9	1250	129,8
	76	300	20,4	0,1	8	380,8	1520	138,1	1550	148,7
10	44	100	21,4	0,4	8,1	587,9	1180	134,3	1210	149,1
	74	200	25,6	0,3	10,4	590,5	1380	173	1410	187,9
	74	300	25,6	0,2	10,4	590,5	1760	212,1	1790	227,9
12	44	100	25,5	0,5	7,9	827,5	1400	180	1430	204,8
	72	200	30,6	0,4	11,8	830,6	1630	248,5	1660	272,1
	72	300	30,6	0,2	11,8	830,6	2080	302	2110	326,2
14	42	100	28,3	0,5	7,8	996,2	1490	264,7	1520	294,5
	72	200	33,9	0,5	12	999,6	1730	328,1	1760	358,6
	72	300	33,9	0,2	12	999,6	2220	404,1	2250	434,8

Tabela 10
JUNTA DE EXPANSÃO UNIVERSAL CLASSE 50 PSI (cont.)

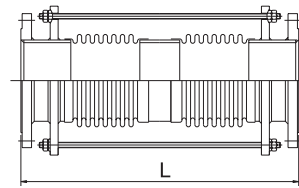
DN	Movimentos não Concorrentes		Constantes de Mola		Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L			
	Axial	Lateral	Axial	Lateral			Ponta Solda		Flanges	
(pol)	(mm)	(mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(psi)	(cm ²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
16	42	100	32,4	0,6	7,4	1.301	1670	342,2	1700	376,7
	72	200	38,9	0,5	11,9	1.304	1940	450,1	1970	484,9
	72	300	38,9	0,2	11,9	1.304	2510	540,1	2540	575
18	42	100	36,2	0,7	7	1.646	1790	504	1820	538,6
	72	200	43,4	0,6	11,5	1.650	2080	600,5	2110	634,3
	72	300	43,4	0,3	11,5	1.650	2720	655,7	2750	689,5
20	60	100	40,3	1,5	10	2.035	1680	648,8	1710	699
	80	200	39,9	0,8	9,8	2.035	2160	658,9	2190	708,5
	80	300	39,9	0,4	9,8	2.035	2760	677,9	2790	727,7
22	76	100	67	3,9	7,3	2.899	1690	666	1720	678,1
	76	200	67	1,1	7,3	2.899	2490	672,1	2520	724,9
	100	300	50,2	0,6	7,3	2.899	2760	687,3	2790	759,7
24	76	100	72,1	4,1	7,2	3.395	1870	688,9	1900	739,8
	76	200	72,1	1,2	7,2	3.395	2740	701,1	2770	789,8
	100	300	54,1	0,7	7,2	3.395	3040	798,8	3070	889
26	76	100	77,6	4,4	7,1	3.965	1950	769,1	1980	866
	100	200	58,2	1,5	7,1	3.965	2510	795,2	2540	891,1
	100	300	58,2	0,7	7,1	3.965	3220	834,4	3250	930,7
28	84	100	108,4	7,5	8,4	4.669	2000	769,1	2030	901,5
	116	200	81,3	2,6	8,4	4.669	2550	813,6	2580	945,5
	170	300	54,2	1,5	8	4.669	2740	863,1	2770	998,3
30	84	100	115,3	8	8,3	5.320	2070	843,6	2100	975,3
	120	200	86,5	2,7	8,3	5.320	2670	960,1	2700	1.092
	170	300	57,7	1,6	8	5.320	2850	1.012	2880	1.144
32	84	100	116	8,4	7,9	5.972	2170	968,1	2200	1.101
	120	200	87	2,9	7,9	5.972	2780	1.076	2810	1.207
	170	300	58	1,8	7,8	5.972	2960	1.207	2990	1.338
34	84	100	128,7	8,8	8,1	6.677	2270	1.155	2300	1.287
	120	200	96,5	3	8,1	6.677	2920	1.295	2950	1.427
	170	300	64,3	1,9	7,8	6.677	3110	1.400	3140	1.527
36	84	100	135,9	9,3	8	7.420	2380	1.278	2410	1.409
	120	200	101,9	3,2	8	7.420	3060	1.466	3090	1.598
	170	300	67,9	2	7,7	7.420	3250	1.516	3280	1.656
38	84	100	143,4	10	7,9	8.252	2440	1.568	2470	1.707
	120	200	107,5	3,3	7,9	8.252	3180	1.642	3210	1.782
	170	300	71,7	2,1	7,6	8.252	3360	1.709	3390	1.849
40	84	100	150,6	10,5	7,7	9.093	2570	1.706	2600	1.856
	120	200	112,9	3,5	7,7	9.093	3330	1.786	3360	1.935
	170	300	75,3	2,2	7,4	9.093	3520	1.993	3550	2.144
42	84	100	157,9	11	7,6	9.976	2640	1.847	2670	2.039
	120	200	118,4	3,7	7,6	9.976	3430	2.020	3460	2.213
	170	300	78,9	2,3	7,3	9.976	3620	2.203	3650	2.396
44	84	100	165	11,4	7,5	10.880	2710	2.000	2740	2.160
	110	200	123,7	3,9	7,5	10.880	3530	2.155	3560	2.347
	170	300	82,5	2,4	7,1	10.880	3720	2.343	3750	2.535
44	84	100	172,1	12	7,3	11.824	2770	2.110	2800	2.250
	110	200	129,1	4	7,3	11.824	3640	2.258	3670	2.448
	170	300	86	2,5	7	11.824	3820	2.545	3850	2.646
48	84	100	179,3	12,3	7,2	12.828	2850	2.474	2880	2.674
	110	200	134,5	4,2	7,2	12.828	3730	2.690	3760	2.899
	170	300	154,1	4	8,7	12.848	3280	2.905	3310	3.115
50	84	100	320,9	19,8	9	13.935	2510	2.698	2550	2.902
	110	200	240,7	6,8	9	13.935	3210	2.943	3250	3.149
	170	300	160,4	4,2	8,6	13.935	3400	3.182	3440	3.386
52	110	100	166,5	20,6	8,9	15.000	2560	2.959	2600	3.164
	130	200	124,8	7	8,9	15.000	3290	3.239	3330	3.441
	180	300	83,2	4,3	8,5	15.000	3490	3.546	3530	3.755
54	110	100	172,6	21,3	8,8	16.128	2610	3.142	2650	3.358
	130	200	129,4	7,3	8,8	16.128	3360	3.445	3400	3.668
	180	300	86,3	4,5	8,3	16.128	3560	3.759	3600	3.980
60	110	100	190,7	23,6	8,4	19.706	2760	4.070	2800	4.288
	130	200	143	8,1	8,4	19.706	3580	4.438	3620	4.661
	180	300	95,3	5	7,9	19.706	3780	4.833	3820	5.045
66	110	100	207,9	25,9	8,1	23.452	2900	5.141	2950	5.391
	130	200	155,9	8,8	8,1	23.452	3800	5.600	3850	5.851
	180	300	103,9	5,4	7,6	23.452	4000	6.035	4050	6.303
72	110	100	226,9	28,6	7,7	27.996	3050	5.766	3100	6.015
	130	200	170,2	12,4	7,2	27.996	3350	6.289	3400	6.533
	180	300	113,5	5,9	7,2	27.996	4250	6.780	4300	7.032

Tabela 11

JUNTA DE EXPANSÃO UNIVERSAL CLASSE 150 PSI



Universal Solda



Universal Flange

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 12,7mm para DN's entre 12" e 14".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

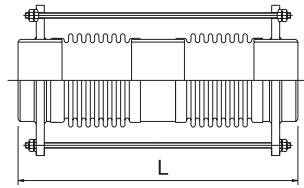
DN (pol)	Movimentos não Concorrentes		Constantes de Mola		Pressão Máxima (psi)	Área Efetiva (cm²)	Comprimento L			
	Axial (mm)	Lateral (mm)	Axial (kgf/mm)	Lateral (kgf/mm)			Ponta Solda		Flange	
2	20	50	22,9	0,2	27,9	29,5	600	14,7	620	19,3
	20	100	22,9	0,1	27,9	29,5	750	16,4	770	21
	20	150	22,9	0	27,9	29,5	900	18,7	920	23,3
2,1,2	24	50	22,9	0,3	23,3	43,1	600	16,7	620	23,1
	24	100	22,9	0,1	23,3	43,1	750	19,2	770	25,6
	24	150	22,9	0,1	23,3	43,1	900	21,5	920	27,9
3	24	50	28,8	0,5	27,3	63,6	600	21,9	620	29,1
	24	100	28,8	0,2	27,3	63,6	790	25,6	810	32,8
	24	150	28,8	0,1	27,3	63,6	990	28,9	1010	36,1
3,1,2	24	50	32,9	0,6	27,1	82,8	620	26,4	640	36,4
	24	100	32,9	0,2	27,1	82,8	850	31,9	870	41,6
	24	150	32,9	0,1	27,1	82,8	1080	35,2	1100	45,2
4	30	50	31,3	0,9	24,6	104,8	600	34,6	620	46,4
	30	100	31,3	0,3	24,6	104,8	800	38,3	820	50,1
	30	150	31,3	0,1	24,6	104,8	990	41,4	1010	53,2
5	30	50	39	1,1	24,3	159,6	660	41,2	680	54,8
	30	100	39	0,4	24,3	159,6	900	46,1	920	60,7
	30	150	39	0,2	24,3	159,6	1140	54,2	1160	67,7
6	30	50	47,5	1,4	24,4	225,7	770	52,9	790	70,1
	30	100	47,5	0,4	24,4	225,7	1060	63,4	1080	80,6
	30	150	47,5	0,2	24,4	225,7	1350	72	1370	89,2
8	50	100	50,8	1	24,7	382,9	1040	95,2	1070	122,8
	50	200	50,8	0,3	24,7	392,9	1540	121,6	1570	148,8
	50	300	50,8	0,1	24,7	382,9	2050	140,4	2080	167,1
10	50	100	64,6	1,2	24,4	592,9	1180	141,1	1210	179,1
	50	200	64,6	0,3	24,4	592,9	1810	178,4	1840	217,4
	50	300	64,6	0,2	24,4	592,9	2450	219	2480	257,9
12	50	100	76,4	1,5	23,6	833,7	1410	185	1440	242,9
	50	200	76,4	0,4	23,6	833,7	2160	250,2	2190	308,2
	50	300	76,4	0,2	23,6	833,7	2910	306,5	2940	364,2
14	44	100	84,1	1,7	23,1	1.003	1480	249	1510	329,5
	44	200	84,1	0,4	23,1	1.003	2330	311,6	2360	393,6
	44	300	84,1	0,2	23,1	1.003	3150	387,8	3180	469,8

Tabela 11
JUNTA DE EXPANSÃO UNIVERSAL CLASSE 150 PSI (cont.)

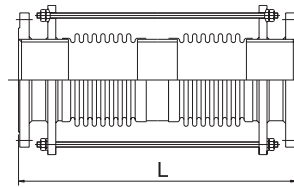
DN	Movimentos não Concorrentes		Constantes de Mola		Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L			
	Axial	Lateral	Axial	Lateral			Ponta Solda		Flange	
(pol)	(mm)	(mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(psi)	(cm ²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
16	44	100	96,3	1,9	22	1.309	1670	333,6	1700	422,6
	44	200	96,3	0,5	22	1.309	2630	441,8	2660	530,8
	44	300	96,3	0,3	22	1.309	3360	532	3390	620,9
18	44	100	109,3	2,1	20,9	1.654	1800	440,8	1830	548,7
	44	200	109,3	0,7	20,9	1.654	2710	526,7	2740	644,7
	44	300	109,3	0,4	20,9	1.654	3460	581,3	3490	699,1
20	70	100	208,4	10,6	24,3	2.463	1720	600,2	1750	750,1
	70	200	208,4	3,1	24,3	2.463	2470	610,9	2500	760,2
	70	300	208,4	1,5	24,3	2.463	3210	629,2	3240	780
22	80	100	226,7	11,5	23,8	2.922	1800	651,2	1830	802
	80	200	226,7	3,4	23,8	2.922	2620	716,8	2650	866,3
	80	300	226,7	1,5	23,8	2.922	3460	751,3	3490	902
24	80	100	246,2	12,7	23,4	3.421	1970	689,1	2000	888,1
	80	200	246,2	3,6	23,4	3.421	2870	724	2900	922,8
	80	300	246,2	1,7	23,4	3.421	3760	801,7	3800	998,2

Tabela 12

JUNTA DE EXPANSÃO UNIVERSAL CLASSE 300 PSI



Universal Solda



Universal Flange

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para movimentos não simultâneos. Caso ocorram movimentos simultaneamente, a seguinte equação de verificação deve ser satisfeita

$$\frac{\text{movimento axial}}{\text{movimento axial tabelado}} + \frac{\text{movimento lateral}}{\text{movimento lateral tabelado}} \leq 1,0$$

2. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000	50.000	1.000.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563	0,493	0,314

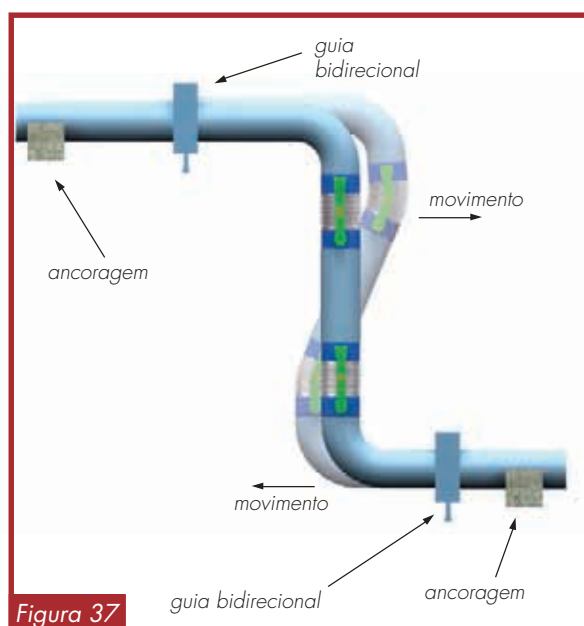
- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 12,7mm para DN's entre 12" e 14".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

DN	Movimentos não Concorrentes		Constantes de Mola		Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L			
	Axial	Lateral	Axial	Lateral			Ponta Solda		Flange	
(pol)	(mm)	(mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)	(psi)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	16	50	38,3	0,3	38,6	29,7	600	17,3	620	23,7
	16	100	38,3	0,1	38,6	29,7	760	18,5	780	24,9
	16	150	38,3	0,1	38,6	29,7	950	21,8	970	28,2
2,1/2	20	50	39,1	0,4	38,2	43,2	600	20,7	620	29,7
	20	100	39,1	0,1	38,2	43,2	790	22,7	810	31,3
	20	150	39,1	0,1	38,2	43,2	990	25,1	1010	34,1
3	20	50	49	0,6	38,4	63,9	650	28,6	670	40,3
	20	100	49	0,2	38,4	63,9	900	32,1	920	43,9
	20	150	49	0,1	38,4	63,9	1130	37,1	1150	48,9
3,1/2	20	50	56,8	0,7	38,4	83	680	31,4	700	46,8
	20	100	56,8	0,2	38,4	83	970	34,6	990	50
	20	150	56,8	0,1	38,4	83	1250	39	1270	54,4
4	24	50	56,2	1,2	36,7	105,9	630	39,2	650	58
	24	100	56,2	0,4	36,7	105,9	860	41,2	880	61
	24	150	56,2	0,2	36,7	105,9	1090	47,1	1110	67
5	30	50	58,9	1,7	36,7	160,8	660	45,8	680	71,2
	30	100	58,9	0,5	36,7	160,8	910	49,4	930	74,8
	30	150	58,9	0,3	36,7	160,8	1150	58,9	1170	84,4
6	30	50	71,1	2,2	36,4	227,3	770	77,7	790	113,1
	30	100	71,1	0,6	36,4	227,3	1070	81,3	1090	116,7
	30	150	71,1	0,3	36,4	227,3	1370	84,8	1390	120,1
8	54	100	92	2,3	35,3	477,2	1070	157,3	1100	209,9
	54	200	92	0,7	35,3	477,2	1550	170,5	1580	223,1
	54	300	92	0,3	35,3	477,2	2050	210,1	2080	262,7
10	54	100	110,2	2,8	34,1	705,7	1180	280	1210	305
	54	200	110,2	0,8	34,1	705,7	1750	281,5	1780	305,9
	54	300	110,2	0,4	34,1	705,7	2320	313,6	2350	339
12	54	100	134,2	3,4	34,1	964,9	1400	345,3	1430	370,7
	54	200	134,2	1	34,1	964,9	2080	396,1	2110	421,5
	54	300	134,2	0,5	34,1	964,9	2750	454,4	2780	479,8
14	44	100	172,5	3,4	33,5	1.149	1580	528,9	1610	554,3
	44	200	172,5	1	33,5	1.149	2460	618,8	2490	644,2
	44	300	172,5	0,4	33,5	1.149	3320	698,6	3350	724

8.6. DOBRADIÇA

Juntas de Expansão Dobradiças são usadas para absorver movimentos laterais em um só plano. São normalmente usadas em conjunto de duas ou três, cada junta trabalhando com um movimento angular no seu respectivo plano (figura 37).

As dobradiças são projetadas para absorver toda a força de pressão, simplificando as ancoragens que suportam a tubulação. Outras características das Juntas de Expansão Dobradiças são o seu tamanho compacto, que facilita a instalação e a possibilidade de compensar dilatações térmicas de sistemas complexos, nem sempre possível com outros tipos de juntas.



8.7. CARDÂNICA

Para absorver movimentos em diferentes planos são usadas Juntas de Expansão Cardânicas, que oferecem as mesmas vantagens das Juntas Dobradiças, em aplicações multiplanares (figura 38).

A capacidade de absorver movimentos angulares em qualquer plano é freqüentemente utilizada com duas juntas absorvendo movimentos laterais em dois planos.

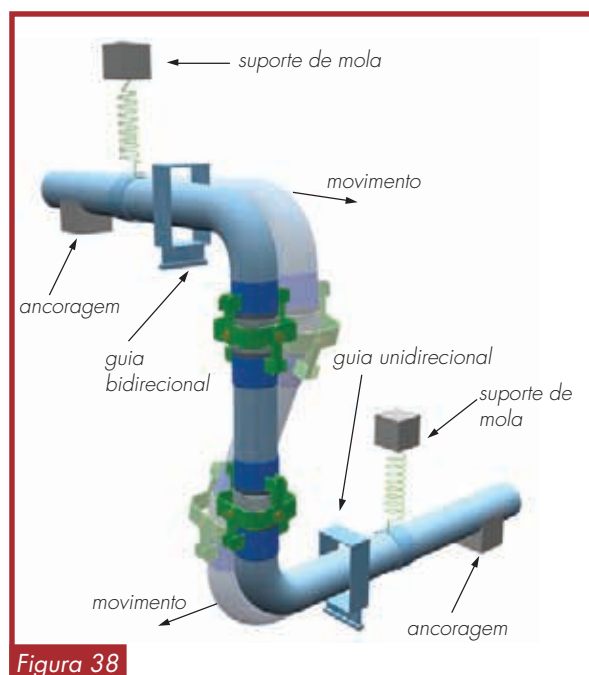
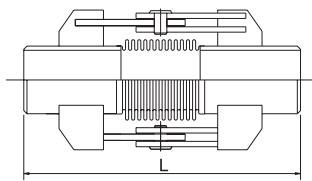
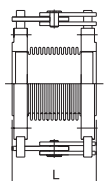


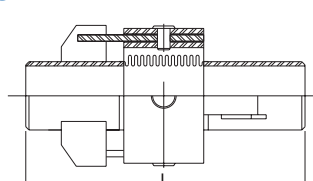
Tabela 13 JUNTA DE EXPANSÃO CARDÂNICA E DOBRADIÇA CLASSE 50 PSI



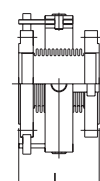
Dobradiça Solda



Dobradiça Flange



Cardânica Solda



Cardânica Flange

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máximo não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 6,3mm para DN's entre 12" e 24", de 9,5mm para DN's de 26" a 48" e de 12,7mm para DN's de 50" a 72".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

DN (pol)	Movimentos Angular (graus)	Constantes de Mola Angular (kgf/m/graus)	Pressão Máxima (psi)	Área Efetiva (cm²)	Dobradiça				Cardânica			
					Comprimento L / Peso Unitário				Comprimento L / Peso Unitário			
					Ponta Solda		Flange		Ponta Solda		Flange	
(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)					
2	23	0,2	14,1	29	300	4,1	90	3,1	300	9,7	90	6,8
	39	0,1	7,3	29	335	4,2	125	3,3	335	9,9	125	6,9
	35	0,1	5,4	29,1	395	4,5	185	4	395	10,5	185	7
2,1/2	18	0,3	13,9	42,4	300	5,4	90	4	300	12,6	90	8,5
	30	0,2	11,5	42,4	335	6	125	4,2	335	14	125	8,6
	40	0,2	5,9	42,5	395	6,2	185	4,8	395	15,5	185	8,9
3	14	0,5	13,7	62,9	330	6,6	95	4,9	330	16,6	95	12,2
	24	0,3	13,7	62,9	365	7,2	130	5,9	365	17,5	130	13,1
	34	0,3	7,3	63,1	425	7,5	195	6,2	425	18,6	195	14
3,1/2	12	0,8	13,6	82	330	8	95	6,5	330	19	95	14
	21	0,5	13,6	82	365	8,6	130	7	365	19,8	130	15,1
	30	0,5	10,2	82,1	425	9,6	195	7,6	425	21,1	195	16
4	18	0,5	9	103,4	400	9,1	110	9	400	21	110	18,1
	30	0,3	7,0	103,4	440	9,9	155	9,8	440	21,8	155	18,3
	22	0,4	5,3	103,6	495	10,8	245	10,6	495	22,4	245	18,9
5	14	1	8,8	157,8	400	10,7	110	9	400	24,9	110	20,3
	24	0,6	8,8	157,8	440	11	155	9,3	440	25,2	155	20,5
	18	0,6	5,4	158	520	11,8	235	10,2	520	26,1	235	21,2
6	12	1,7	8,7	223,8	420	15,5	110	13,2	420	37,9	110	33,8
	20	1	8,7	223,8	460	16,8	155	14	460	41,2	155	34,1
	25	1,2	9,3	224,1	515	17,8	270	16,2	515	42,8	270	34,7
8	11	3,6	8,3	378,8	555	21,3	130	20	555	39,9	130	38
	17	2,4	8,3	378,8	595	26,9	170	20,2	595	53,5	170	38,4
	26	1,5	6	378,8	665	28,5	290	21,1	665	55,1	290	39,2
10	9	7	8,1	587,9	605	34,7	135	25,2	605	68,1	135	50,1
	13	4,7	8,1	587,9	645	37	190	26,1	645	70	190	51,1
	21	3	7,2	587,9	710	38,5	300	28,5	710	71,5	300	52
12	7	11,7	7,9	827,5	715	51	140	37	715	105,1	140	73,5
	11	7,8	7,9	827,5	755	52,8	205	38,8	755	107,8	205	74,7
	17	5	7,3	827,5	820	54,6	315	40	820	108,9	315	75,3
14	7	15,7	7,8	996,2	795	63,8	146	44,9	795	129,4	146	89,9
	10	10,4	7,8	996,2	835	65,2	206	46,3	835	130,5	206	90,6
	16	6,7	7,1	996,2	900	66,8	320	48,9	900	131,7	320	91,8
16	6	23,4	7,4	1,301	795	80,8	150	52,7	795	143,6	150	98,8
	9	15,6	7,4	1,301	835	81,5	185	54,8	835	144,8	185	99,6
	14	10	6,8	1,301	900	83,9	245	55,7	900	145,9	245	101,1

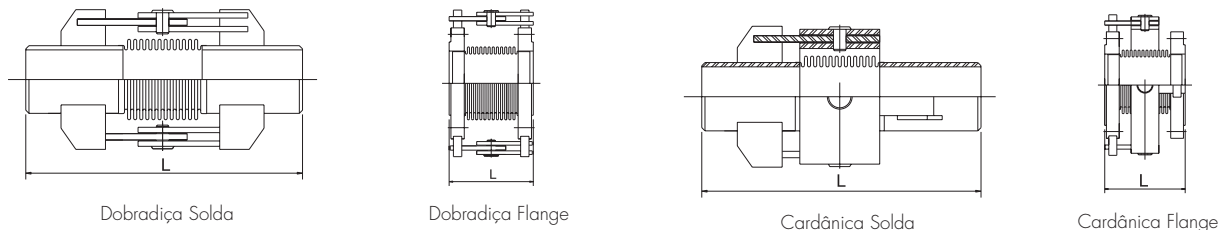
Tabela 13
JUNTA DE EXPANSÃO CARDÂNICA E DOBRADIÇA
CLASSE 50 PSI (cont.)

DN	Movimentos		Constantes de Mola	Pressão Máxima	Área Efetiva	Dobradiça				Cardânica			
	Angular	Angular				Comprimento L / Peso Unitário				Comprimento L / Peso Unitário			
			(graus)	(kgf/m/graus)	(psi)	(cm²)	Ponta Solda		Flange		Ponta Solda		Flange
(pol)	(graus)	(kgf/m/graus)	(psi)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	
18	5	33,1	7	1.646	895	101	160	73,7	895	175,8	160	122,1	
	9	18,1	7	1.646	960	105,2	250	75,2	960	177,1	250	123,7	
	16	15,5	9,1	1.649	1010	108,1	300	78	1010	179,8	300	128,3	
20	7	45,5	10,1	2.035	910	122,2	171	83	910	197,2	171	137,7	
	10	29	10,1	2.035	960	129,8	225	84,9	960	209,8	225	138,8	
	14	21,2	8,8	2.035	1010	135,6	270	86,1	1010	220,1	270	140	
22	7	107,9	7,3	2.899	935	138,9	415	124,2	935	231,5	415	208,6	
	9	80,9	7,3	2.899	980	141,6	460	127	980	235,7	460	211,6	
	14	54	7,3	2.899	1070	150,3	550	131,2	1070	248,9	550	217	
24	7	136,1	7,2	3.395	935	167,3	415	155,5	935	277,2	415	262,5	
	9	102,1	7,2	3.395	980	174,8	460	158,3	980	290,3	460	265,5	
	13	68,1	7,2	3.395	1070	180,3	550	164	1070	300,6	550	271,7	
26	6	170,9	7,1	3.965	935	179,8	415	172,6	935	299,3	415	289,3	
	8	128,1	7,1	3.965	980	188,7	460	175,5	980	310,7	460	292,6	
	12	85,4	7,1	3.965	1070	196,7	550	180	1070	326,2	550	299,9	
28	6	281,3	8,4	4.669	965	199,5	485	193,7	965	325	485	317,7	
	8	211	8,4	4.669	1020	221,3	540	195,2	1020	351,8	540	323,5	
	12	140,7	8,4	4.669	1130	259,1	650	201,2	1130	431,2	650	335,2	
30	6	340,9	8,3	5.320	965	338,5	485	278,6	965	468,7	485	387,5	
	8	255,7	8,3	5.320	1020	347,4	540	283	1020	482,4	540	393,7	
	12	170,5	8,3	5.320	1130	365,4	650	295,2	1130	507,9	650	405,8	
32	5	384,9	7,9	5.972	1015	367,7	485	322,4	1015	510,9	485	447,8	
	7	288,6	7,9	5.972	1070	377,3	540	326,7	1070	524,4	540	453,7	
	11	192,4	7,9	5.972	1180	390,1	650	336,6	1180	541,5	650	467	
34	5	477,4	8,1	6.677	1015	434,4	485	378,4	1015	543,7	485	473,6	
	7	358	8,1	6.677	1070	447,2	540	384,4	1070	559,4	540	480,9	
	10	238,7	8,1	6.677	1180	468,9	650	396,7	1180	585,6	650	494,7	
36	5	560	8	7.420	1065	499,6	485	433,6	1065	624,5	485	543	
	7	420	8	7.420	1120	511,6	540	440,1	1120	637,6	540	550,4	
	10	280	8	7.420	1230	537,7	650	452,8	1230	671,6	650	565,4	
38	4	657,4	7,9	8.252	1065	523	485	467,1	1065	653,7	485	583,9	
	6	493	7,9	8.252	1120	543,9	540	477,1	1120	679,9	540	596,4	
	9	328,7	7,9	8.252	1230	555,7	650	493,1	1230	690,3	650	616,3	
40	4	761,1	7,7	9.093	1115	652,6	485	580,6	1115	815,8	485	725,7	
	6	570,8	7,7	9.093	1170	666,9	540	590,7	1170	833,4	540	734,1	
	9	380,5	7,7	9.093	1280	700	650	598,3	1280	865	650	746,8	
42	4	875,1	7,6	9.976	1115	680,8	485	610	1115	850,6	485	763,1	
	5	656,3	7,6	9.976	1170	691,1	540	617,5	1170	878,4	540	771,9	
	8	437,6	7,6	9.976	1280	702	650	630	1280	899,8	650	789,4	
44	4	997,4	7,5	10.880	1115	710,1	485	640,6	1115	893,3	485	800,6	
	5	748,1	7,5	10.880	1170	729,1	540	647,3	1170	912,7	540	809,7	
	8	498,7	7,5	10.880	1280	740,8	650	662,3	1280	936,4	650	827,9	
46	4	1.130	7,3	11.824	1115	743,3	485	669,7	1115	929,9	485	850,9	
	4	847,9	7,3	11.824	1170	765,2	540	670,1	1170	950,1	540	860,5	
	6	565,3	7,3	11.824	1280	779,2	650	679,7	1280	975	650	849,6	
48	3	1.278	7,2	12.828	1115	786,4	485	763,3	1115	983	485	954,1	
	4	958,4	7,2	12.828	1170	808,4	540	771,3	1170	1.010	540	964	
	6	639	7,2	12.828	1280	819,1	650	787,9	1280	1.036	650	984	
50	3	1.444	7	13.914	1165	831,5	485	788,9	1165	1.065	485	985,4	
	4	1.083	7	13.914	1220	853,2	540	797,8	1220	1.079	540	996,6	
	6	722	7	13.914	1330	877,7	650	814,2	1330	1.110	650	1.018	
52	4	1.387	8,9	15.000	1165	831,4	485	818,4	1165	1.066	485	1.063	
	6	1.040	8,9	15.000	1220	911,1	540	838,6	1220	1.195	540	1.089	
	8	693,7	8,9	15.000	1330	925,1	650	860,6	1330	1.238	650	1.112	
54	4	1.546	8,8	16.128	1165	937,1	485	864,4	1165	1.201	485	1.107	
	6	1.160	8,8	16.128	1220	961,3	540	927,4	1220	1.232	540	1.189	
	8	773,2	8,8	16.128	1330	1.001,6	650	988,6	1330	1.296	650	1.257	
60	4	2.087	8,4	19.706	1265	1.034,7	485	1.191	1265	1.327	485	1.333	
	5	1.566	8,4	19.706	1320	1.140,7	540	1.201	1320	1.471	540	1.352	
	8	1.044	8,4	19.706	1430	1.185,6	650	1.295	1430	1.520	650	1.389	
66	3	2.708	8,1	23.452	1265	1.055,1	485	1.399	1265	1.353	485	1.599	
	5	2.031	8,1	23.452	1320	1.112,2	540	1.415	1320	1.400	540	1.619	
	7	1.354	8,1	23.452	1430	1.186,7	650	1.461	1430	1.484	650	1.661	
72	3	3.530	7,7	27.996	1265	1.201	485	1.574	1265	1.502	485	1.789	
	4	2.647	7,7	27.996	1320	1.234,6	540	1.595	1320	1.583	540	1.812	
	6	1.765	7,7	27.996	1430	1.318,7	650	1.657	1430	1.691	650	1.865	

Tabela 14

JUNTA DE EXPANSÃO CARDÂNICA E DOBRADIÇA

CLASSE 150 PSI



NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 12,7mm para DN's entre 12" e 14".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

DN	Dobradiça				Cardânica							
	Movimentos Angular	Constantes de Mola Angular	Pressão Máxima	Área Efetiva	Comprimento L / Peso Unitário				Comprimento L / Peso Unitário			
					Ponta Solda		Flange		Ponta Solda		Flange	
(pol)	(graus)	(kgf/m/graus)	(psi)	(cm²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)
2	23	0,3	27,9	29	300	4,9	104	4,6	300	9	104	9,6
	30	0,2	27,9	29	315	5	121	4,9	315	9,1	121	9,7
	20	0,2	16	29	345	5,1	147	4,5	345	9,3	147	9,9
2,1/2	18	0,6	27,2	43	300	5,7	112	6,1	300	11,9	112	13,1
	25	0,4	27,2	43	315	6,1	130	6,3	315	12,5	130	13,2
	28	0,3	15,9	43	345	6,5	155	6,4	345	13	155	13,4
3	14	1	27,3	64	330	7,2	112	7,7	330	14,7	112	15,4
	19	0,8	27,3	64	345	8,8	130	8	345	14,8	130	15,5
	27	0,5	15,9	64	390	9,1	195	8,2	390	15	200	15,7
3,1/2	12	1,5	27,1	83	330	9,3	112	10	330	16,6	112	23,8
	17	1,1	27,1	83	345	9,4	130	11	345	16,7	130	24
	29	0,7	17,2	83	400	9,7	195	11,6	400	17,2	195	24,1
4	15	1,8	24,6	105	400	11	130	11,2	400	23,4	130	26,5
	20	1,4	24,6	105	420	11,2	185	12,1	420	23,9	195	26,9
	30	0,9	16,3	105	460	11,4	245	13	460	24,4	245	27
5	12	3,5	24,4	160	400	11,9	130	15	400	31,3	130	32,5
	16	2,6	24,4	160	420	12	185	16,1	420	31,6	185	32,8
	24	1,7	23,6	160	460	12,2	235	16,7	460	32,3	235	33,4
6	10	6	24,4	226	415	26,3	136	27,8	415	50,1	136	50,6
	13	4,5	24,4	226	440	27,3	195	28,1	440	50,5	195	51
	21	2,8	23,3	226	495	28,6	270	29	495	53,1	270	52,2
8	11	10,8	24,7	382	555	30,3	160	34,7	555	63,1	160	63,2
	17	7,2	24,7	382	595	32	205	35,5	595	64,7	225	64,5
	27	4,6	17,8	383	660	33,7	290	36,8	660	67,4	290	66,9
10	9	21,3	24,4	592	605	39	200	37,6	605	80	200	81,5
	13	14,2	24,4	592	645	40,1	245	38,2	645	80,2	245	82,7
	21	9,1	21,6	593	715	42,2	300	39,3	715	84,4	290	85,2
12	7	35,4	23,6	832	715	60	170	63,6	715	118,2	170	117,9
	11	23,6	23,6	832	755	63,2	200	65,8	755	120,2	200	119,9
	17	15,1	21,8	833	820	66,7	315	67,4	820	125,5	315	122,9
14	7	46,9	23,1	1,001	795	72,2	180	80	795	138,8	180	158,4
	10	31,2	23,1	1,001	835	75,2	205	81,9	835	149	205	160,6
	16	20,1	21,3	1,003	900	78,8	320	84	900	155,5	310	164,7
16	6	70	22	1,307	795	81,2	190	86,7	795	159,1	190	169,9
	9	46,7	22	1,307	835	85,1	245	88,5	835	166,9	245	173
	14	30,3	20,4	1,308	900	88,1	288	90,7	900	172,2	288	177,4

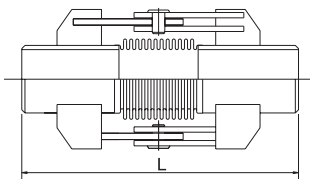
Tabela 14
JUNTA DE EXPANSÃO CARDÂNICA E DOBRADIÇA
CLASSE 150 PSI (cont.)

DN	Movimentos		Constantes de Mola	Pressão Máxima	Área Efetiva	Dobradiça				Cardânica			
	Angular	Angular				Comprimento L / Peso Unitário		Comprimento L / Peso Unitário					
						Ponta Solda	Flange	Ponta Solda	Flange				
(pol)	(graus)	(kgf/m/graus)	(psi)	(cm ²)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	(mm)	(kg)	
18	5	100,5	20,9	1.653	895	109,3	190	121,2	895	189,3	190	208,7	
	8	67	20,9	1.653	935	119,3	250	130,2	935	190,1	250	209	
	12	42,4	19,3	1.654	1000	122,5	300	140,3	1000	204,1	300	217,2	
20	4	136,7	19,7	2.039	895	131,2	205	153,4	895	210,7	205	255,7	
	7	91,1	19,7	2.039	935	137,8	220	159,1	935	229,6	220	259,7	
	11	58,1	18,1	2.042	1000	140,9	290	170,9	1000	234,8	290	264,9	
22	5	490,7	23,8	2.913	935	160,3	415	191,3	935	276,6	415	318,8	
	7	368,1	23,8	2.913	980	171,1	460	199,2	980	283,7	460	329,9	
	10	245,4	23,8	2.913	1070	207,4	550	227,3	1070	298,7	550	345,6	
24	4	624,1	23,4	3.411	935	208	415	235,2	935	332,5	415	391,5	
	6	468,1	23,4	3.411	980	209,4	460	241,1	980	340,7	460	399,7	
	9	312	23,4	3.411	1070	215,2	550	250,1	1070	357	550	416,1	

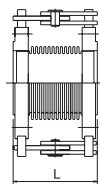
Tabela 15

JUNTA DE EXPANSÃO CARDÂNICA E DOBRADIÇA

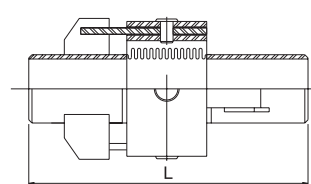
CLASSE 300 PSI



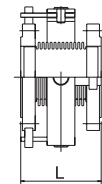
Dobradiça Solda



Dobradiça Flange



Cardânica Solda



Cardânica Flange

NOTAS EXPLICATIVAS

1. Os movimentos tabelados são considerados para uma vida útil de aproximadamente **2000 ciclos** segundo o método de cálculo do EJMA. Caso seja desejável uma maior vida útil, os movimentos tabelados devem ser multiplicados pelos seguintes fatores de redução:

Vida cíclica desejada (n° de ciclos)	5.000	10.000	25.000
Fator de redução dos movimentos tabelados	0,801	0,683	0,563

- As informações descritas nestas tabelas são para temperaturas de 250°C. Para casos com temperatura entre 250°C e 400°C, multiplicar os valores das Constantes de Mola e da Pressão Máxima pelo fator de correção 0,87.
- Máximo valor do movimento axial de extensão é de 50% do movimento axial tabelado para compressão.
- Teste hidrostático para as juntas foi considerado: pressão teste = 1,5 x pressão projeto
- A pressão máxima indicada, refere-se a menor das pressões que causam instabilidade no fole: instabilidade de coluna ou instabilidade de plano e não deve nunca ser ultrapassada, quer seja em operação ou em teste hidrostático. Este valor de pressão máxima não deve ser utilizado como pressão máxima de projeto.
- A furação e faceamento dos flanges segue o padrão ASME B16.5 em sua classe de pressão correspondente, exceto para juntas Classe 50 psi que seguem o padrão de furação segundo ASME B-16.5 150 psi
- Os terminais para solda são fabricados com bisel de 37,5°, em ASTM-A-106 SCH 40 para tubulações de até DN 10" e em A36 ou equivalente para DN's superiores, nas espessuras de 12,7mm para DN's entre 12" e 14".
- O material de fole considerado nas tabelas é ASTM A-240 TP 304 ou TP 321. Outros materiais, sob consulta.
- Para pressões e/ou diâmetros não atendidos nesta tabela, preencher o formulário que se encontra no final do catálogo e encaminhá-lo para TEADIT JUNTAS.

DN (pol)					Dobradiça				Cardânica			
	Movimentos Angular (graus)	Constantes de Mola Angular (kgf/m/graus)	Pressão Máxima (psi)	Área Efetiva (cm ²)	Comprimento L / Peso Unitário				Comprimento L / Peso Unitário			
					Ponta Solda		Flange		Ponta Solda		Flange	
2	18	0,5	38,6	29,7	320	4,3	112	7,6	320	10,1	112	12,41
	24	0,4	38,6	29,7	335	4,7	130	8	335	10,4	130	12,5
	27	0,4	38,6	29,7	350	5	140	8,1	350	11	140	12,6
2,1.2	14	0,9	38,2	43,2	320	6	115	10,7	320	14,5	115	17,9
	19	0,7	38,2	43,2	335	6,6	135	11,1	335	14,6	135	18
	22	0,6	38,2	43,2	350	6,9	145	11,8	350	14,8	145	18,1
3	11	1,7	38,4	63,9	360	10,8	120	14	360	19,8	120	23
	15	1,3	38,4	63,9	375	11,9	140	14,3	375	20	140	23,2
	17	1,2	38,4	63,9	385	12,5	150	14,9	385	21	150	23,3
3,1.2	10	2,6	38,4	83	360	13,9	125	18,1	360	27,1	125	32,1
	13	2	38,4	83	375	14,5	145	19,2	375	27,3	145	32,3
	15	1,8	38,4	83	385	16,1	150	20,4	385	28,5	150	32,3
4	15	2,8	36,7	105,9	330	20,2	145	25,5	330	35,3	145	41,3
	20	2,1	36,7	105,9	460	21,1	170	26,1	460	35,6	170	41,7
	22	1,8	36,7	105,9	470	21,5	215	27,2	470	35,9	215	41,9
5	15	5,3	36,7	160,8	350	25,2	150	31,1	350	45,1	150	50,6
	16	4	36,7	160,8	500	26,8	170	32,7	500	45,5	170	51,1
	18	3,5	36,7	160,8	510	28,5	240	33,9	510	47,4	240	51,3
6	10	9	36,4	227,3	350	35	150	41,4	350	60,5	150	64,9
	13	6,7	36,4	227,3	560	36,8	180	43,3	560	61,3	180	65,5
	14	6	36,4	227,3	570	38,4	245	44,7	570	63,8	245	65,7
8	12	24,4	35,3	477,2	680	45,5	305	93,7	680	78,1	305	125,1
	16	18,3	35,3	477,2	720	47,1	340	96,4	720	79,6	340	127,2
	20	14,6	35,3	477,2	760	49,7	380	98	760	81,1	380	129,4
10	10	43,2	34,1	705,7	760	65,8	350	129	760	101,3	350	151,5
	13	32,4	34,1	705,7	800	69,9	395	130,2	800	107,3	395	154,1
	17	25,9	34,1	705,7	840	75,2	430	135,5	840	115,6	430	156,8
12	8	72	34,1	964,9	820	101,6	360	220,2	820	150,6	360	242,8
	11	54	34,1	964,9	860	105	400	222	860	157	400	246
	14	43,2	34,1	964,9	900	110,7	440	228	900	167,3	440	249,2
14	8	91,8	33,5	1.150	915	151,8	375	234,8	915	218,3	375	299,8
	10	68,9	33,5	1.150	960	160,4	420	247,8	960	229,2	420	303,3
	13	55,1	33,5	1.150	1000	168	460	251,5	1000	240	460	295,8

8.8. PRESSÃO BALANCEADA

As Juntas de Expansão de Pressão Balanceada são usadas mais freqüentemente em **aplicações onde a força de pressão não pode ser suportada pela tubulação ou equipamento**. A maior vantagem da Junta de Pressão Balanceada é a capacidade de absorver movimentos sem transmitir forças provenientes da pressão do sistema. Entretanto, a força de mola para defletir a junta não é eliminada, na realidade ela é aumentada, pois são necessários movimentar os três foles da junta. Como normalmente estas forças são de menor amplitude, resultam forças menores na tubulação.

8.8.1 AXIAL

Na Junta Axial de Pressão Balanceada (figura 39) o fole central possui uma área efetiva duas vezes maior que dos dois foles menores, compensando a força de pressão. **Ligações por tirantes transmitem as forças entre os foles entre si, impedindo sua liberação para a tubulação.**



Figura 39

8.8.2. COM DERIVAÇÃO

Na Junta de Pressão Balanceada com Derivação (figura 40) o fole no lado externo da curva é usado exclusivamente para compensar a força de pressão. Os movimentos são absorvidos pelos outros foles.

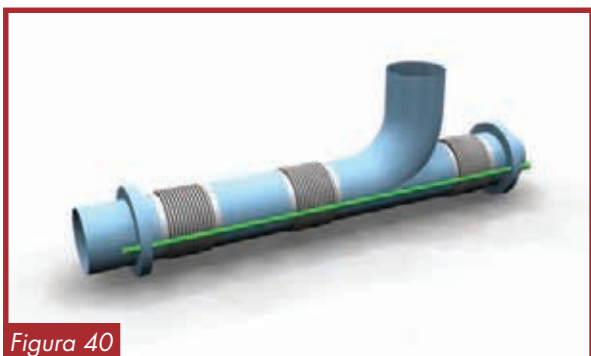


Figura 40

8.9 PRESSURIZADA EXTERNAMENTE.

As Juntas de Expansão Pressurizadas Externamente são utilizadas para absorverem uma grande amplitude de movimento axial (além do permitido para juntas axiais e axiais duplas), **minimizando o número total de juntas requeridas**. Como a pressão do sistema atua externamente ao fole não apresentam o efeito de "Instabilidade de Coluna". **São juntas de segurança intrínseca: resistem a falhas de ancoragens e golpes de ariete. Seu fole é auto-drenante** (figura 41).



Figura 41

8.10 RETANGULARES

As Juntas de Expansão Retangulares são geralmente utilizadas em dutos de gases ou vapores, onde, devido a pressão, não é possível a utilização de juntas de foles não-metálicos – tipo Freeflex. A variável de maior importância para este tipo de junta é a forma construtiva de seus cantos. Existem 4 modelos:

8.10.1 CÂMARA CORNER

É o modelo mais antigo e praticamente não é mais utilizado nas atuais juntas. O encontro de várias linhas de solda em seus cantos é sua característica mais problemática. Apresenta um grande consumo de material.

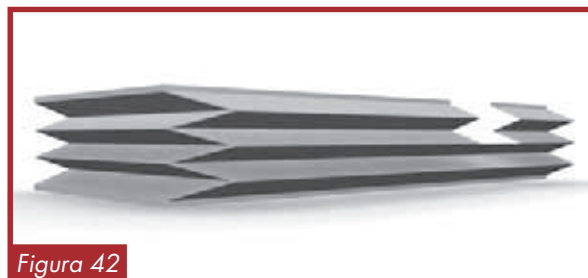


Figura 42

8.10.2 SINGLE MITER CORNER

Apresenta seus cantos em ângulo de 90° . Devido a esta característica possui uma menor flexibilidade e uma maior probabilidade de fraturas de solda nesta região.

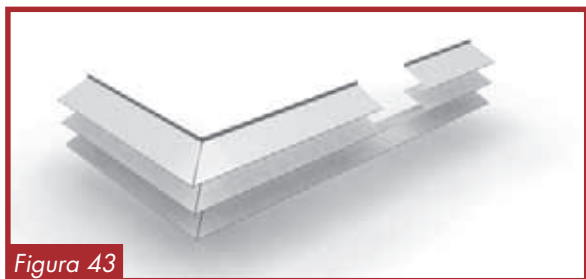


Figura 43

8.10.3 DOUBLE MITER CORNER

É uma evolução do modelo anterior. Seus cantos têm uma transição em 45° de modo a minimizar as tensões e aumentar sua flexibilidade total. É tido como uma boa opção de projeto.

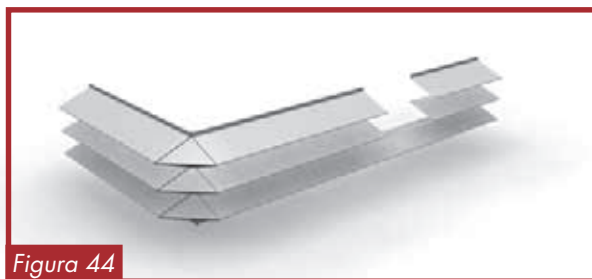


Figura 44

8.10.4 ROUND CORNER

Seus cantos são formados a partir de semi-círculos, conseqüentemente, suas tensões são bastante reduzidas. Apresentam uma altura de corrugação maior do que os três modelos anteriores. É considerada uma boa opção de projeto.



Figura 45

9. MEMÓRIA DE CÁLCULO

A Teadit Juntas possui Programa de Cálculo que, conhecendo as condições operacionais e os movimentos, permite determinar a performance da junta de expansão, estabelecendo a melhor solução para cada aplicação. Quando solicitado, a Teadit fornece Memória de Cálculo elaborada a partir das recomendações da norma EJMA "Standards of the Expansion Joints Manufacturers Association, Inc."

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Expansion Joint Data Sheet

1 - Application Identification:

Customer: NOME DO CLIENTE

Drawing Number: D-23.234C rev.0

Style: Single Axial Expansion Joint

2 - Operating conditions:

Temperature: 145 °C

Pressure: 6,0 bar

3 - Movements:

Axial Compression: 5,0 mm - Extension: 2,0 mm

Lateral: 2,0 mm

Angular: 1,0°

4 - Bellows Data:

4.1 - Inside Diameter: 203,0 mm - Outside Diameter: 235,4 mm

4.2 - Number of Plies: 1 - Thickness: 0,60 mm

4.3 - Collar length: 15,0 mm - Thickness: 2,00 mm

4.4 - Number of Convolutions: 8 - Pitch: 13,40 mm

4.5 - Effective Area: 377,37 sqcm

4.6 - Material: ASTM A240 Tp 304 - Design Allowable Stresses:

4.7 - At Room Temperature: 20 000 psi - At Operating Temperature: 15 119 psi

4.8 - Limiting Column Instability Design Pressure: 15,1 bar

4.9 - Limiting Inplane Instability Design Pressure: 10,2 bar

1 - Identifica o cliente, o número do desenho associado e o tipo de junta. Neste caso, trata-se de uma junta de expansão axial simples.

2 - Condições de Operação: são os dados de entrada, sendo informados pelo cliente. A pressão é em escala manométrica e a temperatura é aquela efetivamente existente no fole. Em juntas com isolamento térmico interno, a redução da temperatura em função do mesmo deve ser obrigatoriamente levado em consideração.

3 - Os movimentos a serem absorvidos simultaneamente pela junta.

4 - São os dados característicos de cada fole.

4.1 - Diâmetro interno do fole e diâmetro externo do topo da corrugação

4.2 - Número de lâminas e a espessura de cada lâmina.

4.3 - O "collar length" identifica um sobremetal colocado sobre o fole, já em seu trecho reto que será soldado ao terminal, bem como a espessura considerada para o mesmo. Tem a função de diminuição da tensão S1.

4.4 - Indica o número de corrugações do fole e o seu passo.

4.5 - Mostra o valor da área efetiva, ou seja a considerada para cálculo de força de pressão. É função do diâmetro médio.

4.6 - Identifica o material do fole.

4.7 - Mostra as tensões admissíveis a temperatura ambiente e a Tensão Admissível à temperatura de operação.

4.8 - Mostra os valores de "Instabilidade de Coluna".

4.9 - Mostra os valores de "Instabilidade de Plano".

MEMÓRIA DE CÁLCULO (CONT.)

5 - Bellows Stresses:

- 5.1 - Bellows Tangent Circumferential Membrane Pressure Stress (S1): 3 296,1 psi
- 5.2 - Collar Tangent Circumferential Membrane Pressure Stress (S'1): 3 380,8 psi
- 5.3 - Bellows Circumferential Membrane Pressure Stress (S2): 6 355,7 psi
- 5.4 - Bellows Meridional Membrane Pressure Stress (S3): 1 175,6 psi
- 5.5 - Bellows Meridional Bending Pressure Stress (S4): 21 825,5 psi
- 5.6 - Bellows Meridional Membrane Deflection Stress (S5): 1 962,4 psi
- 5.7 - Bellows Meridional Bending Membrane Deflection Stress (S6): 168 016,5 psi

5.1 - Tensão Circunferencial de membrana devido à Pressão (S1): é a tensão que age circunferencialmente ao eixo da junta no trecho retilíneo do fole.

5.2 - Tensão Circunferencial de membrana do Colar devido à Pressão (S'1): é a tensão circunferencial no colar sobre o trecho retilíneo do fole.

5.3 - Tensão Circunferencial de Membrana devido à Pressão (S2). Age nas secções transversais da corrugação do fole.

5.4 - Tensão Longitudinal de Membrana devido à Pressão (S3). Age no topo da corrugação no sentido paralelo ao eixo do fole

5.5 - Tensão Longitudinal de Flexão devido à Pressão (S4). Age no sentido paralelo ao eixo do fole. Mostra a capacidade da junta em resistir à pressão interna. É uma medida da tendência da corrugação a alterar sua forma de "U" para tornar-se mais arredondada. O valor de S4 pode ser maior que o da Tensão Admissível do material em virtude dos foles trabalharem no regime plástico.

5.6 - Tensão Longitudinal de Membrana devido à deflexão (S5): É função da deflexão total experimentada pelo fole e tem significado apenas para cálculo da vida cíclica do fole.

5.7 - Tensão Longitudinal de Flexão devido à Deflexão (S6): Os foles são projetados para operar com um valor de S6 que podem exceder o limite elástico do material do fole. Esta tensão tem significado apenas para o cálculo da vida cíclica da junta.

6 - Acceptance Criteria: passed

- 6.1 - S1 is less than Cwb (1) x Sab
- 6.2 - S'1 is less than Cwc (1) x Sab
- 6.3 - S2 is less than Cwb (1) x Sab
- 6.4 - S3 + S4 is less than Cm (3) x Sab

6 - Critérios de aceitação: mostra se o fole, do ponto de vista das tensões, é aceitável.

6.1 - Compara a tensão S1 com o produto do Coeficiente de Efetividade da solda longitudinal do fole (varia entre 0,85 e 1,0) pela Tensão Admissível do material do fole.

6.2 - Compara a tensão S'1 com o produto do Coeficiente de Efetividade da solda longitudinal do colar (varia entre 0,85 e 1,0) pela Tensão Admissível do material do colar.

6.3 - Compara a tensão S2 com o produto do Coeficiente de Efetividade da solda longitudinal do fole (varia entre 0,85 e 1,0) pela Tensão Admissível do material do fole.

6.4 - Compara a somatória da tensão S3 com a tensão S4 pelo produto do Coeficiente de Tratamento Térmico do fole (3,0 - sem tratamento ou 1,5 - com tratamento) pela Tensão Admissível do material.

7 - Calculated Cycle Life: 8 045 cycles

7 - Ciclos de vida calculados: mostra quantos ciclos, a junta pode executar antes que venha a falhar, por fadiga. Um ciclo é entendido como a execução da amplitude total de seus movimentos. Os foles raramente operam na faixa de tensão elástica, conseqüentemente, podem falhar por fadiga após um número finito de ciclos. Por esta razão é importante especificar um valor realístico para esta característica.

8 - Bellows Theoretical Axial Elastic Spring Rate:

2 255 N/mm per convolution

8 - Constante de mola axial teórica do fole: é o valor da constante de mola axial do fole, por corrugação. O seu valor permite calcular as forças e momentos resultantes dos movimentos executados pelo fole.

9 - Expansion Joint Reaction Forces:

- Pressure Force: 22 642 N
- Axial Spring Force: 1 409 N
- Lateral Spring Force: 3 889,8 N
- Lateral Momentum: 198,8 N-m
- Angular Momentum: 29,5 N-m

9 - Mostra as forças de reação da junta: Força de Pressão é a área efetiva multiplicada pela pressão interna. Forças de mola são as forças resultantes dos movimentos do fole. Momentos Lateral e Angular: são os torques resultantes dos movimentos laterais e angulares do fole.

10. MATERIAIS

Como os fluidos e condições operacionais variam muito, é muito difícil fazer recomendações específicas para os materiais das juntas de expansão, sem uma análise de cada caso. Especial atenção deve ser dada à possibilidade de corrosão sob tensão e intergranular, características dos aços inoxidáveis austeníticos. Para uma maior segurança na especificação dos materiais dos foles, a experiência do usuário deve ser levada em consideração. Recomenda-se fortemente que a Teadit seja consultada em casos especiais.

A seguir, listamos as ligas mais usadas na fabricação das juntas de expansão:

Aço inoxidável AISI 304: é o material mais usado em razão da sua excelente resistência à corrosão, preço e disponibilidade no mercado.

Aço inoxidável AISI 304L: tem as mesmas características do AISI 304. Entretanto, seu teor de Carbono está limitado a 0.03% reduzindo a suscetibilidade à corrosão sob tensão e corrosão intergranular.

Aço inoxidável AISI 316: é o material mais usado para aplicações onde é necessária uma boa resistência à corrosão.

Aço inoxidável AISI 316L: tem as mesmas características do AISI 316 com teor de Carbono limitado a 0.03%, que inibe a corrosão sob tensão e corrosão intergranular.

Aço inoxidável AISI 321: liga estabilizada com Titânio para reduzir a corrosão intergranular.

Aço Inoxidável AISI 310: liga com eleva-

dos teores de Níquel (19 a 22%) e cromo (26%) o que confere ao material excelente resistência à corrosão a temperaturas elevadas com presença de Enxofre.

Inconel 625 LCF: liga à base de Níquel (70%) e Cromo (15%) com Ferro (7%) tem excelente resistência à temperaturas, tanto criogênicas quanto elevadas. Liga resistente a uma larga escala de ambientes severamente corrosivos e especialmente resistente a corrosão pitting e sob-tensão. O LCF (low cycle fatigue) é particularmente indicado para confecção de foles.

Incoloy 800H: Uma liga do níquel-ferro-cromo com boa tensão e resistência excelente à oxidação e carbonetação em atmosferas a altas temperaturas. Resiste também a corrosão por muitos ambientes aquosos. A liga mantém uma estável estrutura austenítica, durante a exposição prolongada às altas temperaturas.

Incoloy 825: Uma liga de Níquel-ferro-cromo com adições do molibdênio e cobre. Tem excelente resistência aos ácidos redutores ou oxidantes em geral, à corrosão sob tensão, e ao ataque localizado tal como a corrosão por pitting. A liga é especialmente resistente aos ácidos sulfúricos e fosfóricos.

Hasteloy C-22: Ótima resistência à corrosão localizada e excelente resistência a corrosão de sob tensão. Suas aplicações incluem o anidrido acético, ácido acético, cloro, misturas ácidas complexas, scrubbers de fornalhas do HF, sistemas de scrubbers incineradores, reprocessamento de combustível nuclear, produção de ácido fosfórico, etc.

Temperatura Máxima Recomendada	
Material	Temperatura (°C)
AISI 304	450
AISI 304L	450
AISI 316	450
AISI 316L	450
AISI 321	500
AISI 310	560
INCONEL 625 LCF	650
INCOLOY 800H	650
INCOLOY 825	600
HASTELOY C-22	560

11. MEIO AMBIENTE

As condições do meio ambiente podem afetar o desempenho da junta de expansão, **especialmente se houver a possibilidade de corrosão causada por agente externo**. Neste caso a escolha dos materiais da junta também deve levar em consideração esta

variável. A existência de pó ou poeira em suspensão pode provocar o acúmulo destes materiais entre as corrugações, reduzindo a capacidade de absorção de movimentos da junta. Nestes casos, o fole deve ser adequadamente protegido.

12. ENSAIOS

Dependendo das exigências de projeto, um ou mais ensaios não-destrutivos podem ser realizados para assegurar que a Junta de Expansão atende aos requisitos estabelecidos nas especificações. Normalmente, todas as Juntas de Expansão Teadit são submetidas a pelo menos dois ensaios: Líquido Penetrante e Teste de Pressão (Hidrostático ou Pneumático).

12.1 ENSAIO COM LÍQUIDO PENETRANTE

Tem o objetivo de verificar defeitos superficiais. O ensaio é realizado limpando-se a superfície e em seguida aplicando um líquido de baixa tensão superficial, que é o "líquido penetrante". Na sua composição é adicionado um pó fluorescente ou pó revelador. Após a sua aplicação a superfície é novamente limpa e seca. Em seguida, aplica-se um revelador, produto à base de talco. Havendo trincas ou poros o líquido penetrante retido nestas discontinuidades gera indicações coloridas.

A principal aplicação do ensaio com líquido penetrante nas juntas de expansão é a verificação da existência de trincas ou poros nas soldas.

12.2. TESTE DE PRESSÃO

○ objetivo do teste de pressão é assegurar a estanqueidade, resistência e estabilidade da junta de expansão, quando submetida à pressão.
○ teste de pressão pode ser hidrostático ou

pneumático. As juntas previstas neste catálogo são testadas com água a 1.5 vezes a pressão de projeto ou com ar comprimido a 1.25 vezes a pressão de projeto. Durante o teste é verificado se a peça não apresenta vazamentos, empenamentos ou flambagem que possam comprometer a sua integridade estrutural.

12.3 ENSAIO RADIOGRÁFICO

○ ensaio radiográfico objetiva verificar se não existem defeitos internos nos materiais da junta de expansão. O ensaio é baseado na capacidade dos raios "X" e "Gama" em penetrar e atravessar materiais. A radiação que penetra é parcialmente absorvida pelo material ensaiado. Havendo discontinuidades, a absorção é diferente, resultando em variações de tonalidade no filme radiográfico. Analisando estas variações de tonalidade é possível detectar falhas de solda, incrustações, vazios e outros defeitos internos.

12.4 OUTROS ENSAIOS

Dependendo das exigências de projeto, outros ensaios destrutivos e não-destrutivos podem ser realizados, quando especificamente solicitados pelo cliente. Estes ensaios podem ser: exame com partículas magnéticas, ultra-som, gases halogênicos, espectrômetro de massa, resistência à fadiga, à flambagem e de ruptura do fole.

13. TRANSPORTE E MANUSEIO

E de responsabilidade de todo fabricante de juntas de expansão assegurar, no projeto e fabricação, que o usuário final tenha um produto de total confiança. O instalador e o usuário devem ter responsabilidade ao manusear, armazenar, instalar e aplicar as juntas de expansão de maneira a não prejudicar a sua qualidade intrínseca.

13.1. DISPOSITIVOS DE TRANSPORTE

As juntas são fornecidas de modo a manter a correta dimensão face-a-face das juntas de expansão durante o seu transporte e instalação. Isto, usualmente, consiste de **travas de transporte soldadas aos flanges ou aos terminais. Arruelas ou calços de madeira colocados entre os anéis equalizadores** são também dispositivos adotados para esta finalidade. **Não se deve remover estes dispositivos até que todas as juntas de expansão, ancoragens e guias do sistema tenham sido instalados.** Os **dispositivos para transporte** são, usualmente, **pintadas na cor amarela** ou recebem outra marcação especial que ajude o instalador a distingui-las.

13.2. ARMAZENAGEM

Algumas condições externas à armazenagem podem ser prejudiciais e onde houver possibilidade de ocorrência devem ser evitadas; preferencialmente a armazenagem deve ser em um local ventilado e seco. Cuidados especiais devem ser tomados para evitar-se danos mecânicos tais como os causados por empilhamento, impactos ou quedas. Por estas razões é fortemente sugerido que capas de proteção externas aos foles sejam especificadas para todas as juntas de expansão.

13.3. INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO

As juntas de expansão são despachadas com documentação que possibilita ao instalador ter as instruções específicas ou particulares para cada tipo de juntas de expansão. Esta documentação deve ficar junto às juntas de expansão até sua completa instalação.

14. INSTALAÇÃO

Juntas de expansão de foles metálicos são projetadas para absorver uma determinada quantidade de movimentos de expansão por flexão de suas finas paredes nos foles. **Se cuidados específicos não forem tomados durante a instalação das juntas de expansão, sua vida cíclica e sua resistência à pressão, podem ser reduzidas, resultando numa prematura falha ou dano ao sistema de tubulações.** É importante lembrar que as juntas de expansão são projetadas para absorver movimentos por flexão. Entretanto, os foles devem ser suficientemente espessos para resistir à pressão e ao mesmo tempo finos o bastante para proporcionar a flexibilidade requerida. Um projeto otimizado, sempre irá requerer um fole de material mais fino que qualquer outro componente da tubulação na qual ele será

instalado. O instalador deve reconhecer esta relativa fragilidade do fole e tomar todas as medidas adequadas de proteção durante a instalação. É altamente recomendado que uma proteção externa seja especificada para o fole de cada junta de expansão. O pequeno custo adicional desta cobertura é facilmente justificável quando comparado ao custo de reposição de um elemento flexível (fole) danificado. Com um razoável cuidado durante a armazenagem, manuseio e instalação, o usuário estará assegurando a confiabilidade do projeto e da fabricação de uma junta de expansão.

É importante observar todos os pontos do **Capítulo 15 - Recomendações de Instalação** para assegurar que a mesma seja adequadamente realizada.

15. RECOMENDAÇÕES DE INSTALAÇÃO

As seguintes recomendações são imprescindíveis para evitar os erros mais comuns que ocorrem durante a instalação. Quando em dúvida sobre o uso deste procedimento de instalação, contate a Teadit para obter instruções antes de executar a instalação.

15.1 PONTOS IMPORTANTES

- Inspeccione eventuais danos ocorridos durante o transporte, tais como: entalhes, quebras de estruturas, marcas de água na embalagem etc...
- Armazene a junta de expansão em um local limpo e seco, onde não exista a possibilidade de exposição da junta a tráfego pesado ou danos do meio ambiente.
- Utilize-se somente de olhais próprios para o içamento (quando fornecidos). **Não utilize ganchos ou os dispositivos de trava para içamento da junta. Não utilize correntes ou qualquer outro dispositivo para içamento diretamente por sobre os foles** ou proteção dos mesmos.
- É importante que a junta de expansão seja instalada no comprimento especificado pelo fabricante. **Ela não deve ser em hipótese alguma distendida ou comprimida** de maneira a compensar deficiências dimensionais no comprimento de instalação ou corrigir eventuais deslinhamentos da tubulação pois este procedimento pode causar uma sobre-tensão nos foles e reduzir sensivelmente sua vida útil. **Adapte sempre a tubulação e/ou dutos à junta, nunca o contrário.**
- Deixe livre um flange na tubulação adjacente à junta, quando possível, até que a junta esteja colocada em sua posição final de montagem. Faça, então, os ajustes necessários no sistema antes de sua soldagem final à tubulação.
- **Instale a junta sempre na correta posição do sentido de fluxo** (indicado por setas de fluxo colocadas na parte externa da mesma).
- No caso da utilização de guias de fluxo independentes - do tipo Van Stone - certifique-se de instalá-las no correto sentido de fluxo, bem como da instalação das duas juntas de vedação entre a guia e o flange.
- No caso de guias telescópicas instalar a guia de menor diâmetro no sentido do fluxo.
- Deve-se evitar entalhes, respingos de solda ou a possibilidade de alojamento de corpos estranhos que possam interferir na correta flexibilidade dos foles. **Remova qualquer objeto estranho tenha se alojado entre as corrugações.**
- **Não permita que respingos de solda ou fagulhas** provenientes de trabalhos com lixadeiras **sejam projetados por sobre a superfície dos foles.**
- **Não utilize produtos de limpeza** que contenham **cloretos** em sua composição, **não utilize palhas ou escovas de aço carbono para limpeza dos foles.**
- Não permita que a junta caia ou seja abalroada.
- **Não remova as trava e dispositivos** de transporte (identificados pela cor amarela) até que a instalação esteja completa. **Remova as travas e dispositivos** para transporte (identificadas pela cor amarela) após a completa instalação da junta e antes de qualquer execução de testes de pressão do sistema. **Não utilize os dispositivos de transporte** (identificados pela cor amarela) para contenção da força de pressão **durante a execução do teste hidrostático.** Eles não foram projetados para esta finalidade.
- Não remova o acabamento de proteção (verniz) de superfícies para soldagem até que a junta esteja em posição para montagem.
- **Não force ou produza torção** na extremidade da junta para alinhar o círculo de furação dos flanges. **Os foles não foram projetados para admitir torção.**
- Não proceda ao teste hidrostático antes da correta instalação de todas as guias e ancoragens, nem se existirem elementos de isolamento térmico instalados no interior dos foles ou se a junta for do tipo refratada internamente.
- **Nunca exceda o valor indicado pelo fabricante para o teste de pressão.**
- Consulte sempre o guia de espaçamento de guias e ancoragens contido no EJMA seções B-1.3 e B-1.4 ou Tabela 1 deste catálogo.

IMPORTANTE:

PARA SE ALCANÇAR A PERFORMANCE DESEJADA DAS JUNTAS DE EXPANSÃO, A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA SEGUINDO-SE ESTES CRITÉRIOS.

16. INSPEÇÕES

Esta seção foi preparada com o intuito de melhor informar o usuário sobre fatores que muitos anos de experiência como fabricante, se mostraram essenciais para uma instalação de sucesso e boa performance dos sistemas contendo juntas de expansão.

16.1 INSPEÇÃO OU TESTE DE PRESSÃO ANTES DO START-UP

As Juntas de Expansão são usualmente consideradas como itens que não permitem reparo e geralmente não falham quando são seguidos os procedimentos de instalação e manutenção corretos. Entretanto, imediatamente após a instalação estar completa, uma cuidadosa inspeção visual deve ser feita em todo o sistema de forma a assegurar-se que não exista qualquer evidência de dano, com ênfase particular nos seguintes pontos:

1. Estão as ancoragens, guias e suportações instaladas de acordo com o projeto original do sistema?
2. A junta de expansão está instalada no exato local para o qual foi projetada?
3. A junta de expansão está corretamente instalada no que diz respeito ao sentido de fluxo?
4. Todos os dispositivos de transporte (identificados pela cor amarela) foram retirados?
5. Caso o sistema tenha sido projetado para fluídos gasosos e esteja previsto um ensaio hidrostático, foram previstas suportações adicionais para o peso extra do fluído de teste nas tubulações e na junta de expansão? Atenção: alguma quantidade de água pode ficar retida nas partes baixas das corrugações depois do teste e é de fundamental importância que toda ela seja retirada.
6. Todas as guias e suportações, bem como a junta de expansão, estão livres para permitir sua movimentação após o start-up do sistema?
7. Alguma junta de expansão (ou componente) foi danificado durante o transporte e/ou instalação?
8. Existe alguma junta de expansão - cujo projeto original não previa pré-tensionamento -

desalinhada? Atenção: isto pode ser determinado pela medição do comprimento total, pela inspeção da geometria da corrugação ou pela checagem das tolerâncias nos pontos críticos da junta e do sistema.

9. Os foles e demais componentes móveis da junta (tais como: tirantes limitadores, sistemas pantográficos, etc.) estão livres e liberados de objetos estranhos?

16.2 INSPEÇÃO DURANTE E IMEDIATAMENTE APÓS O TESTE DE PRESSÃO

ATENÇÃO: Cuidado extremo deve ser tomado durante a inspeção de qualquer equipamento ou sistema pressurizado!

Uma inspeção visual do sistema deve, obrigatoriamente, incluir:

1. Evidências de vazamentos e/ou perdas de pressão.
2. Distorções ou rupturas nas ancoragens, guias, na estrutura da juntas de expansão, nos foles e de qualquer outro componente do sistema.
3. Qualquer movimentação imprevista do sistema de tubulações devido à pressão.
4. Evidências de instabilidade nos foles.
5. As guias, juntas de expansão e outras partes móveis do sistema devem ser inspecionados quanto a evidências de travamentos.
6. Qualquer anormalidade ou dano deve ser acompanhado e revisado por um profissional habilitado para tal função.

16.3 INSPEÇÕES PERIÓDICAS EM SERVIÇO

ATENÇÃO: Extremo cuidado deve ser tomado durante a inspeção de qualquer equipamento ou sistema pressurizado !

1. Imediatamente após a entrada em operação do sistema, uma inspeção visual deve ser conduzida para certificar-se que as dilatações térmicas estão sendo absorvidas pelas juntas de expansão da forma como foram projetadas.

2. Os foles devem ser observados quanto a vibrações inesperadas ou imprevistas.

3. Um programa de inspeção deve ser planejado e conduzido durante toda a vida útil do sistema. A frequência destas inspeções deve ser determinada pelas características de serviço e demais condições do meio ambiente envolvidas. Tais inspeções podem detectar problemas óbvios, como corrosão externa, perda ou espanamento dos estojos nos anéis equalizadores, deterioração de ancoragens, guias e outros dispositivos.

4. Na eventualidade de qualquer inspeção revelar evidências de malfuncionamento, dano ou deterioração, uma pessoa habilitada para tal deve proceder a uma detalhada análise da situação e tomar as providências devidas. Adicionalmente, qualquer alteração nas condições de operação, tais como pressão, temperatura, deslocamentos, fluxo, velocidade, etc, que possa afetar de forma prejudicial às juntas de expansão, deve ser reportada e analisada pelo fabricante das juntas.

17. CAUSAS DE FALHAS

Juntas de expansão projetadas, construídas e instaladas corretamente apresentam desempenho satisfatório. Entretanto, situações não consideradas no projeto ou instalação inadequada podem provocar uma falha prematura. As causas mais frequentes são:

- danos de transporte e manuseio;
- proteção inadequada contra danos provocados pelo meio ambiente durante a armazenagem;
- danos provocados durante a instalação, tais como respingos de solda ou batidas no fole;
- instalação da junta com o sentido de fluxo invertido;
- instalação da junta em local diferente daquele previsto no projeto;
- alteração do comprimento face-a-face para compensar desalinhamentos na tubulação não previstos no projeto;
- não-remoção das travas para transporte antes

do início de operação do sistema;

- ancoragens, guias ou suportes inadequados;
- falhas nas ancoragens, suportes ou guias durante a operação;
- corrosão do fole provocada pelo fluido ou meio ambiente;
- corrosão sob tensão;
- pressão ou temperatura de trabalho acima da prevista para o fole;
- excessos (picos) de pressão ou temperatura;
- falha por fadiga provocada por vibração excessiva;
- movimentos excessivos;
- erosão interna do fole em virtude da velocidade do fluxo ou presença de sólidos em suspensão;
- material estranho entre as corrugações que impeçam o seu movimento;

Modo de Falha	Causa	Solução Mais Usual
Corrosão sob tensão na presença de cloretos	Ação de cloretos sobre aços inoxidáveis austeníticos altamente tensionados	Uso de ligas alto níquel - (Ex.: Inconel 600 ou Inconel 625)
Precipitação intergranular de Carbeto	A precipitação de carbeto em aços inoxidáveis não estabilizados submetidos a altas temperaturas (maior que 450°C) causando a perda de resistência a corrosão nas bordas dos grãos.	Uso de aços inox estabilizados (Ex.: I-321) ou com baixos níveis de Carbono (Ex.: I-304L).
Corrosão por Pitting	Pequenos furos provocados por ação galvânica, geralmente na presença de ácidos	Uso de aços com adição de molibidênio (Ex.: I-316 Incoloy 825 ou ainda o Inconel 625)
Corrosão por Condensação	Condensação de vapores contendo um alto percentual de enxofre (temperatura de operação menor que a temperatura de condensação (dew point)).	Isolação externa dos foles de modo a manter a temperatura superior ao ponto de condensação (dew point) ou ainda a adoção de aquecimento externo do fole (hot blanket).

NORMAS TÉCNICAS CITADAS:

EJMA - Expansion Joint Manufacturers Association Eighth Edition - 2003

ASTM - American Society for Testing Materials

ASME - American Society of Mechanical Engineers

ANSI - American National Standard Institute

AISI - American Iron and Steel Institute

"Os parâmetros de aplicação indicados neste catálogo são típicos. Para cada aplicação específica deverá ser realizado um estudo independente e uma avaliação de compatibilidade. Consulte-nos a respeito de recomendações para aplicações específicas. Um equívoco na seleção do produto mais adequado ou na sua aplicação pode resultar em danos materiais e/ou em sérios riscos pessoais, sendo que a Teadit não se responsabiliza pelo uso inadequado das informações constantes do presente catálogo, nem por imprudência, negligência ou imperícia na sua utilização, colocando seus técnicos à disposição dos consumidores para esclarecer dúvidas e fornecer orientações adequadas em relação a aplicações específicas. Estas especificações estão sujeitas a mudanças sem prévio aviso, sendo que esta edição substitui todas as anteriores." Mar/2004

Cliente: _____	Tel.: _____
Referencia: _____	Fax: _____
Contato: _____	E-mail: _____
Cidade: _____	Estado: _____

Item:			
TAG:			
Quantidade:			
Dimensões (∅ ou ⊕):			
Comprimento (mm):			

Condições				
Fluído				
Pressão (bar)				
Temperatura (°C)				

Movimentos				
Axial compressão (mm)				
Axial extensão (mm)				
Lateral (mm)				
Angular (graus)				
Frequência (Hz)				

Materiais das Juntas				
Terminais				
Flanges				
Fole				
Guia Interna				
Proteção externa				
Tirantes				

Conexões				
Flanges (norma)				
Ponta para solda				

Notas / Comentários				

Tire cópia desse formulário, preencha e envie para o fax: (19) 3225-5614 ou, se for mais conveniente, transmita todas as informações solicitadas acima, via e-mail, para juntas@teadit.com.br

Cliente: _____	Tel.: _____
Referência: _____	Fax: _____
Contato: _____	E-mail: _____
Cidade: _____	Estado: _____

Item:				
TAG:				
Quantidade:				
Dimensões (Ø):				
Comprimento (mm):				

Condições dos Feixes Tubulares

Material dos Tubos				
Temperatura mínima (°C)				
Temperatura máxima (°C)				
Distância entre espelhos				

Condições dos Cascos

Material				
Pressão (bar)				
Temperatura mínima (°C)				
Temperatura máxima (°C)				
Espessura (mm)				
Diâmetro interno (mm)				
Fluido				

Materiais das Juntas

Terminais				
Fole				
Guia Interna				
Proteção externa				

Terminais fornecidos por: () cliente () Teadit

Notas / Comentários

Tire cópia desse formulário, preencha e envie para o fax: (19) 3225-5614 ou, se for mais conveniente, transmita todas as informações solicitadas acima, via e-mail, para juntas@teadit.com.br

JUNTAS DE EXPANSÃO NÃO-METÁLICAS - FREEFLEX®



- FÁCIL MONTAGEM EM CAMPO
- MAIOR DURABILIDADE
- MELHOR ABSORÇÃO DE MOVIMENTOS

A TEADIT® possui equipe treinada e especializada para executar a instalação, manutenção e reparos de Juntas de Expansão - **FREEFLEX®**, no campo.

**Refinarias de
Petróleo**

Mineradoras

Siderúrgicas

Cimenteiras

Açúcar e Álcool

Petroquímicas



SUMÁRIO FREEFLEX

1. Introdução.....	57
2. Variáveis de Projeto.....	58
2.1. Dimensões.....	58
2.2. Tipos de Fluidos.....	58
2.3. Pressão Interna.....	58
2.4. Temperatura	58
2.5. Movimentos.....	59
2.5.1 Axial de Compressão.....	59
2.5.2 Axial de Extensão.....	59
2.5.3 Lateral.....	59
2.5.4 Angular.....	59
2.5.5 Torção.....	59
2.6. Esforços Gerados pela Junta.....	59
3. Formas Construtivas.....	60
3.1. Tipos Construtivos.....	60
3.1.1 Tubular.....	60
3.1.2 Carretel.....	60
3.2. Tipos de Foles.....	60
3.2.1. Série Quality	60
3.2.2. Série Premium.....	60
4. Componentes.....	61
4.1. Fole Compensador.....	61
4.2. Estrutura Metálica.....	61
4.3. Guias Internas.....	62
4.4. Selo Anti-pó / Isolante.....	62
4.5. Aba de Reforço.....	62
4.6. Barras de Aperto.....	62
4.7. Vedação Adicional.....	63
4.8. Isolamento Externo dos Dutos....	63
4.9. Conexão por Flanges.....	11
5. Fole Compensador.....	64
5.1. Classificação dos Tipos de Foles.....	64
5.1.1. Classificação de Serviços.....	64
5.1.2. Classificação dos Limites de Temperatura e Pressão.....	64
5.2. Estrutura Metálica.....	65
6. Como Especificar.....	66
7. Tabelas Dimensionais.....	68
Tabela 7.1 a Tabela 7.5 - Dimensional das Estruturas.....	68 - 72
Tabela 7.6 - Padrão de Furação para Flanges Circulares.....	73
Tabela 7.7 - Padrão de Furação para Flanges Retangulares.....	73
8. Transporte, Armazenagem e Instalação.....	74
8.1. Cuidados no Transporte.....	74
8.2. Dispositivos de Transporte.....	74
8.3. Armazenagem.....	74
8.4. Inspeção Prévia e Instalação.....	74
8.5. Guia de Torque dos Parafusos.....	76
9. Inspeções.....	77
9.1. Inspeção antes da Partida da Unidade.....	77
9.2. Inspeção Imediatamente após a Partida da Unidade.	77
9.3. Inspeções Rotineiras e de Manutenção... ..	77
9.4. Descarte de Elementos Substituídos das Juntas.....	78
10. Causas de Falhas.....	79
11. Serviços On-site de Juntas de Expansão FREEFLEX®.	83
Formulário de Juntas de Expansão - FREEFLEX®	85

1. INTRODUÇÃO

A expansão ou contração térmica em tubulações, dutos e equipamentos que trabalham com fluidos quentes ou frios, expostos a grandes variações de temperatura, é uma das dificuldades mais freqüentemente encontrada no projeto destes sistemas.

Entre os métodos existentes para compensar estas variações dimensionais, o uso de juntas de expansão é uma das alternativas preferidas, em virtude das vantagens que propiciam.

As Juntas de Expansão **FREEFLEX**[®] Teadit minimizam as perdas de carga e de energia, reduzindo os custos de projeto e de instalação.

As Juntas de Expansão **FREEFLEX**[®] Teadit podem também atuar como isoladores de vibração e, em alguns casos, como compensadores de pequenos desalinhamentos entre dutos ou equipamentos.

Fabricando juntas de expansão desde 1970, a Teadit possui grande experiência nas mais diferentes indústrias, como refinarias de petróleo, petroquímicas, indústrias químicas, açúcar e álcool, cimento, mineração, siderúrgicas e outras aplicações onde é necessário compensar dilatações térmicas.

O presente catálogo é um referencial para auxiliar no entendimento de como funcionam as juntas de expansão **FREEFLEX**[®] Teadit e suas diversas aplicações.

Projetos especiais com características ou aplicações que não possam ser atendidas pelos produtos relacionados neste catálogo devem ser enviados à Engenharia da Teadit, para tanto, utilize-se do formulário que se encontra no final deste catálogo.





2. VARIÁVEIS DE PROJETO

Para um desempenho correto e seguro de uma junta de expansão não-metálica é imprescindível atentar que se trata de um produto altamente especializado e que requer cuidados especiais nas fases de projeto, instalação e operação. Na maioria das aplicações de juntas de expansão

não-metálicas, antes de determinar-se qual o tipo, materiais e outros componentes são necessários, é obrigatória uma análise cuidadosa do sistema. A seguir estão listadas as principais variáveis que devem ser consideradas no projeto e na fabricação de uma junta de expansão - **FREEFLEX®**.

As juntas **FREEFLEX®** são projetadas para aplicações em sistema operando com:
Gases e Pressões entre -0,4 e +0,4 bar

2.1. DIMENSÕES

As dimensões dos dutos, sua geometria, o sentido de fluxo e o comprimento total da junta influem no seu projeto e na sua capacidade de absorver movimentos. Existem projetos de estruturas metálicas específicos para cada aplicação, que dependem de sua praticidade e acessibilidade para instalação e posterior manutenção.

2.2. TIPOS DE FLUIDOS

Os produtos em contato com a junta de expansão devem ser cuidadosamente analisados. A correta especificação do fluido é de suma importância para um projeto otimizado.

- A presença de enxofre (S), quando conhecida, deve ser informada, bem como o pH do fluido, particularmente quando tratar-se de fluidos extremamente ácidos ou cáusticos.
- Em fluxos com fluidos saturados, a probabilidade de condensação deve ser levada em consideração comparando-se o “ponto de orvalho” (dew point) do fluido com as temperaturas normais de operação. Mesmo em sistemas que operem em altas temperaturas, os paradas e partidas de unidades podem ocasionar a condensação.
- Sistema de dutos muito extensos, cuja isolamento térmica externa seja deficiente podem ocasionar uma condensação pela perda de temperatura do fluido através das paredes dos dutos.
- Componentes abrasivos no fluxo, tais como poeira, materiais particulados, catalisadores, entre outros, precisam ser claramente

identificados e quantificados. Procedimentos de limpeza adotados para os sistemas de dutos, como por exemplo lavagens internas, devem ser obrigatoriamente informados ao projetista das juntas.

2.3. PRESSÃO INTERNA

A pressão de trabalho deve ser informada e situar-se entre os limites admitidos para as juntas não-metálicas, ou seja -0,4 bar e +0,4 bar. No entanto, variações súbitas de pressões em operação (flutter) são bastante prejudiciais e devem ser consideradas. O “flutter” também pode ser induzido pela turbulência do fluxo, particularmente em juntas instaladas próximas a ventiladores de grande tiragem ou turbinas à gás. É importante salientar que juntas de expansão não-metálicas não são estanques (leak-proof). Elas são projetadas para terem uma elevada, porém não absoluta estanqueidade, perfeitamente admissíveis para as aplicações industriais a que são destinadas.

2.4. TEMPERATURA

A correta especificação da temperatura de operação do sistema, bem como os seus “picos” de máximo e mínimo influem diretamente na seleção do tipo de fole compensador. Um cuidado especial na determinação das temperaturas é não adotar excessivos coeficientes de segurança.

2.5. MOVIMENTOS

A real determinação dos movimentos a serem absorvidos é imprescindível para a especificação correta do comprimento ativo do fole compensador, o qual, em última análise, é o responsável direto pela capacidade da junta não-metálica em absorver movimentos.

Devem ser verificados, além dos movimentos de origem térmica os de outras fontes, tais como: vibrações e desalinhamentos.

Movimentos nas diversas direções devem ser analisados para determinar se ocorrem simultaneamente. Os movimentos absorvidos por uma junta de expansão não-metálica podem ser:

1) AXIAL DE COMPRESSÃO

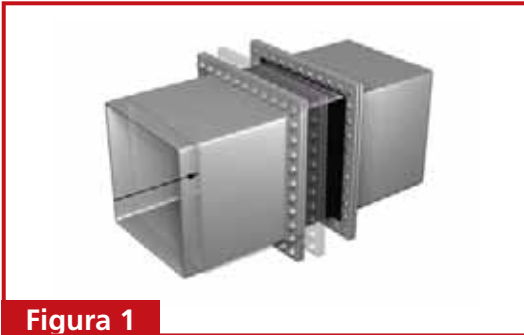


Figura 1

2) AXIAL DE EXTENSÃO

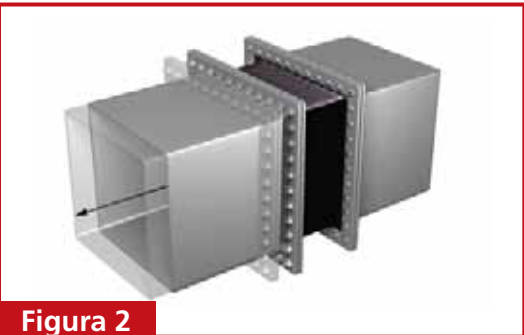


Figura 2

3) LATERAL

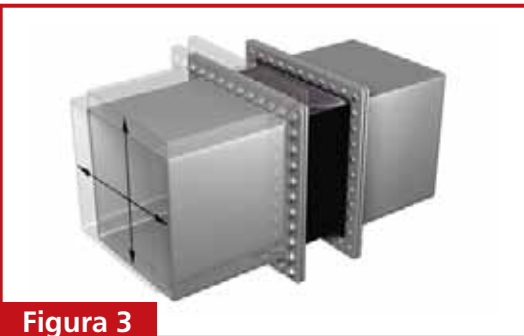


Figura 3

4) ANGULAR

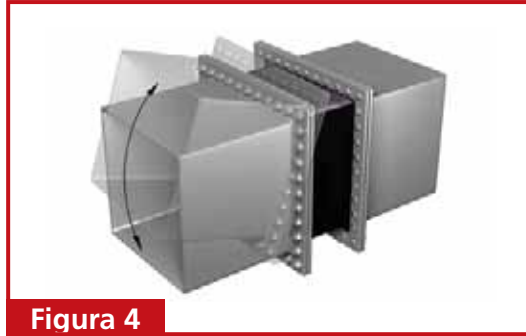


Figura 4

5) TORÇÃO

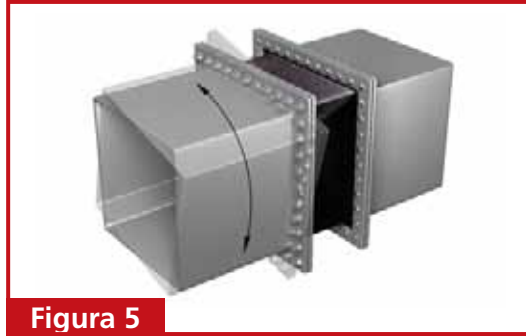


Figura 5

2.6. ESFORÇOS GERADOS PELA JUNTA

Os esforços gerados pelas juntas de expansão não-metálicas são bastante reduzidos. A força necessária para flexionar o fole é tão insignificante que não é levada em consideração. A força de pressão (figura 6) é uma condição criada pela instalação de um elemento flexível, a junta de expansão, em uma tubulação rígida pressurizada. É uma função da pressão interna do sistema, e das dimensões do fole. Calcula-se a amplitude da força de pressão multiplicando-se a área efetiva (transversal) do fole compensador pela pressão interna do sistema.

FORÇA DE PRESSÃO



Figura 6

3. FORMAS CONSTRUTIVAS

3.1. TIPOS CONSTRUTIVOS

Existem dois tipos construtivos básicos de foles compensadores: **Tubular e Carretel**

3.1.1. TUBULAR

Este tipo construtivo permite ligação flangeada ou com terminação para solda (**Figura 7**). Sua geometria é mais favorável ao fole compensador. Tem custo inicial mais elevado que o tipo carretel, mas, possui a vantagem da troca do elemento flexível com muita facilidade, sem a necessidade de desmontagem da estrutura metálica da junta.

Temperatura de operação máxima: **1200 °C**.



Figura 7

3.1.2. CARRETEL

Este tipo construtivo tem terminação flangeada e perfil "U" da parte flexível (**Figura 8**). Permite uma menor distância entre os flanges e uma construção estrutural simplificada, reduzindo o custo inicial da junta. Entretanto, não permite a fácil reposição do elemento flexível, elevando o custo de manutenção.

Temperatura de operação máxima: **540 °C**.

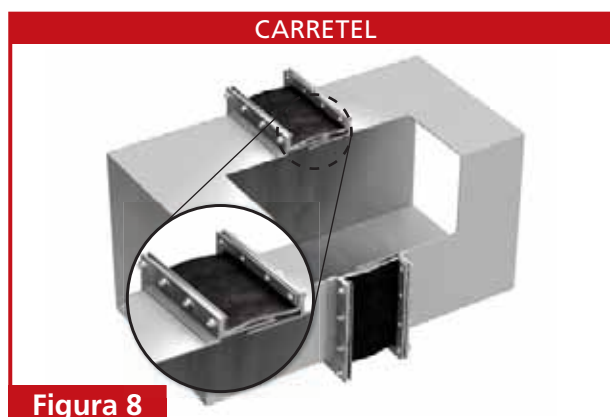


Figura 8

3.2. TIPOS DE FOLES

A Teadit possui dois tipos básicos de foles compensadores: a série **Quality** e a série **Premium**.

A série Quality é uma opção mais econômica para aplicações em serviços menos agressivos. A série Premium é uma opção mundialmente empregada que proporciona excepcional performance, mesmo em aplicações quimicamente agressivas, tais como plantas de dessulfurização e caldeiras de recuperação química em indústrias de papel e celulose.

3.2.1. SÉRIE QUALITY

Apresenta acabamento externo em tecido de fibra de vidro impermeabilizado com elastômero a base de silicone (**Figura 9**).

FREEFLEX® TSU PARA 250 °C



Figura 9

3.2.2. SÉRIE PREMIUM

Apresenta o acabamento externo impregnado com PTFE sobre tecido de fibra de vidro e internamente é revestido com uma lâmina de PTFE (**Figura 10**).

FREEFLEX® TMT PARA 315 °C



Figura 10



4. COMPONENTES

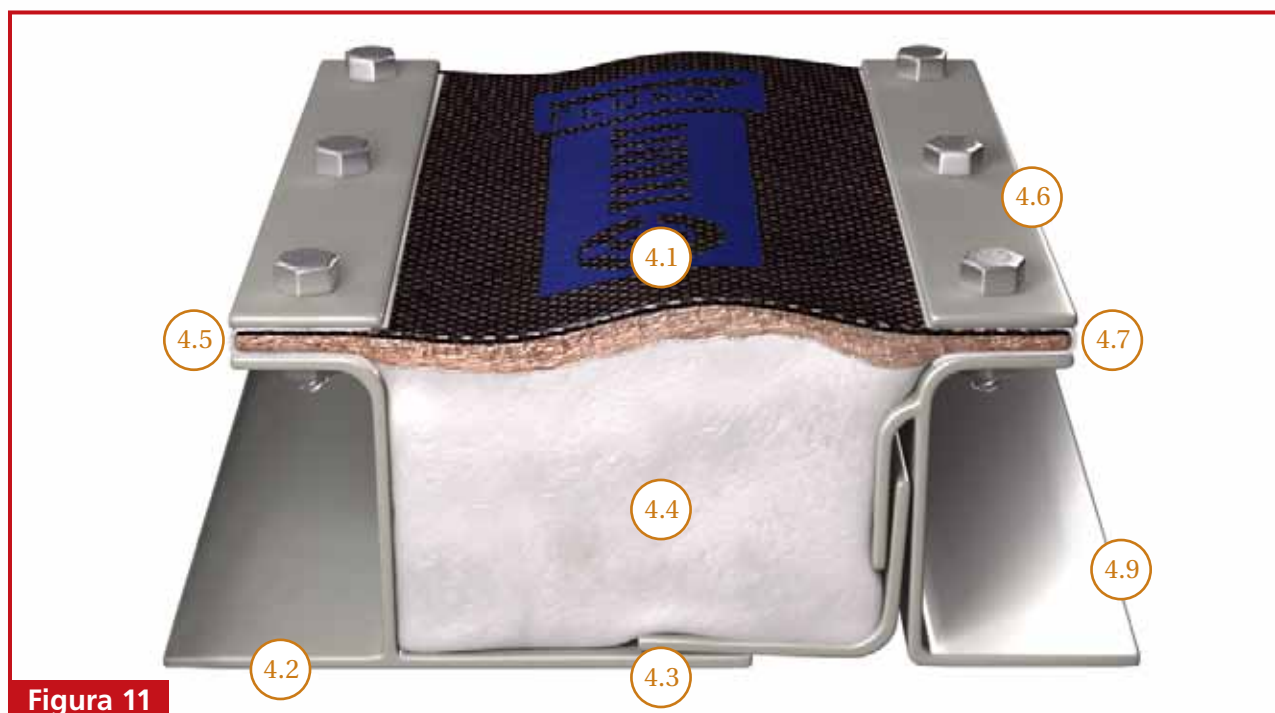


Figura 11

4.1. FOLE COMPENSADOR

O fole compensador é composto de múltiplas camadas de tecidos inorgânicos, lâminas de fluoropolímeros sobrepostas com impermeabilização de silicone ou PTFE destinadas a proporcionar-lhe resistência mecânica, compatibilidade química, resistência à temperatura e flexibilidade para absorção dos movimentos. Em compensadores, que operem em altas temperaturas, formados por múltiplas camadas de tecidos e mantas isolantes térmicas de elevadas espessuras, pode-se utilizar uma tela metálica para efeito de estruturação mecânica do compensador, mantendo sua integridade.



4.1 - Fole Compensador

4.2. ESTRUTURA METÁLICA

As estruturas metálicas são necessárias para a fixação do fole compensador aos dutos. Adequadamente projetadas, estas estruturas podem ser fixadas diretamente aos dutos, por conexões soldadas, dispensando o uso de flanges adicionais e possibilitando desta forma uma grande economia. Sua geometria é fator preponderante para o adequado desempenho do fole compensador e futuras intervenções de manutenção.



4.2 - Estrutura Metálica

4.3. GUIAS INTERNAS

As guias internas são projetadas para proteção do fole compensador, do selo anti-pó e do selo de proteção térmica contra o fluxo turbulento.

As guias são igualmente utilizadas no auxílio do controle do acúmulo de materiais particulados na cavidade interna da estrutura metálica, além de eficientes na manutenção do gradiente térmico entre o fluido e o fole compensador. Como regra básica devem ser adotadas sempre que a velocidade do fluxo for superior a 10 m/s.



4.3 - Guias Internas

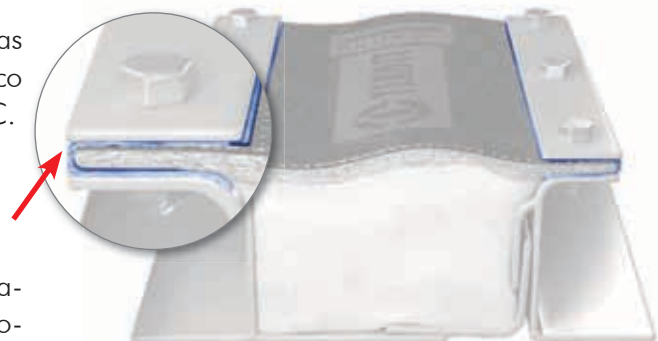
4.4. SELO ANTI-PÓ / ISOLANTE

O selo anti-pó tem seu uso obrigatório sempre que o fluido possuir partículas sólidas em suspensão, para impedir o acúmulo destes materiais na estrutura metálica. Caso exista o acúmulo de sólidos nestas cavidades, a junta perderá sua flexibilidade ou, em certos casos, estas partículas podem entrar em combustão, atingindo temperaturas muito elevadas. Também nos dutos de saída de turbinas a gás ou ventiladores de grande tiragem, é necessário o preenchimento da cavidade para evitar que as variações de pressão (flutter), na partida do equipamento, provoquem o rompimento prematuro do fole compensador.

Em juntas que operam em elevadas temperaturas este selo é também utilizado como isolante térmico adicional, permitindo aplicações de até 1.200 °C.



4.4 - Selo Anti-pó / Isolante



4.5 - Aba de Reforço

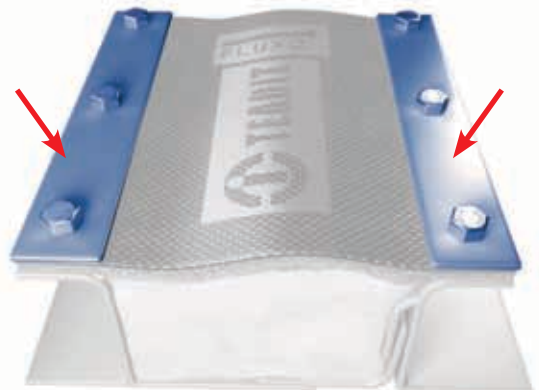
4.5. ABA DE REFORÇO

Fabricada à base de tecidos com elevada capacidade de isolamento térmico tem a função de proteger o compensador do calor transmitido, por condução, pelas estruturas metálicas.

4.6. BARRAS DE APERTO

Posicionadas sobre a parte externa do compensador, tem a função de fixação do mesmo à estrutura metálica e proporcionar a selabilidade do sistema quando em operação. Sua largura, bem como sua espessura, devem ser adequadamente projetadas para cumprir esta função, levando-se em conta o correto espaçamento dos parafusos.

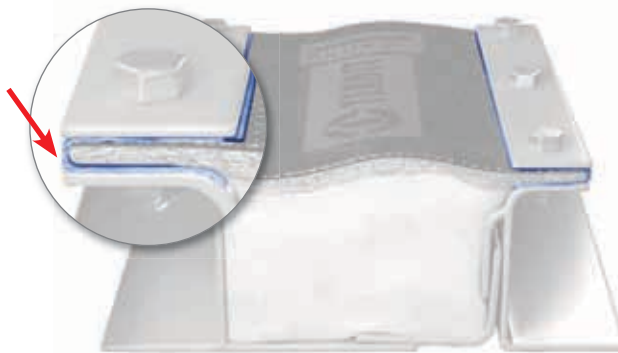
Apresentam suas bordas arredondadas para impedir danos ao fole compensador.



4.6 - Barras de Aperto

4.7. VEDAÇÃO ADICIONAL

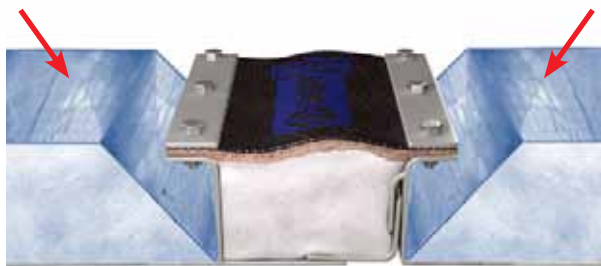
Embora o fole compensador possua sua própria superfície de vedação, em determinadas situações torna-se necessária a adoção desta vedação adicional para compensar irregularidades particularmente nos casos de pouca espessura do fole compensador.



4.7 - Vedação Adicional

4.8. ISOLAMENTO EXTERNO DOS DUTOS

Geralmente presente em sistemas que operam em elevadas temperaturas, o isolamento externo não deve sobrepor-se ao fole compensador sob risco de impedir a troca térmica do fole com o meio ambiente, deteriorando-o de forma irreversível. Sua correta instalação está ilustrada na figura ao lado. Detalhes sobre a transição, vide página 23, figuras 14 e 15.



4.8 - Isolamento Externo dos Dutos

4.9. CONEXÃO POR FLANGES

Embora a Teadit recomende, por economia, a adoção de conexões soldadas (conforme item 4.2), existe a opção de conexões por flanges. Neste caso o padrão recomendado está descrito na página 21, tabelas 7.6 e 7.7.



4.9 - Conexão por Flanges



Instalação de Juntas de Expansão em Indústria do Segmento Petroquímico

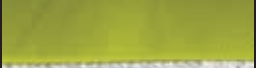
5. FOLE COMPENSADOR

Os foles compensadores são desenvolvidos para atender as mais variadas combinações de fluido, temperatura e pressão. A Classificação de Serviços abaixo, mostra o tipo de fole mais indicado para diversas condições operacionais.

5.1. CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE FOLES

- **TAR:** Fole confeccionado em tecidos de fibra aramida com acabamento externo em silicone
- **TSU:** Fole confeccionado em tecidos de fibra de vidro com acabamento externo em silicone.
- **TSX:** Mesma composição do TSU, porém acrescido de uma película de PTFE que funciona como barreira química aos gases.
- **TMU:** Fole composto de tecido de fibra de vidro, manta cerâmica e com acabamento externo em silicone.
- **TMX:** Mesma composição do TMU, porém com a inclusão de uma película de PTFE que funciona como barreira química aos gases.
- **TMT:** Fole composto por um tecido de fibra de vidro e uma barreira química em laminado de PTFE, com acabamento externo em coating de PTFE.
- **THS:** Fole composto por uma manta isolante térmica em feltro de fibra de vidro, um tecido de fibra de vidro com uma barreira química em laminado de PTFE e acabamento externo em coating de PTFE.
- **THG:** Mesma composição do THS, porém com a inclusão de uma manta cerâmica isolante.
- **THM e THH:** Mesma composição do THG, porém com a inclusão de uma maior espessura de manta cerâmica isolante.
- **TMA:** Fole composto por um tecido de fibra de vidro e uma barreira química em laminado de PTFE de elevada espessura, com acabamento externo em coating de PTFE.

5.1.1. CLASSIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

SERVIÇOS		FOLE COMPENSADOR	
MENOS AGRESSIVO	Vibração Sem Ataque Ácido ar quente, gases de processo sem enxofre.	TAR	
	Sem Ataque Ácido ar quente, gases de processo sem enxofre.	TSU - TMU	
	Com Ataque Ácido Moderado gases com traços de enxofre e sem formação de condensado ácido.	TSX - TMX	
MAIS ABRESSIVO	Com Ataque Ácido Elevado gases com presença de enxofre e sem formação de condensado ácido.	TMT - THS - THG THM - THH	
	Com Ataque Ácido Severo gases com presença de enxofre e formação de condensado ácido.	TMA	

5.1.2. CLASSIFICAÇÃO DOS LIMITES DE TEMPERATURA E PRESSÃO

TIPO DE FOLE COMPENSADOR	Limite de Temperatura (°C)							Pressão Limite (bar)
	100	200	300	500	700	1000	1200	
TAR	150							0,2
TSU		250						0,2
TMU				500				0,2
TSX		250						0,2
TMX				500				0,2
TMT				315				0,2
THS					530			0,4
THG					700			0,2
THM						1000		0,2
THH							1200	0,2
TMA				315				0,4

5.2. ESTRUTURA METÁLICA

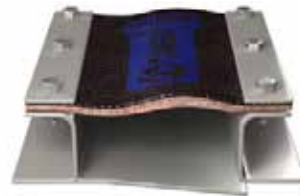
Os foles compensadores são fixados aos dutos por intermédio de estruturas metálicas próprias. Estas estruturas apresentam-se em várias dimensões e formatos visando sempre proporcionar a melhor condição de trabalho para o fole compensador e os demais componentes, tais como: selo anti-pó, selo térmico, guias de fluxo, entre outros.

ESTRUTURA TIPO S1

A estrutura **TIPO S1** proporciona maior durabilidade do fole e apresenta a melhor relação custo benefício. É universalmente aceita como a melhor opção de projeto por garantir maior confiabilidade em operação. **Indicada para temperatura de até 700°C.**



S1-A



S1-B

ESTRUTURA TIPO S2

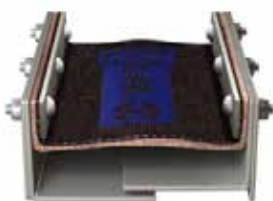
A estrutura **TIPO S2**, além das características técnicas do tipo S1, incorpora guia interna flutuante, que restringe a entrada de partículas do fluido na cavidade do selo anti-pó, protegendo o fole e permitindo movimentos laterais de maior amplitude. Recomendada para gases com sólidos em suspensão. **Indicada para temperatura de até 1200°C.**



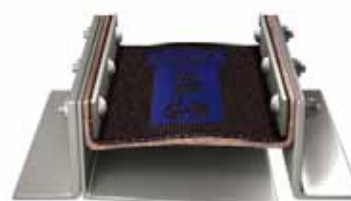
S2

ESTRUTURA TIPO S3

A estrutura **TIPO S3** é a opção quando há limitação de espaço, que não permita a utilização dos tipos S1 e S2. Essa estrutura pode ser utilizada em dutos circulares ou retangulares, sendo que nesses últimos, os cantos retos induzem maior tensão nos foles, reduzindo sua vida útil. **Indicada para temperatura de até 540°C.**



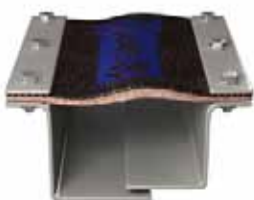
S3-A



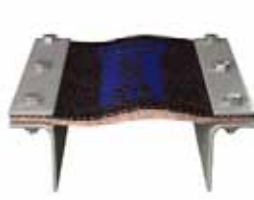
S3-B

ESTRUTURAS SOB ENCOMENDA

A TEADIT fornece, sob encomenda, os mais diversos tipos de estruturas metálicas. Algumas variações são mostradas a seguir:



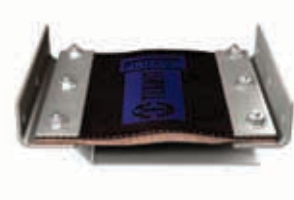
S4



S5



S6



S7

6. COMO ESPECIFICAR

Para escolher a junta **FREEFLEX®** mais adequada à sua aplicação, siga os passos de 1 a 8, abaixo:

EXEMPLO:

Condições de Operação:

- Movimento Axial de Compressão (mm): 50
- Movimento Lateral (mm): 20
- Pressão (bar): 0,15
- Temperatura (°C): 510
- Fluido: gases de combustão, com traços de enxofre sem partículas em suspensão
- Tubulação: tubo com diâmetro externo de 900 mm, com conexão flangeada.

PASSO 1: Verifique se as condições operacionais (fluido, pressão e temperatura) estão dentro dos limites para juntas **FREEFLEX®**, ou seja: gás, pressão máxima até **0,4 bar**, temperatura máxima de **1200 °C**.

EXEMPLO:

- A** - pressão de 0,15 bar
(sim, é menor que 0,4 bar)
- B** - temperatura de 510 °C
(sim, é menor que 1200 °C)
- C** - gases de combustão
(sim, é gás)

PASSO 2: Escolha no item 5.1 - Classificação de Serviços o tipo de fole compensador adequado em função das condições operacionais.

EXEMPLO:

Pressão de operação 0,15 bar, temperatura de 510 °C e gases de combustão com traços de enxofre, levam à opção pelo fole compensador, tipo **THS**.

Os foles compensadores são desenvolvidos para atender as mais variadas combinações de fluido, temperatura e pressão. A Classificação de Serviços abaixo, mostra o tipo de fole mais indicado para diversas condições operacionais.

5.1. CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE FOLE

- **TAR:** Fole confeccionado em tecidos de fibra aramida com acabamento externo em silicone
- **TSU:** Fole confeccionado em tecidos de fibra de vidro com acabamento externo em silicone
- **TSX:** Mesma composição do TSU, porém acrescido de uma película de PTFE que funciona como barreira química aos gases.
- **TMU:** Fole composto de tecido de fibra de vidro, manta cerâmica e com acabamento externo em silicone.
- **TMX:** Mesma composição do TMU, porém com a inclusão de uma película de PTFE que funciona como barreira química aos gases.
- **TMT:** Fole composto por um tecido de fibra de vidro e uma barreira química em laminado de PTFE, com acabamento externo em coating de PTFE.
- **THS:** Fole composto por uma manta isolante térmica em feltro de fibra de vidro, um tecido de fibra de vidro com uma barreira química em laminado de PTFE e acabamento externo em coating de PTFE.
- **THG:** Mesma composição do THS, porém com a inclusão de uma manta cerâmica isolante.
- **THM e THH:** Mesma composição do THG, porém com a inclusão de uma maior espessura de manta cerâmica isolante.
- **TMA:** Fole composto por um tecido de fibra de vidro e uma barreira química em laminado de PTFE de elevada espessura, com acabamento externo em coating de PTFE.

5.1.1. CLASSIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

NÍVEL DE ACESSÓRIOS	SERVIÇOS		FOLE COMPENSADOR	
	BAIXO ACESSÓRIO	Vibração Sem Ataque Ácido ar quente, gases de processo sem enxofre.	TAR	TSU - TMU
MÉDIO ACESSÓRIO	Sem Ataque Ácido ar quente, gases de processo sem enxofre.	TSU - TMU	TSX - TMX	
	Com Ataque Ácido Moderado gases com traços de enxofre e sem formação de condensado ácido.	TSX - TMX	TMT - THS - THG THM - THH	
	Com Ataque Ácido Elevado gases com presença de enxofre e sem formação de condensado ácido.	TMT - THS - THG THM - THH	TMA	
ALTO ACESSÓRIO	Com Ataque Ácido Severo gases com presença de enxofre e formação de condensado ácido.	TMA		

5.1.2. CLASSIFICAÇÃO DOS LIMITES DE TEMPERATURA E PRESSÃO

TIPO DE FOLE COMPENSADOR	Limite de Temperatura (°C)							Pressão Limite (bar)
	100	200	300	500	700	1000	1200	
TAR	150							0,2
TSU	250							0,2
TMU	250			500				0,2
TSX	250			500				0,2
TMX	250			500				0,2
TMT			315					0,2
THS			315	530				0,4
THG					700			0,2
THM						1000		0,2
THH							1200	0,2
TMA			315					0,4

5.2. ESTRUTURA METÁLICA

Os foles compensadores são fixados aos dutos por intermédio de estruturas metálicas próprias. Estas estruturas apresentam-se em várias dimensões e formatos visando sempre proporcionar a melhor condição de trabalho para o fole compensador e os demais componentes, tais como: selo anti-pó, selo térmico, guias de fluxo, entre outros.

ESTRUTURA TIPO S1

A estrutura **TIPO S1** proporciona maior durabilidade do fole e apresenta a melhor relação custo benefício. Universalmente aceita como a melhor opção de projeto por garantir maior confiabilidade em operação. Indicada para temperatura de até 700°C.



ESTRUTURA TIPO S2

A estrutura **TIPO S2**, além das características técnicas do tipo S1, incorpora guia interna flutuante, que restringe o entrada de partículas do fluido na cavidade do selo anti-pó, protegendo o fole e permitindo movimentos laterais de maior amplitude. Recomendada para gases com sólidos em suspensão. Indicada para temperatura de até 1200°C.



ESTRUTURA TIPO S3

A estrutura **TIPO S3** é a opção quando há limitação de espaço que não permita a utilização dos tipos S1 e S2. Essa estrutura pode ser utilizada em dutos circulares ou retangulares, sendo que nestes últimos, os cantos retos induzem maior tensão nos foles, reduzindo sua vida útil. Indicada para temperatura de até 540°C.



ESTRUTURAS SOB ENCOMENDA

A TEADIT fornece, sob encomenda, os mais diversos tipos de estruturas metálicas. Algumas variações são mostradas a seguir:



PASSO 3: Definir o tipo de estrutura metálica conforme item 5.2 - Estrutura Metálica. O material da estrutura metálica deve ser preferencialmente o mesmo da tubulação.

EXEMPLO:

No caso, como não existem partículas em suspensão, escolhe-se a estrutura **tipo S1**.

TABELA 7.3
DIMENSÕES DAS ESTRUTURAS PARA JUNTAS TIPO TMT – TMA - THS

TMT	TMA	THS
Temperatura Máxima (°C) = 315 Pressão Máxima (bar) = 0,2	Temperatura Máxima (°C) = 315 Pressão Máxima (bar) = 0,4	Temperatura Máxima (°C) = 530 Pressão Máxima (bar) = 0,4

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 – As estruturas S1 e S2 podem ser fornecidas com flanges, neste caso deve-se acrescentar 65 mm ao L encontrado nas tabelas abaixo.
- 2 – Os movimentos Axiais e Laterais podem atuar simultaneamente.
- 3 – As estruturas S2 são fornecidas com selo isolante/anti-pó.
- 4 – As estruturas S1 e S3 podem ser fornecidas com diferentes tipos de guia interna, adequando-se a cada situação.
- 5 – Para pressões de operação negativas recomenda-se utilizar a estrutura tipo S2.
- 6 – Consultar o Teadit Juntas, para aplicações do tipo S1-B e S3-B em diâmetros inferiores à 1m².

TABELA 7.3.S1: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
S1-A	8	230	280	330	380	430	530	630	100
	14	280	280	330	380	430	530	630	100
S1-B	21	330	330	330	380	430	530	630	100
	27	380	380	380	380	430	530	630	100
	34	430	430	430	430	430	530	630	100
	47	530	530	530	530	530	530	630	100
60	630	630	630	630	630	630	630	100	

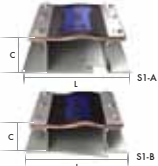


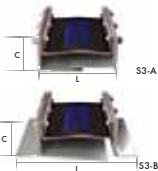
TABELA 7.3.S2: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

Movimentos Laterais Máximos (mm)	Estrutura	Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
8	S2	230	280	330	380	430	530	630	100
14		280	280	330	380	430	530	630	100
21	S2	330	330	330	380	430	530	630	100
27		380	380	380	380	430	530	630	108
34		430	430	430	430	430	530	630	136
47		530	530	530	530	530	530	630	188
60	S2	630	630	630	630	630	630	630	240



TABELA 7.3.S3: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
S3-A	8	160	210	260	310	360	460	560	115
	14	210	210	260	310	360	460	560	125
S3-B	21	260	260	260	310	360	460	560	63
	27	310	310	310	310	360	460	560	63
	34	360	360	360	360	360	460	560	63
	47	460	460	460	460	460	460	560	63
60	560	560	560	560	560	560	560	63	



PASSO 4: Determinar, em função do tipo do fole compensador e estrutura selecionada, as dimensões (comprimento e altura) nas **Tabelas 7.1 a 7.5**. Juntas que trabalham com pressões negativas devem ter a **altura** da estrutura metálica (cota **C** das tabelas) ampliada para evitar danos ao fole, por contato do mesmo com a guia interna da Junta.

EXEMPLO:

Para fole compensador **tipo THS**, estrutura **tipo S1**, movimento axial de **50 mm** e movimento lateral de **20 mm**.

Consultando a **Tabela 7.3**, teremos uma estrutura tipo **S1-B** com **altura "C" de 100 mm** e **comprimento "L" de 330 mm** porém, devido a conexão ser com flanges, o comprimento final deverá ser de **395 mm** (acrescidos 65 mm conforme **nota 1** das tabelas 7.1 a 7.5).

PASSO 5: Caso exista sólido em suspensão no fluido, independente da temperatura, a Junta deverá ser especificada com selo anti-pó.

EXEMPLO:

Não há sólidos em suspensão.

PASSO 6: Determine a conexão desejada: ponta para solda ou flange. No caso de Junta flangeada o comprimento total (cota L) será acrescido de 65mm. Para detalhamento dos flanges ver Padrão de Furação para Flanges - Tabelas 7.6 e 7.7.

EXEMPLO:

No caso a conexão é por flanges e o comprimento L é acrescido de 65mm, passando o comprimento total para 395mm (no exemplo do passo 4 o L é 330mm).

PASSO 8: Para projetos especiais, cujas as características não foram atendidas pelas alternativas apresentadas, favor preencha o formulário da página 33 e envie para Teadit Juntas.

PASSO 7: Resultado

EXEMPLO:

Junta de expansão **FREEFLEX®** - THS, tubular circular com estrutura metálica em aço carbono tipo S1-B flangeada, no diâmetro de 900 e comprimento de 395 mm.



7. TABELAS DIMENSIONAIS

TABELA 7.1

DIMENSÕES DAS ESTRUTURAS PARA JUNTAS TIPO TAR - TSU - TMU

TAR
Temperatura Máxima (°C) = 150
Pressão Máxima (bar) = 0,2

TSU
Temperatura Máxima (°C) = 250
Pressão Máxima (bar) = 0,2

TMU
Temperatura Máxima (°C) = 500
Pressão Máxima (bar) = 0,2

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 – As estruturas S1 e S2 podem ser fornecidas com flanges, neste caso deve-se acrescentar 65 mm ao L encontrado nas tabelas abaixo.
- 2 – Os movimentos Axiais e Laterais podem atuar simultaneamente.
- 3 – As estruturas S2 são fornecidas com selo isolante/anti-pó.
- 4 – As estruturas S1 e S3 podem ser fornecidas com diferentes tipos de guia interna, adequando-as a cada situação.
- 5 – Para pressões de operação negativas recomenda-se utilizar a estrutura tipo S2.
- 6 – Consultar a Teadit Juntas, para aplicações do tipo S1-B e S3-B em dutos inferiores a 1m².

TABELA 7.1.S1: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S1		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		40	60	80	100	122	166	207	
Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	L	L	L	L	L	L	L	
S1-A	20	230	280	330	380	430	530	610	100
	30	280	280	330	380	430	530	610	100
S1-B	40	330	330	330	380	430	530	610	100
	50	380	380	380	380	430	530	610	100
	60	430	430	430	430	430	530	610	100
	80	530	530	530	530	530	530	610	100
	100	610	610	610	610	610	610	610	100

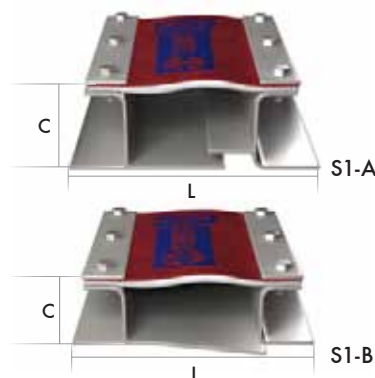


TABELA 7.1.S2: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S2		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		40	60	80	100	122	166	207	
Movimentos Laterais Máximos (mm)		L	L	L	L	L	L	L	
	20	230	280	330	380	430	530	610	100
	30	280	280	330	380	430	530	610	120
	40	330	330	330	380	430	530	610	160
	50	380	380	380	380	430	530	610	200
	60	430	430	430	430	430	530	610	240
	80	530	530	530	530	530	530	610	320
	100	610	610	610	610	610	610	610	400

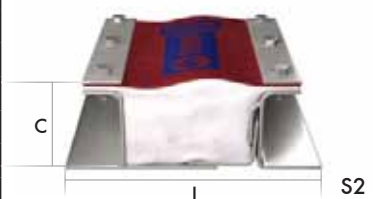


TABELA 7.1.S3: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S3		Movimentos Axiais Máximos (mm)						C (mm)
		40	60	80	100	122	166	
Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	L	L	L	L	L	L	
S3-A	20	160	210	260	310	360	460	115
	30	210	210	260	310	360	460	125
S3-B	40	260	260	260	310	360	460	63
	50	310	310	310	310	360	460	63
	60	360	360	360	360	360	460	63
	80	460	460	460	460	460	460	63

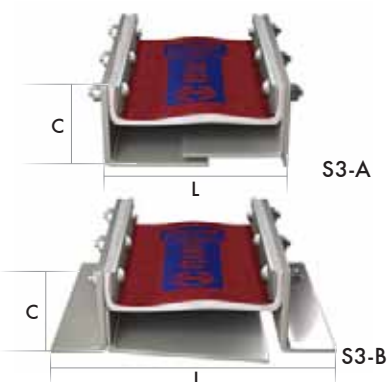


TABELA 7.2 DIMENSÕES DAS ESTRUTURAS PARA JUNTAS TIPO TSX - TMX

TSX	TMX
Temperatura Máxima (°C) = 250 Pressão Máxima (bar) = 0,2	Temperatura Máxima (°C) = 500 Pressão Máxima (bar) = 0,2

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 – As estruturas S1 e S2 podem ser fornecidas com flanges, neste caso deve-se acrescentar 65 mm ao L encontrado nas tabelas abaixo.
- 2 – Os movimentos Axiais e Laterais podem atuar simultaneamente.
- 3 – As estruturas S2 são fornecidas com selo isolante/anti-pó.
- 4 – As estruturas S1 e S3 podem ser fornecidas com diferentes tipos de guia interna, adequando-as a cada situação.
- 5 – Para pressões de operação negativas recomenda-se utilizar a estrutura tipo S2.
- 6 – Consultar a Teadit Juntas, para aplicações do tipo S1-B e S3-B em dutos inferiores a 1m².

TABELA 7.2.S1: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S1		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	36	54	72	90	108	148	183	
S1-A	18	230	280	330	380	430	530	610	100
	27	280	280	330	380	430	530	610	100
S1-B	36	330	330	330	380	430	530	610	100
	45	380	380	380	380	430	530	610	100
	54	430	430	430	430	430	530	610	100
	72	530	530	530	530	530	530	610	100
	90	610	610	610	610	610	610	610	100

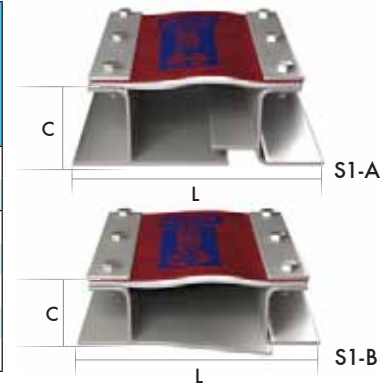


TABELA 7.2.S2: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S2		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
Movimentos Laterais Máximos (mm)		36	54	72	90	108	148	183	
	18	230	280	330	380	430	530	610	100
	27	280	280	330	380	430	530	610	108
	36	330	330	330	380	430	530	610	144
	45	380	380	380	380	430	530	610	180
	54	430	430	430	430	430	530	610	216
	72	530	530	530	530	530	530	610	288
	90	610	610	610	610	610	610	610	360



TABELA 7.2.S3: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S3		Movimentos Axiais Máximos (mm)						C (mm)
Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	36	54	72	90	108	148	
S3-A	18	160	210	260	310	360	460	115
	27	210	210	260	310	360	460	125
S3-B	36	260	260	260	310	360	460	63
	45	310	310	310	310	360	460	63
	54	360	360	360	360	360	460	63
	72	460	460	460	460	460	460	63

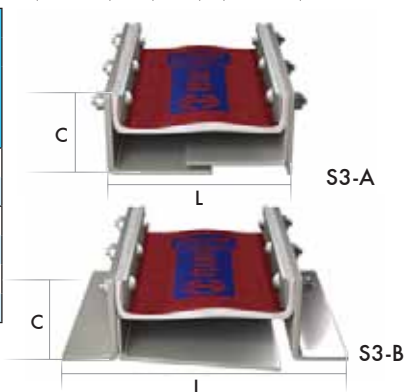


TABELA 7.3 DIMENSÕES DAS ESTRUTURAS PARA JUNTAS TIPO TMT – TMA - THS

TMT
Temperatura Máxima (°C) = 315
Pressão Máxima (bar) = 0,2

TMA
Temperatura Máxima (°C) = 315
Pressão Máxima (bar) = 0,4

THS
Temperatura Máxima (°C) = 530
Pressão Máxima (bar) = 0,4

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 – As estruturas S1 e S2 podem ser fornecidas com flanges, neste caso deve-se acrescentar 65 mm ao L encontrado nas tabelas abaixo.
- 2 – Os movimentos Axiais e Laterais podem atuar simultaneamente.
- 3 – As estruturas S2 são fornecidas com selo isolante/anti-pó.
- 4 – As estruturas S1 e S3 podem ser fornecidas com diferentes tipos de guia interna, adequando-as a cada situação.
- 5 – Para pressões de operação negativas recomenda-se utilizar a estrutura tipo S2.
- 6 – Consultar a Teadit Juntas, para aplicações do tipo S1-B e S3-B em dutos inferiores a 1m².

TABELA 7.3.S1: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S1		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	L	L	L	L	L	L	L	
S1-A	8	230	280	330	380	430	530	630	100
	14	280	280	330	380	430	530	630	100
S1-B	21	330	330	330	380	430	530	630	100
	27	380	380	380	380	430	530	630	100
	34	430	430	430	430	430	530	630	100
	47	530	530	530	530	530	530	630	100
	60	630	630	630	630	630	630	630	100

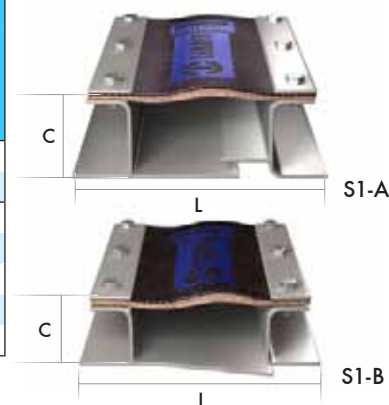


TABELA 7.3.S2: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S2		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
Movimentos Laterais Máximos (mm)		L	L	L	L	L	L	L	
	8	230	280	330	380	430	530	630	100
	14	280	280	330	380	430	530	630	100
	21	330	330	330	380	430	530	630	100
	27	380	380	380	380	430	530	630	108
	34	430	430	430	430	430	530	630	136
	47	530	530	530	530	530	530	630	188
	60	630	630	630	630	630	630	630	240

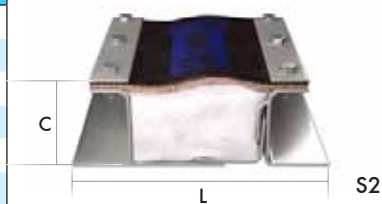


TABELA 7.3.S3: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S3		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
Estrutura	Movimentos Laterais Máximos (mm)	L	L	L	L	L	L	L	
S3-A	8	160	210	260	310	360	460	560	115
	14	210	210	260	310	360	460	560	125
S3-B	21	260	260	260	310	360	460	560	63
	27	310	310	310	310	360	460	560	63
	34	360	360	360	360	360	460	560	63
	47	460	460	460	460	460	460	560	63
	60	560	560	560	560	560	560	560	63

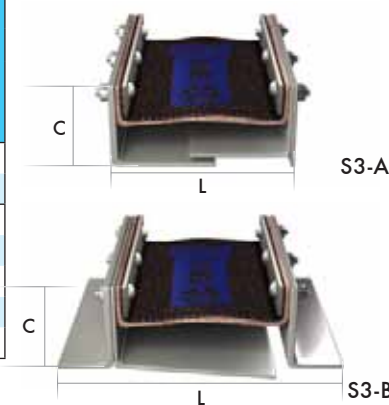


TABELA 7.4 DIMENSÕES DAS ESTRUTURAS PARA JUNTAS TIPO THG

THG

Temperatura Máxima (°C) = 700

Pressão Máxima (bar) = 0,2

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 – As estruturas S1 e S2 podem ser fornecidas com flanges, neste caso deve-se acrescentar 65 mm ao L encontrado nas tabelas abaixo.
- 2 – Os movimentos Axiais e Laterais podem atuar simultaneamente.
- 3 – Em razão da temperatura estas juntas são fornecidas com selo isolante.
- 4 – A estruturas S1 pode ser fornecida com diferentes tipos de guia interna, adequando-as a cada situação.

TABELA 7.4.S1: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S1-A		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
Movimentos Laterais Máximos (mm)		L	L	L	L	L	L	L	
	8	230	280	330	380	430	530	610	150
	14	280	280	330	380	430	530	610	150
	21	330	330	330	380	430	530	610	150
	27	380	380	380	380	430	530	610	150

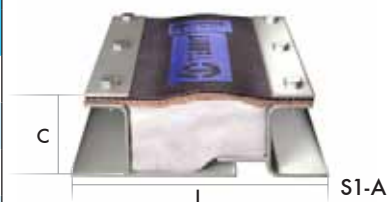


TABELA 7.4.S2: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S2		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		24	44	64	84	104	144	170	
Movimentos Laterais Máximos (mm)		L	L	L	L	L	L	L	
	8	230	280	330	380	430	530	610	150
	14	280	280	330	380	430	530	610	150
	21	330	330	330	380	430	530	610	150
	27	380	380	380	380	430	530	610	150
	34	430	430	430	430	430	530	610	150
	47	530	530	530	530	530	530	610	200
	60	610	610	610	610	610	610	610	200



TABELA 7.5 DIMENSÕES DAS ESTRUTURAS PARA JUNTAS TIPO THM - THH

THM	THH
Temperatura Máxima (°C) = 1000 Pressão Máxima (bar) = 0,2	Temperatura Máxima (°C) = 1200 Pressão Máxima (bar) = 0,2

NOTAS EXPLICATIVAS

- 1 – A estrutura S2 pode ser fornecida com flanges, neste caso deve-se acrescentar 65 mm ao L encontrado na tabela abaixo.
- 2 – Os movimentos Axiais e Laterais podem atuar simultaneamente.
- 3 – Em razão da temperatura estas juntas são fornecidas com selo isolante.

TABELA 7.5.S2: VALORES DE ALTURA (C) E COMPRIMENTO (L) PARA MOVIMENTO LATERAL E AXIAL

S2		Movimentos Axiais Máximos (mm)							C (mm)
		21	39	56	74	91	126	161	
Movimentos Laterais Máximos (mm)	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	7	230	280	330	380	430	530	610	150
	12	280	280	330	380	430	530	610	150
	18	330	330	330	380	430	530	610	150
	23	380	380	380	380	430	530	610	150
	29	430	430	430	430	430	530	610	150
	40	530	530	530	530	530	530	610	200
	51	610	610	610	610	610	610	610	220

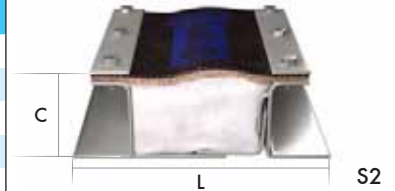


TABELA 7.6
PADRÃO DE FURAÇÃO PARA FLANGES CIRCULARES

Ø Tubo	≥ 200 a < 350	≥ 350 a < 500	≥ 500 a < 650	≥ 650 a < 850	≥ 850 a < 1000	≥ 1000 a < 1150	≥ 1150 a < 1350	≥ 1350 a < 1500	≥ 1500 a < 1650	≥ 1650 a < 1800	≥ 1800 a < 2000
T (mm)	6,4	6,4	6,4	95	95	95	95	95	12,7	12,7	12,7
Nº Furos	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Ø furos (mm)	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16	16
Parafuso	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"

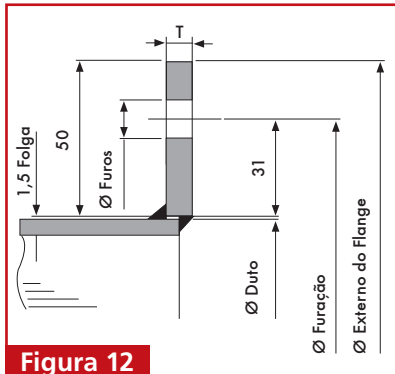


Figura 12

Exemplo:

Para um duto com diâmetro externo de 900 mm, temos:

1) NA TABELA DETERMINAR

- Espessura do flange: 9,5 mm (3/8")
- Numero de furos do flange: 24
- Diâmetro dos furos: 12 mm
- Parafuso: 3/8"

2) CALCULAR O FLANGE

- Círculo de furação = $2 \times 31 + \text{Ø duto} + 2 \times 1,5 = 62 + 900 + 3 = 965 \text{ mm}$
- Diâmetro externo do flange = $2 \times 50 + \text{Ø duto} + 2 \times 1,5 = 100 + 900 + 3 = 1003 \text{ mm}$

TABELA 7.7
PADRÃO DE FURAÇÃO PARA FLANGES RETANGULARES

Lado Maior	≥ 360 e < 560	≥ 560 a 760	≥ 760 a < 960	≥ 960 a < 1160	≥ 1160 a < 1360	≥ 1360 a < 1560	≥ 1560 a < 1760	≥ 1760 a < 1960	≥ 1960 a < 2160	≥ 2160 a < 2360	≥ 2360 a < 2560
T (mm)	6,4	6,4	6,4	95	95	95	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Ø furos (mm)	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16	16
Parafuso	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
A	≥ 360 e < 560	≥ 560 a 760	≥ 760 a < 960	≥ 960 a < 1160	≥ 1160 a < 1360	≥ 1360 a < 1560	≥ 1560 a < 1760	≥ 1760 a < 1960	≥ 1960 a < 2160	≥ 2160 a < 2360	≥ 2360 a < 2560
NEA	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
B	≥ 360 e < 560	≥ 560 a 760	≥ 760 a < 960	≥ 960 a < 1160	≥ 1160 a < 1360	≥ 1360 a < 1560	≥ 1560 a < 1760	≥ 1760 a < 1960	≥ 1960 a < 2160	≥ 2160 a < 2360	≥ 2360 a < 2560
NEB	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23

A E B SÃO DIMENSÕES EXTERNAS DO DUTO

• NEA é o número de espaços de 100 mm no lado A

Cálculo da furação para flanges retangulares:

• NEB é o número de espaços de 100 mm no lado B

LADO A ⇒ $A1 = [A + (2 \times 31) + (2 \times 1,5) - (100 \times NEA)] / 2$

LADO B ⇒ $B1 = [B + (2 \times 31) + (2 \times 1,5) - (100 \times NEB)] / 2$

Número total de furos por flange = $[2 \times (NEA + NEB)] + 8$

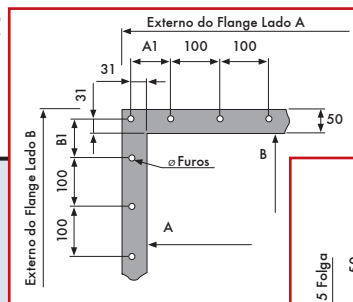
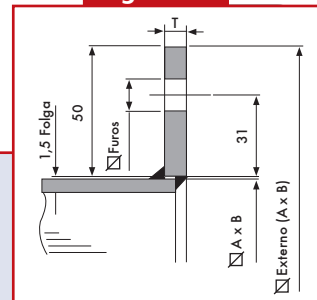


Figura 13



Exemplo:

Para um duto retangular com dimensões externas de 1200 mm por 900 mm, temos:

1) NA TABELA DETERMINAR

- Espessura do flange: 9,5 mm (3/8")
- Diâmetro dos furos: 12 mm
- Parafuso: 3/8"
- Para A = 1200mm: NEA = 11
- Para B = 900mm: NEB = 7

2) CALCULAR O FLANGE LADO A = 1200mm

- $A1 = [A + (2 \times 31) + (2 \times 1,5) - (100 \times NEA)] / 2 = [1200 + (2 \times 31) + (2 \times 1,5) - (100 \times 11)] / 2 = 82,5 \text{ mm}$
- Externo do flange lado A = $(2 \times 50) + (2 \times 1,5) + A = (2 \times 50) + (2 \times 1,5) + 1200 = 1303 \text{ mm}$

3) CALCULAR O FLANGE LADO B = 900mm

- $B1 = [B + (2 \times 31) + (2 \times 1,5) - (100 \times NEB)] / 2 = [900 + (2 \times 31) + (2 \times 1,5) - (100 \times 7)] / 2 = 132,5 \text{ mm}$
- Externo do flange lado B = $(2 \times 50) + (2 \times 1,5) + B = (2 \times 50) + (2 \times 1,5) + 900 = 1003 \text{ mm}$

Número total de furos por flange = $[2 \times (NEA + NEB)] + 8 = [2 \times (11 + 7)] + 8 = 44 \text{ furos}$



8. TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E INSTALAÇÃO

8.1. CUIDADOS NO TRANSPORTE

A Teadit, dentro de seus rigorosos procedimentos de qualidade, adota e sugere que sejam observadas todas as medidas e precauções com respeito a embalagem, de forma a assegurar que o produto será recebido sem danos.

Os pontos a seguir deverão receber atenção dos clientes, transportadores e demais envolvidos na logística.

8.2. DISPOSITIVOS DE TRANSPORTE

A Teadit providencia todos os meios necessários para a proteção das peças durante seu transporte, armazenagem e instalação. Travas de transporte são fixadas às estruturas metálicas e devem ser utilizadas para a proteção das peças durante a fase de instalação. Os dispositivos de trava para transporte, que devem ser removidos antes da entrada em operação do sistema, são pintados na cor amarela ou possuem outra forma de marcação que permita sua fácil identificação para a instalação da junta.

8.3. ARMAZENAGEM

Determinados ambientes industriais ou naturais, bem como algumas condições de armazenagem externa, podem ser danosos às juntas de expansão e devem, na medida do possível, ser evitados.

Exemplos: Juntas expostas a chuvas ácidas ou ambiente corrosivo em local aberto e desprotegido. Juntas expostas a faíscas, fogo, respingos de solda em sua proximidade ou em contato com qualquer objeto contundente que possa danificá-las.

O projetista do sistema deve optar por materiais compatíveis com essas condições caso não haja como evitá-las e a Teadit deve ser notificada ainda na fase de projeto.

8.4. INSPEÇÃO PRÉVIA E INSTALAÇÃO

Juntas de expansão, quando adquiridas montadas, desmontadas ou como componentes, devem ter a sua inspeção realizada na fábrica e ser embaladas para chegar ao local da montagem final em condições adequadas. O cliente, ou seu inspetor, deve imediatamente após o recebimento das juntas e com a listagem de despacho em mãos, verificar se todas as peças listadas foram recebidas

sem danos. A Teadit fornece instruções detalhadas com cada despacho e estas instruções devem ser revistas antes da instalação. Para assegurar a vida apropriada e seu desempenho em serviço, as seguintes inspeções preventivas devem ser feitas antes da instalação da junta de expansão **FREEFLEX®**:

- O espaço livre para instalação e o alinhamento dos dutos devem ser examinados para verificar se há desalinhamentos que excedam mais do que 1/4" (6 mm) em todos os sentidos. Se o espaço livre ou alinhamento do duto excederem essa tolerância, notifique a Teadit imediatamente para uma definição da solução do problema. As recomendações da pré-compressão (pre-setting) da Teadit devem ser rigorosamente seguidas na instalação das juntas de expansão.
- As superfícies de vedação dos flanges dos dutos e da junta de expansão devem estar lisas, limpas e paralelas.
- A área em torno dos dutos deve estar livre e desimpedida de todos os objetos estranhos e eventuais saliências afiadas. Se não for possível sua remoção, devem ser claramente identificados e sinalizados para evitar danos ao fole compensador durante a fase de montagem.
- A junta de expansão e/ou os seus componentes devem ser mantidos em suas embalagens originais de fábrica até o momento imediatamente anterior à sua instalação. A Teadit identifica claramente todos os dispositivos utilizados para movimentar a junta de expansão.
- Devem ser usadas mantas para proteção de respingos de solda, ou outra proteção adequada, se soldagens ou operações que envolvam a utilização de calor estiverem sendo executadas nas proximidades das juntas de expansão expostas. Estas proteções devem ser removidas antes da partida do sistema.

- Não aplicar a isolamento térmico sobre a junta de expansão ou na área dos flanges, a menos que haja uma específica orientação da Teadit para este procedimento. Como regra geral seguir a orientação de como proceder à transição da isolamento térmico nestas áreas, conforme mostrado nas figuras 14 e 15.

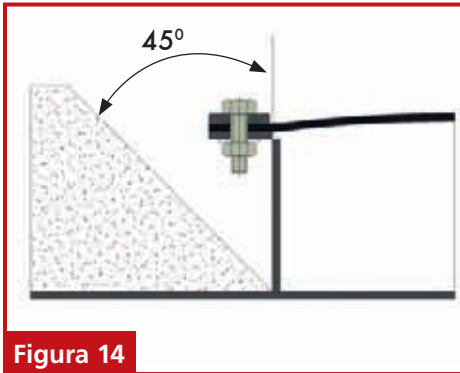


Figura 14

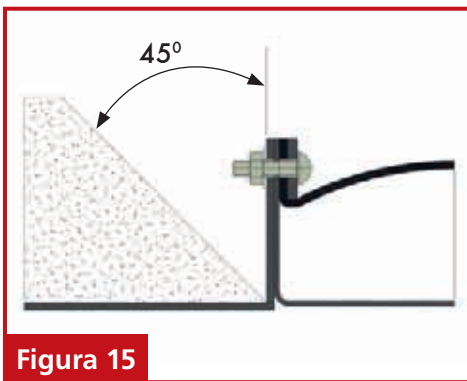


Figura 15

- Quando haja a ocorrência de acúmulo externo de poeira e/ou outros materiais, este fato deve ser comunicado à Teadit, que providenciará um projeto específico para proteção extra do fole compensador. O acúmulo externo de materiais combustíveis, tais como cavacos de madeira e carvão podem iniciar uma combustão espontânea resultando na queima do fole compensador. A proteção deve ser feita pela Teadit ou sob sua orientação.

- Vibrações que excedam as boas práticas de engenharia devem ser evitadas ou previamente comunicadas a Teadit, ainda na fase de projeto da junta de expansão.
- Caso a junta de expansão tenha sido armazenada por um longo período, recomenda-se a realização de inspeção, antes de sua instalação, para assegurar-se que não houve deterioração de seus componentes.
- É muito importante que o instalador tenha em mente que as juntas de expansão são fornecidas no seu comprimento de face-a-face de montagem. Não devem ser estendidas, comprimidas ou defletidas lateralmente para permitir seu ajuste aos dutos. Caso a pré-compressão seja uma condição definida e necessária, a Teadit fornecerá, desde de que esteja claramente prevista e informada nos desenhos de projeto da junta, a condição desejada.
- Todas as juntas de expansão fornecidas com guias de fluxo apresentam na parte externa do fole compensador, uma identificação, representada por uma seta no sentido do fluxo para possibilitar uma correta instalação (Figura 16).

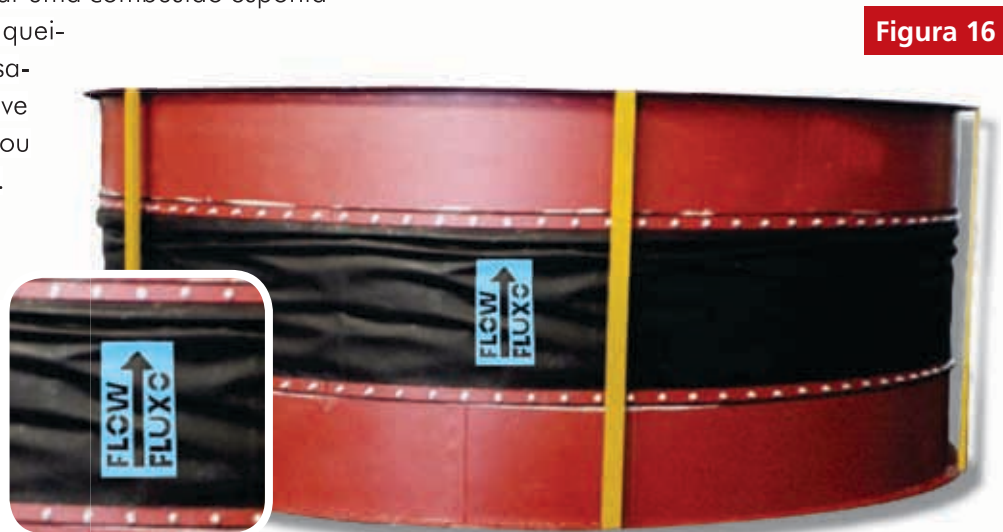
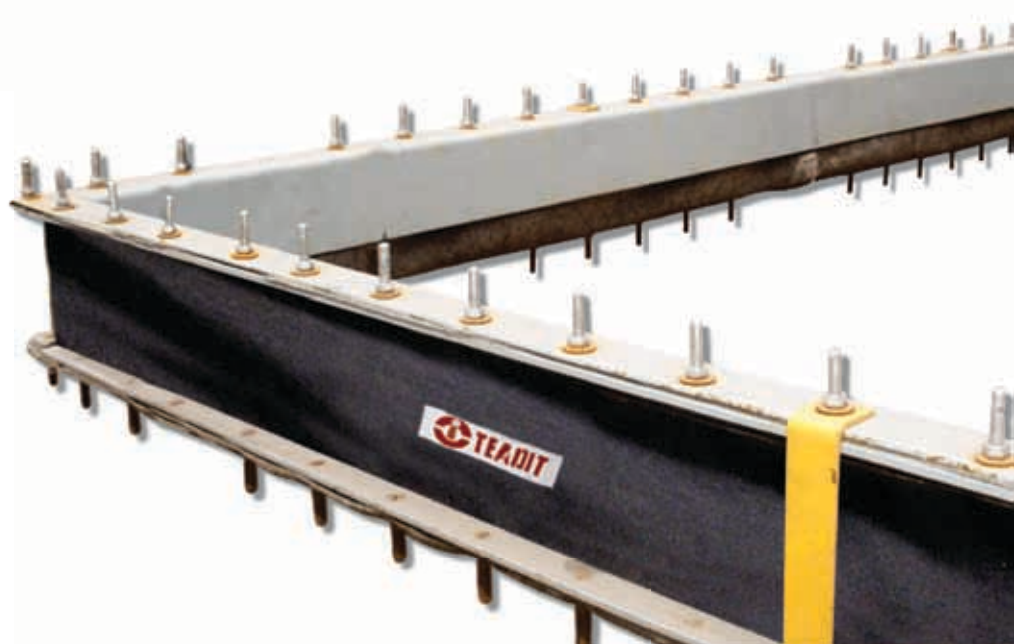


Figura 16



8.5. GUIA DE TORQUE DOS PARAFUSOS

Os instaladores devem observar as seguintes recomendações quanto ao torque a ser aplicado aos parafusos.

- As juntas de expansão não-metálicas **FREEFLEX®**, utilizam em suas instalações parafusos de diâmetro 3/8" para a fixação das barras de aperto. O torque a ser usado é de 2,5kgf.m (18lbs.ft).
- Cuidado especial deve ser tomado com as barras de aperto do fole compensador de modo que seus terminais não se sobreponham e nem fiquem demasiadamente afastados (**Figura 17**).

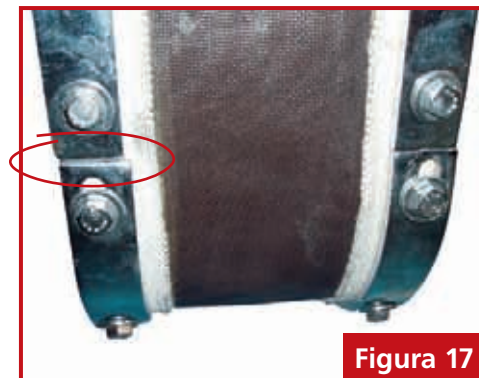


Figura 17



Junta de Expansão instalada em Indústria do Segmento Siderúrgico



9. INSPEÇÕES

9.1. INSPEÇÃO ANTES DA PARTIDA DA UNIDADE

- Assegure-se de que existam todos os parafusos de fixação do fole à estrutura metálica. Verifique de que os parafusos de fixação dos flanges tenham sido apertados com o torque adequado.
- Verifique se os eventuais desalinhamentos de montagem estejam de acordo com o que foi previsto no projeto.
- Inspeccione toda as superfícies do fole compensador para assegurar-se de que não existem danos de qualquer natureza. Remova qualquer detrito que esteja sobre os mesmos.
- Certifique-se de que todas as travas de transporte (identificadas pela cor amarela) tenham sido retiradas, bem como eventuais proteções superficiais do fole compensador.
- Observe se o sentido do fluxo coincide com o sentido de montagem da junta.
- Verifique se não existe obstrução de qualquer natureza no entorno do fole compensador que possa impedir a livre troca de calor com o meio ambiente, e desta forma causar um sobre-aquecimento.
- Inspeccione com particular cuidado toda a transição do isolamento térmico externo, nas imediações da junta, para certificar-se de que estão de acordo com as instruções contidas neste Catálogo, à página 23, figuras 14 e 15.
- Sem prejuízo a outras instruções particulares de instalação, os tópicos acima devem ser rigorosamente seguidos.

9.2. INSPEÇÃO IMEDIATAMENTE APÓS A PARTIDA DA UNIDADE

- Durante a partida da unidade e o respectivo aquecimento da junta de expansão, os diversos componentes desta, entram em um processo de ajuste. Após a estabilização do processo, os diversos parafusos **devem ser reapertados, tão breve quanto possível** e antes de uma primeira parada da unidade.
- Aperte os parafusos somente com o torque recomendado pela Teadit à página 24.

- Verifique se os reais deslocamentos da junta estão de acordo com o especificado em projeto.
- Mantenha um registro das dimensões antes e depois da partida da unidade para eventuais consultas posteriores, em caso de problemas.
- Particularmente nos primeiros dias de operação, faça um monitoramento constante da superfície externa do fole compensador buscando por algum eventual dano ou descoloração de sua cobertura, que pode ser um indício de excessivo movimento ou temperatura.
- Quando em operação, certifique-se de que as cabeças dos parafusos não toquem a superfície do fole compensador.

9.3. INSPEÇÕES ROTINEIRAS E DE MANUTENÇÃO

Inspeções regulares de manutenção são essenciais para o bom desempenho da juntas de expansão. Um programa rotineiro de inspeção deve incluir, entre outros:

- Inspeção de qualquer depósito de material externo sobre a parte superior do fole compensador, particularmente em juntas de grandes dimensões horizontais. O depósito de materiais como escória de solda, poeira, cavacos de madeira, restos de isolamento, etc. podem causar a prematura falha da junta.
- Inspeção de possíveis trincas na estrutura metálica ou vazamentos na conexão do fole compensador com a estrutura metálica, que permita a fuga de gases ou a entrada de ar falso.
- Dobras não previstas do fole compensador sobre si mesmo causando o aparecimento de pontos quentes, que venham a causar uma sobre-temperatura nas camadas mais externas do fole compensador.
- Falta de parafusos de fixação do fole à estrutura metálica.
- Perfurações e/ou cortes superficiais no fole compensador.
- Acúmulo de material particulado no interior do fole.

OBSERVE SEMPRE:

A despeito de sua confiabilidade e durabilidade, juntas de expansão pertencem a um grupo de equipamentos que necessitam de reposição em intervalos de tempo periódicos. Paradas onerosas e inesperadas de unidades podem ser evitadas com um programa de inspeção e substituição periódica dos foles compensadores. Muito embora as juntas de expansão não requeiram um programa de manutenção propriamente dito, elas devem ser inspecionadas regularmente em busca de sinais que evidenciem um dano futuro ou sua degradação.

Um dos primeiros sinais de danos ou degradação de um fole compensador é visível em sua superfície externa: **a descoloração ou escamação**, dependendo do tipo de acabamento, é um indicativo da necessidade de sua substituição. Mesmo antes que estes sinais se tornem evidentes, uma análise por termografia pode identificar previamente sinais de pontos quentes (hot spots) e áreas potencialmente problemáticas. Devemos ter em mente que a descoloração das superfícies externas também pode ser resultado de um ataque químico (ácido ou cáustico), o qual não pode ser identificado por uma termografia.

9.4. DESCARTE DE ELEMENTOS SUBSTITUÍDOS DAS JUNTAS

- O descarte final dos elementos substituídos da junta de expansão é de responsabilidade do usuário.
- O descarte final deve ser em um local próprio para este fim e de acordo com as disposições legais.
- Não incinere elementos derivados de PTFE, pois sua queima pode exalar gases tóxicos.
- Um particular cuidado é recomendado no trato de elementos de foles compensadores contaminados.



Um roteiro de inspeções deve obrigatoriamente incluir os seguintes pontos:



- A adequada ventilação no entorno da junta de expansão.
- Eventuais faltas de parafusos.
- Sinais de dano ou vazamento no fole (em sistemas que operem em pressões negativas, a entrada de ar falso) junto à estrutura metálica e adjacências.
- Sinais de descoloração e/ou escamação do fole compensador.
- Deterioração da estrutura metálica ou parafusos por corrosão.
- Sempre que possível, uma inspeção interna dos dutos deve ser feita durante paradas da unidade e deve-se implementar um programa de reposição periódica e preventiva de foles que operem em posições críticas da planta, para a prevenção de paradas emergenciais.







10. CAUSAS DE FALHAS







Quando as juntas de expansão *FREEFLEX*[®] são projetadas, construídas e instaladas corretamente apresentam um excelente desempenho ao longo de anos de serviço. Entretanto, situações não consideradas no projeto ou a sua instalação inadequada podem provocar uma falha prematura. Dentre as causas mais comuns de falhas, podemos destacar:


- Danos ocorridos durante o transporte.
- Manuseio inadequado na instalação.
- Falta de uma proteção adequada no período de armazenagem.
- Danos provocados durante a instalação, tais como respingos de solda, corte do fole compensador, entre outros.
- Instalação da junta com sentido de fluxo invertido.
- Instalação da junta em local diferente daquele previsto no projeto.
- Alteração excessiva no comprimento face-a-face para compensar desalinhamentos não previstos no projeto.
- Não remoção das travas de transporte antes do início da operação.
- Ancoragens, guias e suportes inadequados.
- Temperatura excessivamente alta no lado externo da junta.
- Movimentos superiores aos previstos no projeto.
- Lavagem dos dutos com água (fato não previsto no projeto).
- Isolamento externo do fole compensador.
- Condições de operação diferentes das informadas no projeto.

A SEGUIR APRESENTAMOS UMA SELEÇÃO DE APLICAÇÕES COM PROBLEMAS TÍPICOS:

Problema	Exemplificação Visual	Descrição da causa / efeitos
Acúmulo de material particulado (pó) na parte externa superior da junta.		Um problema muito comum é o acúmulo de materiais particulados (pó, cavacos de madeira, carvão, etc.) na parte superior externa da junta de expansão. A falta de um item de manutenção preventiva que contemple a limpeza periódica desta parte faz com que a junta tenha sua vida útil sensivelmente reduzida. No exemplo, o material depositado é minério de ferro, o que apresenta um peso considerável para o fole compensador, podendo danificá-lo e reduzindo a capacidade de troca térmica, fazendo o fole trabalhar em temperatura acima do projetado.
Acúmulo de material particulado na parte interna do fole compensador.		Um problema facilmente identificável bastando apalpar o fole compensador para verificar sua falta de flexibilidade. Este problema é causado pela falta ou falha do selo anti-pó instalado entre a guia interna de fluxo e o fole compensador, propiciando que o pó se acumule no interior da junta enrijecendo-a. Este enrijecimento faz com que ela perca sua capacidade de absorção de movimentos, transferindo esforços para os dutos, ancoragens, equipamentos, etc.

Problema	Exemplificação Visual	Descrição da causa / efeitos
Soluções improvisadas.		<p>Uma solução de emergência para o caso de furos e pequenos rasgos é o uso de remendos para evitar a entrada de ar falso no sistema. O remendo, sempre que possível, deve ser executado por pessoal especializado e com o mesmo material componente do fole original. Para casos onde ocorram ataques químicos, um pequeno furo ou rasgo compromete totalmente o uso da junta e um novo fole compensador deve ser imediatamente providenciado.</p>
Falta de isolamento térmico interno.		<p>Com o intuito de se conseguir alguma economia, materiais de isolamento térmico são negligenciados, como por exemplo a substituição de fibra cerâmica por fibra de vidro (com menor capacidade de isolamento térmico). Num projeto otimizado, a espessura do isolamento térmico é calculado de forma a garantir que a película de PTFE componente do fole nunca esteja submetida a uma temperatura superior ao seu limite.</p>
Deslocamento ou precipitação do isolamento térmico.		<p>A fixação deficiente das mantas de isolamento térmico internas faz com que as mesmas se desloquem para uma determinada região da junta, normalmente sua parte mais baixa, por ação da gravidade. A região oposta, estando desprotegida, fica exposta a uma temperatura mais elevada danificando o fole compensador.</p>
Revestimento externo inadequado.		<p>Alguns revestimentos de tecidos não têm a propriedade de resistir ao ataque de sol, chuva, raios ultra-violetas, entre outros, degradando-se com grande facilidade.</p>
Fixação da chapa de aperto inadequada.		<p>Os parafusos utilizados na fixação das abraçadeiras ou chapas de aperto devem ser periodicamente inspecionados. A limpeza com escovas e o uso de graxas pode aumentar em muito a vida útil destes parafusos.</p>
Ausência da lâmina de PTFE no fole compensador.		<p>Em casos onde haja elementos no fluxo que causem o ataque químico sobre o fole compensador, o uso de uma composição que tenha a película de PTFE como barreira química é imprescindível. Para estes casos é altamente recomendável a utilização de foles compensadores da série Premium.</p>

Problema	Exemplificação Visual	Descrição da causa / efeitos
Falta da aba de reforço do fole.		<p>A ausência de uma aba de reforço no fole compensador na área de fixação do mesmo, além de evitar o atrito direto do fole com a estrutura metálica provê um adicional isolamento térmico para o calor conduzido pela estrutura metálica.</p>
Inversão do sentido de fixação dos parafusos.		<p>Para juntas de expansão com formato do tipo carretel, os parafusos de fixação dos contrafortes devem ser, preferencialmente do tipo "cabeça escariada" ou "cabeça abaulada" e com suas partes roscadas no sentido contrário ao do fole. Orientações incorretas de parafusos, causam danos imediatos ao fole.</p>
Emendas de fechamento inadequadas.		<p>Uma forma comum de se encontrar emendas de foles compensadores fornecidos abertos é a simples sobreposição das pontas. Esta forma de emenda é totalmente inadequada, pois deixa um caminho para vazamentos. O correto procedimento para o fechamento dos foles compensadores é fornecido em manual que acompanha o produto e deve ser rigorosamente seguido.</p>
Ausência de guia interna.		<p>A ausência de guia interna com fluxos de velocidade igual ou superior a 10 m/s, ou que arrastem material particulado, causam a falha quase que imediata do fole compensador por abrasão.</p>
Fluxo com arraste de condensado.		<p>Fluxos saturados que operem abaixo da temperatura do "ponto de orvalho" (dew-point) apresentam o arraste de condensados que é extremamente danoso ao fole compensador, se não forem previstos no projeto.</p>
Comprimento do face-a-face inadequado		<p>Comprimento da junta é insuficiente para absorver a amplitude do movimento.</p>

Problema	Exemplificação Visual	Descrição da causa / efeitos
Fole Rasgado.		Erosão por abrasividade do fluido ou ataque químico por incompatibilidade com fluido.
Trava de Transporte.		Não foi retirada a trava de transporte. O movimento do fole está sendo limitado pela trava.
Falta barra de aperto e parafusos.		Foi adaptada uma chapa de aperto com uso indevido de sargentos, não proporcionando o adequado aperto do fole.
Sólido Acumulado		Utilizar guias duplas para controlar o acúmulo de materiais particulados na cavidade interna da estrutura metálica. Vide instruções para sólidos em suspensão no capítulo 4 - Componentes, página 11, itens 4.3 e 4.4

11. SERVIÇOS ON-SITE DE JUNTAS DE EXPANSÃO **FREEFLEX**[®]

Através do seu Service Center, a Teadit oferece o melhor serviço de campo também em Juntas de Expansão Não-Metálicas - **FREEFLEX**[®].

Destacamos os principais:

- Levantamento de Campo, para detectar as reais necessidades de seus clientes a fim de proporcionar economia e precisão na especificação dos produtos.
- Supervisão de Montagem, para certificar ao cliente a correta utilização dos produtos, aumentando sua vida útil.
- Instalação e/ou Fechamento de Junta **FREEFLEX**[®] no cliente, para assegurar a melhor performance dos produtos, com garantia do serviço.
- Monitoramento de Juntas de expansão, para oferecer tranquilidade e certeza que os produtos estão atendendo às necessidades para os quais foram especificados.



O Service Center da Teadit possui profissionais altamente qualificados porque são treinados na própria fábrica das Juntas de Expansão **FREEFLEX**[®] e atuam dentro de procedimentos que asseguram a qualidade dos produtos Teadit.

O procedimentos corretos são rigorosamente cumpridos, como atestam inúmeros serviços realizados, dentro da melhor relação custo/benefício para os clientes.

A Teadit fornece manta e selo anti-pó abertos, para fechamento no campo, aproveitando, quando possível, a estrutura metálica existente, com o objetivo de reduzir custos de manutenção.

Consulte nosso site no www.teadit.com.br ou solicite catálogo específico para saber mais sobre o **Teadit Service Center**.



Para projetos e aplicações com características especiais,
solicitamos o envio dessas informações ao corpo técnico da Teadit Juntas.
Tel. (19) 3765-6501 / Fax. (19) 3225-5614, ou pelo e-mail: juntas@teadit.com.br

Os parâmetros de aplicação indicados neste folheto são típicos. Para cada aplicação específica deverá ser realizado um estudo independente e uma avaliação de compatibilidade. Consulte-nos a respeito de recomendações para aplicações específicas. Um equívoco na seleção do produto mais adequado ou na sua aplicação pode resultar em danos materiais e/ou em sérios riscos pessoais, sendo que a Teadit não se responsabiliza pelo uso inadequado das informações constantes do presente folheto, nem por imprudência, negligência ou imperícia na sua utilização, colocando seus técnicos à disposição dos consumidores para esclarecer dúvidas e fornecer orientações adequadas em relação a aplicações específicas. Estas especificações estão sujeitas a mudanças sem prévio aviso, sendo que esta edição substitui todas as anteriores.

Complete o formulário abaixo e nos envie por e-mail: juntas@teadit.com.br ou fax: (19) 3225-5614

Cliente:	DDD / Tel:
Referência:	Fax:
Contato:	E-mail:
Cidade:	Estado:

Condições:

Item		Fluido	
TAG		Pressão (bar)	
Quantidade		Temperatura (°C)	
Diâmetro Externo do Duto (mm)		Dimensão Externa do Duto Retangular (mm)	
Comprimento (mm)			
Presença de Particulado	() Sim () Não	Presença de Condensado	() Sim () Não

Movimentos:

Axial compressão (mm)	
Axial extensão (mm)	
Lateral (mm)	
Angular (°)	

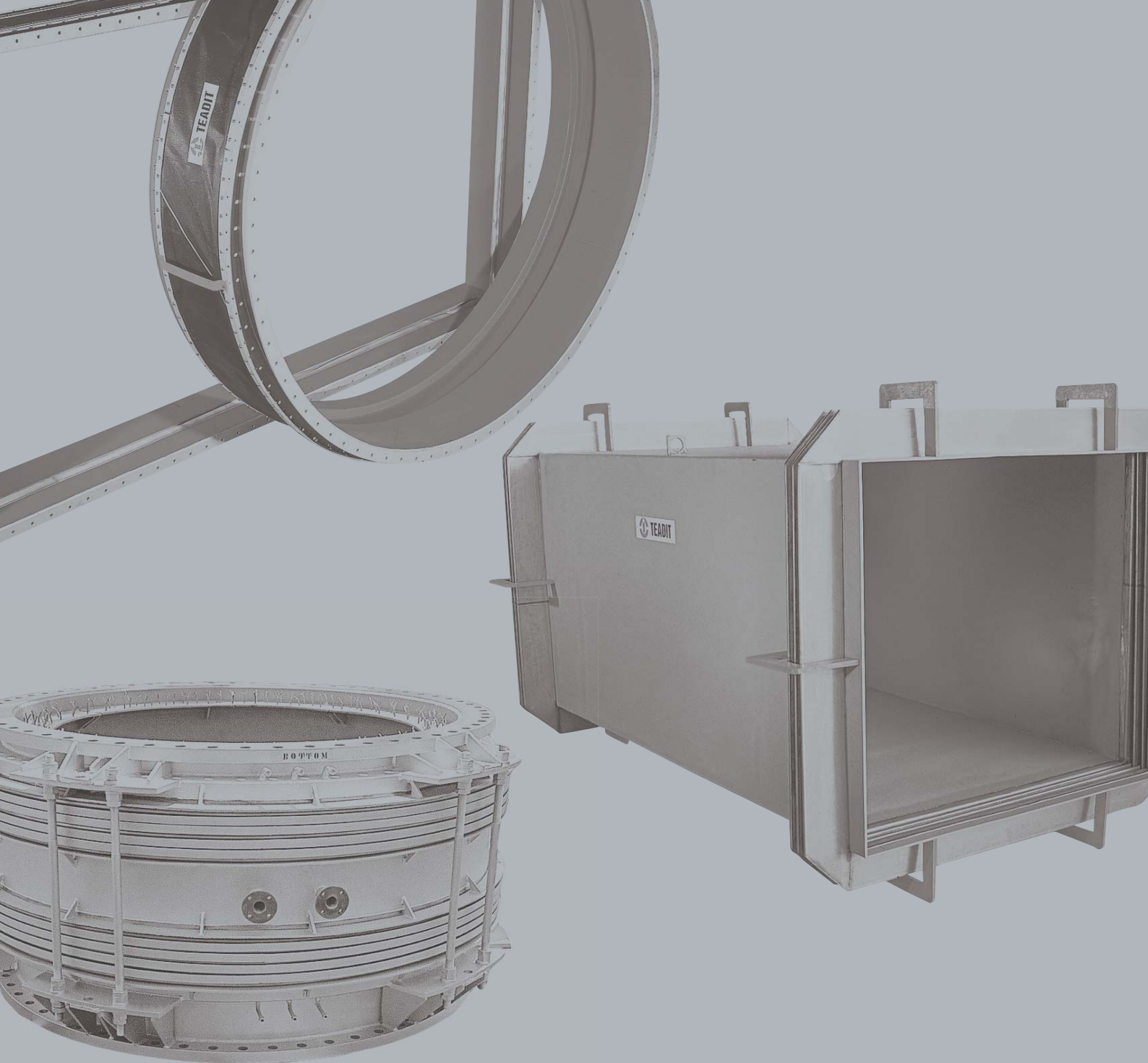
Materiais:

Terminais	
Flanges	
Guia Interna	

Conexões:

Flanges (norma)	
Ponta para solda	

Notas / Comentários:



Soluções com Qualidade

Rio de Janeiro, RJ Av. Pastor Martin Luther king Jr., 8939 - CEP. 21530-012
Tel.: (21) 2132-2500 Fax: (21) 2132-2550 • dvrj@teadit.com.br

Call Center, RJ Tel.: (21) 2132-2700 Fax.: (21) 2132-2750

Campinas, SP Av. Mercedes Benz, 390 - CEP. 13054-750
Tel.: (19) 3765-6501 Fax: (19) 3225-5614 • juntas@teadit.com.br

www.teadit.com.br