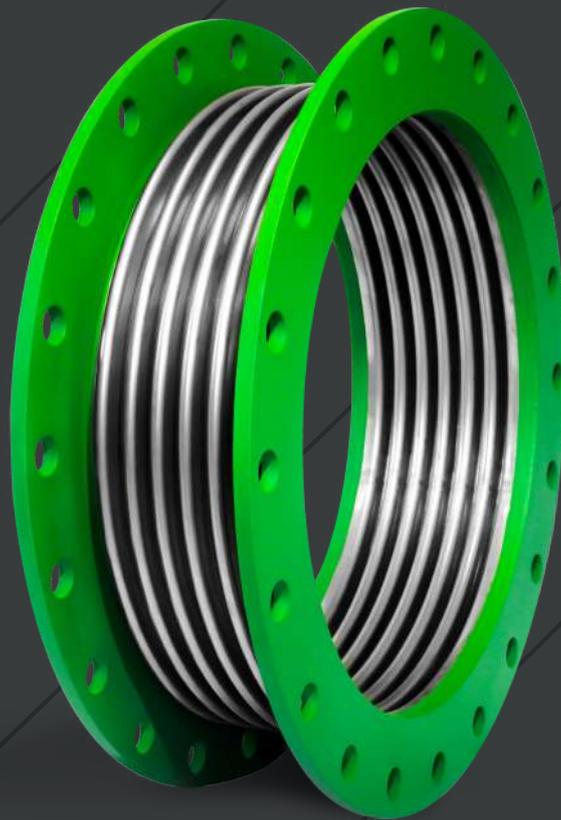




# JUNTAS DE EXPANSÃO

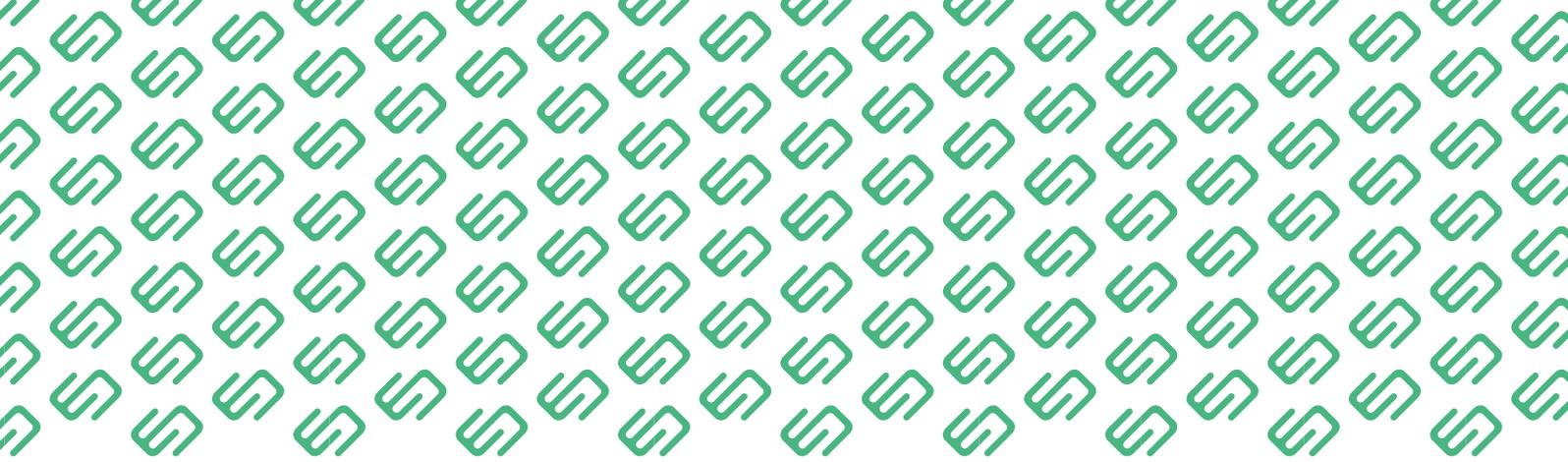


FABRICAÇÃO  
PRÓPRIA - 100%  
BRASILEIRA



HAENKE®





# Sumário

Juntas de Expansão - Tipos de Movimentos	03
Juntas de Expansão - Modelos	04
Axial e Amortecedor de vibração	05
Universal	06
Cardânica	06
Dobradiça	06
Borracha	06
Conceitos de Projeto	07
Recomendações na Instalação	09
Ficha de Especificação	10



## MOVIMENTO AXIAL

O movimento axial é a mudança no comprimento dimensional do fole de seu comprimento livre em uma direção paralela ao seu eixo longitudinal. A compressão é sempre expressa como negativa (-) e a extensão como positiva (+).



## MOVIMENTO LATERAL

O movimento lateral é o deslocamento relativo de uma extremidade do fole para a outra extremidade, numa direção perpendicular ao seu eixo longitudinal. O movimento lateral pode ser imposto a um único fole, mas num grau limitado (figura 1). Uma solução melhor é incorporar dois foles num arranjo universal (figura 2). Isto resulta em maiores movimentos e muito mais baixas forças de compensação.

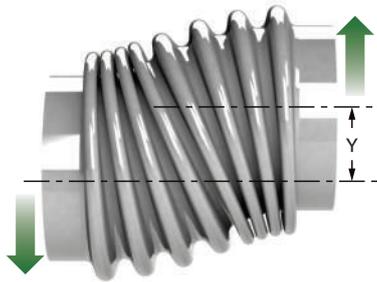


FIGURA 1

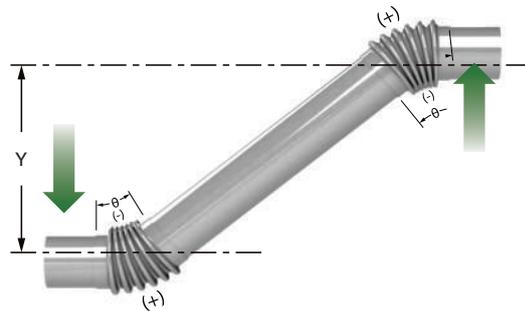
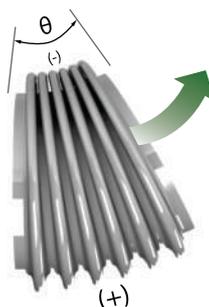


FIGURA 2

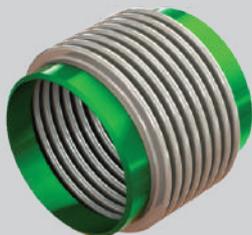
## MOVIMENTO ANGULAR

O movimento angular é o deslocamento rotacional do eixo longitudinal do fole em direção a um ponto de rotação. As convoluções no ponto mais interior estão em compressão (-) enquanto as mais afastadas estão em extensão (+). A capacidade angular de um fole é mais frequentemente utilizada com um segundo fole.



# MODELOS JUNTAS DE EXPANSÃO

H-JEAP



Junta de Expansão Axial  
com Pontas para Solda

H-JEAF



Junta de Expansão Axial  
com Flanges

H-JEAFT



Junta de Expansão Axial  
com Tensores

H-JEAPT



Junta de Expansão Axial com  
Ponta para Solda e Tensores

H-JEUSP



Junta de Expansão Universal  
com Pontas para Solda

H-JEUSF



Junta de Expansão Universal  
com Flanges

H-JECP



Junta de Expansão Cardânica  
com Pontas para Solda

H-JECP



Junta de Expansão  
Cardânica com Flanges

H-JEDP



Junta de Expansão Dobradiça  
com Pontas para Solda

H-JEUCF



Junta de Expansão Universal  
Cardânica com Flanges

H-JEB



Junta de Expansão  
de Borracha

H-JEBT



Junta de Expansão  
de Borracha com Tensores

# JUNTAS DE EXPANSÃO AXIAL E AMORTECEDOR DE VIBRAÇÃO

Projetada para absorver movimentos axiais de compressão ou extensão em trechos retos de tubulação. Este modelo deve ser instalado entre pontos fixos com guias unidirecionais axiais, contendo efeitos da força de reação por pressão das juntas. Composta por fole em aço inoxidável (elemento flexível), guia interno em aço inoxidável e terminais em aço carbono ou inoxidável. Dispomos em nossa linha standard os modelos H-JEAP - Junta de Expansão Axial (PPS - terminais ponta para solda) e H-JEAF – Junta de Expansão Axial com Flanges, fixos ou soltos.



DIÂMETRO NOMINAL (pol.)	Ø ext. (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	MOVIMENTOS		CONSTANTE DE MOLTA		AMPLITUDE PARA LINHA H-JEAV	
				AXIAL	LATERAL	AXIAL	LATERAL	AXIAL (X) (mm)	LATERAL (Y) (mm)
				X (mm)	Y (mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)		
2"	60,3	230	180	25	10	9	7	±1,5	±0,5
2.1/2"	73,0	230	180	38	18	13	11		
3"	88,9	260	205	38	13	9	7		
4"	114,3	340	255	50	22	14	9		
5"	141,3	340	280	50	20	16	14		
6"	168,3	345	270	50	17	17	30		
8"	219,1	350	290	50	14	28	62		
10"	273,0	370	300	50	11	33	119		
12"	323,8	370	315	50	11	39	161		
14"	355,6	330	260	50	11	40	318		
16"	406,4	330	265	50	7	46	461		
18"	457,0	330	270	50	7	51	644		
20"	508,0	330	275	50	6	73	57		

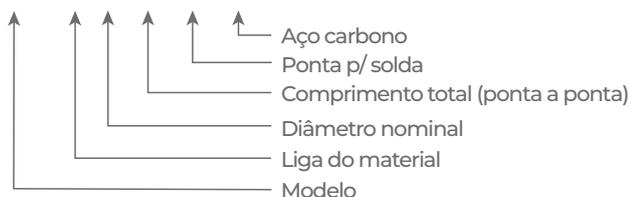
\*DEMAIS DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA



A Junta de Expansão Axial também pode ser projetada para absorver vibrações mecânicas de pequena amplitude, reduzindo ou eliminando vibrações mecânicas e sonoras de equipamentos como bombas de sucção e recalque, entrada e saídas de turbina, ventiladores, motores, compressores, etc. Dispomos em nossa linha standard os modelos H-JEAVP - Junta de Expansão Amortecedora de Vibração (PPS - terminais ponta para solda) e H-JEAVF – Junta de Expansão Amortecedora de Vibração com Flanges, fixos ou soltos. As Juntas também podem ser fornecidas com estrutura tensora em aço carbono galvanizado ou aço inoxidável.



## Exemplo de referência Haenke: H-JEAVP-304-3X300-PPS-AC



Dados de projeto (tabela):

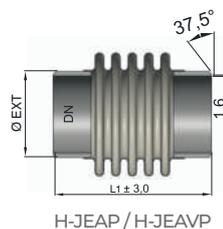
Pressão: 10 kgf/cm<sup>2</sup>

Vida útil mínima a 25°C : 1000 ciclos

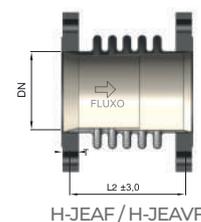
Movimento axial máximo (vide tabela)

Movimento lateral máximo (aplicação sem tubo guia) (vide tabela)

### JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL COM PONTAS PARA SOLDA



### JUNTA DE EXPANSÃO AXIAL COM FLANGES



# UNIVERSAL

Projetada para absorver exclusivamente movimentos laterais, e axial da própria junta. Composta por dois foles em aço inoxidável unidos por um tubo intermediário, guia interno em aço inoxidável e estrutura tensora dimensionada para baixa e média pressão de trabalho, suportando os efeitos de reação por pressão liberada pelos foles. As Juntas de Expansão Universal podem ser fornecidas com terminais ponta para solda – H-JEUSP ou com Flanges – H-JEUSF.



**\*DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA SOB-CONSULTA**



## CARDÂNICA

Projetada para absorver movimentos angulares espaciais. Composta por um fole e guia interno em aço inoxidável e estrutura cardânica dimensionada para baixas, médias e altas pressões de trabalho, suportando os efeitos de reação por pressão liberada pelo fole. As Juntas de Expansão Cardânicas podem ser fornecidas com terminais ponta para solda – H-JECP ou com Flanges – H-JECF.

A Junta de Expansão Cardânica deve ser instalada sempre em número de duas, ou, duas, mais uma Junta de Expansão Dobradiça (H-JED). Substituindo a Junta de Expansão Universal (H-JEUS), que não possa absorver grandes movimentos laterais espaciais.

**\*DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA**

## DOBRADIÇA

Projetada para absorver movimentos angulares coplanares. Composta por um fole e guia interno em aço inoxidável e estrutura dobradiça dimensionada para baixas, médias e altas pressões de trabalho, suportando os efeitos de reação por pressão liberada pelo fole. As Juntas de Expansão Dobradiças podem ser fornecidas com terminais ponta para solda – H-JEDP ou com Flanges – H-JEDF.

**DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA**



## BORRACHA

Projetada para absorver movimentos axiais, laterais, angulares e vibrações. Composta por um corpo de elastômero e terminais flangeados em aço carbono ou aço inoxidável. As Juntas de Expansão de Borracha são dimensionadas para suportar pressões de trabalho de até 300PSI (21 kgf/cm<sup>2</sup>), e temperatura de até 100°C.

**DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA**

# CONCEITOS DE PROJETO

## DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA

Quando aquecemos um corpo, aumentando sua energia térmica, aumentamos o estado de agitação das moléculas que o compõem. Estas moléculas precisam de mais espaço e acabam se afastando uma das outras aumentando o volume do corpo. Este fenômeno é conhecido como dilatação térmica.

### Expansão Térmica das Tubulações

Nos corpos sólidos a dilatação ocorre em todas as direções, mas, esta dilatação pode ser predominante em apenas uma direção e, quando isto acontece temos uma dilatação térmica linear ou, apenas, dilatação térmica axial.

Abordaremos aqui os efeitos da expansão térmica axial no tubo representado na figura 1:

Para calcular a dilatação térmica axial utilizamos a seguinte fórmula:  $\Delta L = L_0 \cdot \Delta T \cdot K$

Onde:

$\Delta L$ : Dilatação Térmica Axial (mm)

$L_0$ : Comprimento inicial do tubo (mm)

$\Delta T$ : Máximo diferencial de temperaturas (°C)

$K$ : Coeficiente de dilatação térmica unitária (mm/m.°C)

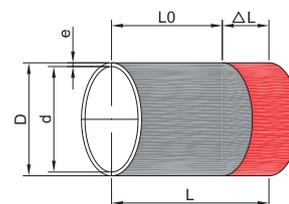


FIGURA 1

Na tabela seguinte, mostramos os coeficientes de dilatação térmica unitária, para os materiais em aço carbono e aço inox 18 Cr 8Ni e temperaturas.

COEFICIENTES DE DILATAÇÃO TÉRMICA UNITÁRIA K ( mm/m .°C)						
MATERIAL	100	200	300	400	500	600
	° C					
AO CARBONO	0,0120	0,0126	0,0131	0,0136	0,0141	0,0147
AO INOX 18 Cr 8 Ni	0,0168	0,0175	0,0180	0,0184	0,0188	0,0191

Exemplo de cálculo de dilatação térmica axial:  $\Delta L = L_0 \cdot \Delta T \cdot K$

Seja um tubo de aço carbono de 30m de comprimento inicial, instalado a 20°C. Qual será a expansão térmica do tubo quando o sistema opere a 200°C?

Aplicando a equação:

$L_0 = 30m$

$\Delta T = 200°C - 20 = 180°C$

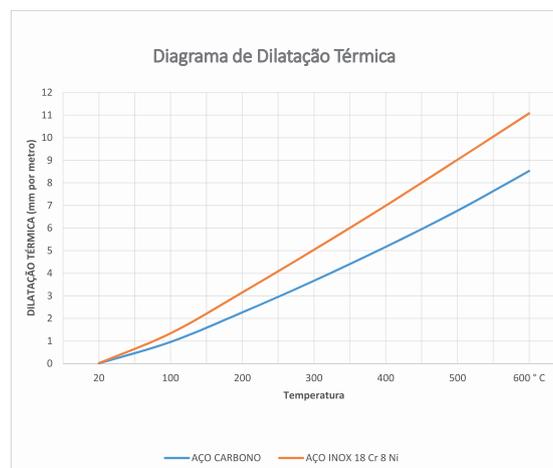
$K = 0,0126 \text{ mm/m} \cdot °C$  (extraído da tabela)

Substituindo:

$\Delta L = 30 \times 180 \times 0,0126 = 0,06804m$

Portanto na temperatura de operação o tubo passará a medir 30,068m.

Na figura ao lado segue um diagrama de dilatação térmica, onde podemos encontrar graficamente o valor da dilatação térmica axial, sem a utilização da equação.



## FORÇAS CAUSADAS PELA DILATAÇÃO TÉRMICA AXIAL

Analisando um tubo reto, fixado em ambos extremos e sujeito a uma variação de temperatura, transmitirá sobre as fixações, uma força de empuxo devido a sua expansão.

Por consequência da lei de Hooke, a força F vale:  $F = A \cdot E \cdot K \cdot \Delta T / 1.000.000$

Onde:

F: Força de empuxo sobre os pontos fixos (Ton)

A: área efetiva da seção transversal do tubo (cm<sup>2</sup>)

E: Módulo de elasticidade (módulo de Young) do material à temperatura considerada (kgf/cm<sup>2</sup>)

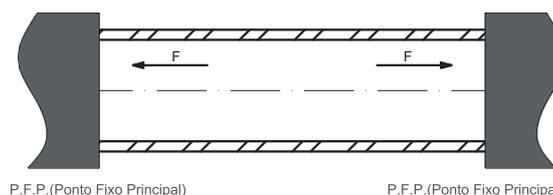
Exemplo:

Consideramos um tubo de aço carbono DN 8" SCH80 fixado conforme figura anterior e submetido a uma temperatura de 300°C.

Para esse caso, temos os seguintes valores:

A: 82,35cm<sup>2</sup>

$F = 82,35 \times 1.850.000 \times 0,0131 \times 280 / 1.000.000 = 558,8$  toneladas



## CONCEITOS DE PROJETO

Como podemos observar, esse valor é muito elevado para ser transmitido a qualquer ancoragem ou equipamento. Mesmo no caso em que os pontos pudessem ser dimensionados para resistir a tal força de empuxo, surgiriam tensões altíssimas internas no material do tubo.

Se da fórmula anterior calculamos a tensão resultante, temos:

$$\delta = F/A$$

$$\delta = 558810,6 \text{ kgf} / 82,35 \text{ cm}^2 = 6785,789 \text{ kgf/cm}^2$$

Para evitar a transmissão dessas elevadíssimas cargas resultantes, assim como para resguardar o material da tubulação frente às também elevadas tensões devidas à expansão térmica, é necessário então estudar a linha de modo a que a mesma satisfaça a condições de fixação e os requisitos tensionais normativos.

Principais esforços transmitidos pelas Juntas de Expansão

Força de Reação por Pressão (FRP)

Para a correta aplicação de juntas de expansão devemos levar em conta a FRP ( Força de Reação por Pressão). Este esforço é liberado pelas juntas de expansão (Figura 2), o qual podemos exemplificar de acordo com o princípio de Pascal, onde uma pressão exercida no selo de um líquido, se transmite com igual intensidade em todas direções. Esta força podemos calcular pela fórmula:

$$FRP = P \times A$$

Onde:

**FRP:** Força de reação por pressão (kgf)

**P:** Pressão interna (kgf/cm<sup>2</sup>)

Para juntas de expansão a força de reação por pressão liberada pelo fole (FRP) conforme a equação (Figura 3):

$$FRP = P \times \pi / 4 \times \varnothing m^2 = P \times \pi / 4 \times (\varnothing d + h)^2$$

Temos:

**FRP=** Força de reação por pressão (kgf)

**P=** Pressão interna (kgf/cm<sup>2</sup>)

**Øm=** Diâmetro médio do fole (cm)

**Ød=** Diâmetro interno do fole (cm)

**H=** Altura da onda do fole (cm)

Esta força é liberada por juntas que não possuem estrutura externa autoportante como os modelos H-JEAP, H-JEAF, H-JEAF, AVIP e AVIF.

Sendo assim para a correta instalação das juntas de expansão nos dimensionamentos dos pontos fixos e esforços quando instalados próximos a equipamentos sensíveis a este esforço, porém existem várias maneiras de evitar-se a transmissão da força de reação por pressão:

- Utilizar juntas de expansão com estrutura tensora (universal, dobradiça, cardânica). Nesse caso, a força é contida pela própria estrutura, liberando os pontos fixos e/ou equipamentos desse esforço considerável.
- Fixar os extremos do trecho de tubulação onde a junta é instalada, com pontos fixos capazes de resistir à reação dessa força.
- Usar juntas de expansão auto-compensadas, cujo sistema construtivo permite compensar os efeitos da força mediante a utilização de um fole compensador.

### Constante de mola (Axial, lateral, angular)

Constante de mola é a força ou momento necessários para comprimir, esticar, defletir lateral ou angularmente o fole de uma junta de expansão.

A constante de mola é calculada em função das características dimensionais do fole e do comportamento elástico dos materiais empregados a diferentes temperatura.

Para se ter valores de constante de mola axial e lateral totais, multiplica-se a constante de mola pelo valor do movimento total a ser absorvido.

Movimento axial

$$FX = Kx \cdot X$$

Temos:

**FX=** Força mola axial total (kgf)

**KX=** Constante de mola axial (kgf/mm) – Vide tabela de acordo com o produto

**X=** Movimento axial total (mm)

Movimento lateral

$$FY = ky \cdot Y$$

Onde:

**FY=** Força mola lateral (kgf)

**Ky=** Constante de mola lateral (kgf/mm) - Vide tabela de acordo com o produto

**Y=** Movimento lateral (mm)

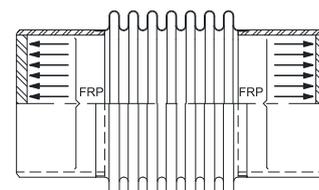


FIGURA 2

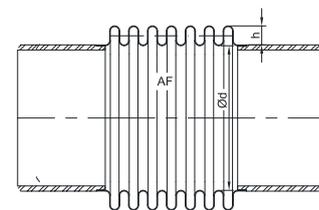
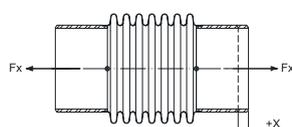
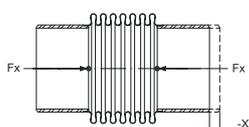


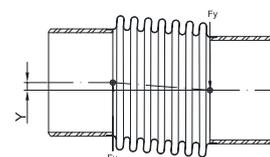
FIGURA 3



Extensão Axial (+)



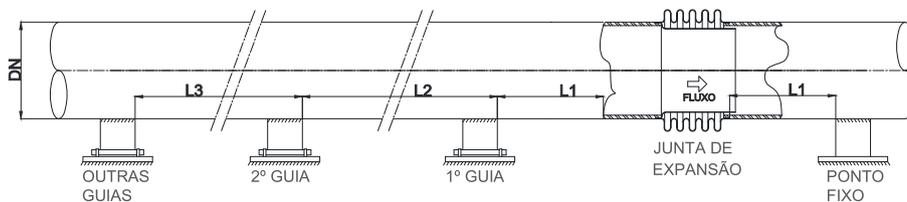
Compressão Axial (-)



Movimento Lateral

# RECOMENDAÇÕES NA INSTALAÇÃO

- ▶ O local de instalação deverá estar preparado para a instalação da Junta de Expansão, seguindo a especificação e desenho de projeto.
- ▶ A alteração do comprimento de instalação da Junta de Expansão resultará em movimentos adicionais diminuindo sua capacidade de movimento em operação.
- ▶ Qualquer pré-tensão axial, lateral ou angular indicada no desenho, deverá ser rigorosamente respeitada na instalação da Junta de Expansão no local de instalação.
- ▶ Não utilizar as Juntas de Expansão para absorver movimentos maiores que especificado/projetado.
- ▶ Instalar as Juntas de Expansão respeitando o sentido de fluxo, identificados na plaqueta de identificação quando aplicável.
- ▶ Observar rigorosamente as temperaturas e pressões máximas admissíveis.
- ▶ Seguir estritamente todas as instruções contidas nos desenhos e especificações correspondentes.
- ▶ Remover todas as travas de transporte (quando aplicável) identificadas e pintadas na cor amarela ou vermelha, somente após a instalação completa da Junta de Expansão e antes do teste final da linha.
- ▶ As travas de transporte tem a finalidade de manter a Junta de Expansão no comprimento correto de instalação, porém as travas de transporte não são projetadas para conter força de reação devido a pressão interna.
- ▶ Não exceder a pressão de teste hidrostático de 1,5 vezes a pressão de projeto especificada.
- ▶ Para limpeza do sistema com vapor, utilizar carretel na posição da Junta de Expansão, recolocando a junta após concluir a limpeza. Seguir este procedimento, caso não esteja previsto no momento da especificação da Junta de Expansão.
- ▶ Certifique-se de que os pontos fixos da tubulação onde as Juntas de Expansão serão instaladas são dimensionados adequadamente.
- ▶ Próximos a Junta de Expansão deverá haver guias axiais conforme o espaçamento indicado no desenho e tabela abaixo:

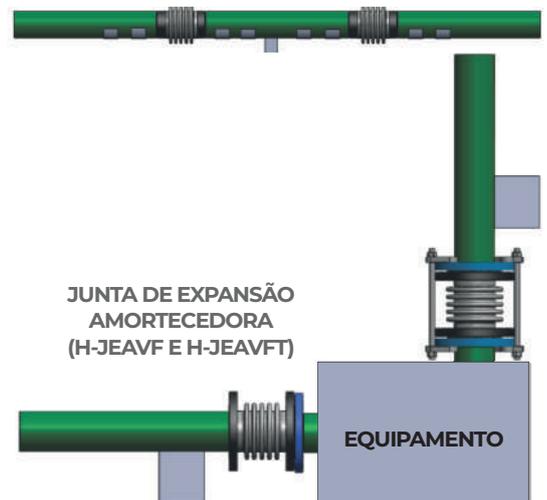


DN (Pol.)	Espaços Máximos - mm		Espaços Máximos - mm Da 2ª Guia em diante
	Da Junta de Expansão à Guia	Entre à 1ª Guia e a 2ª Guia	
1	100	350	3000
1 1/4	130	450	3400
1 1/2	160	600	4300
2	200	700	4900
2 1/2	250	900	6000
3	300	1200	6700
4	400	1500	9144
5	520	1800	7100
6	500	3000	12200
8	800	3000	15200
10	1000	3100	18900
12	1200	3100	20100
14	1400	4900	21300
16	1600	5500	23800
18	1850	6400	25900
20	2050	7000	28300
24	2450	8500	31100

\*DEMAIS DIÂMETROS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SOB-CONSULTA

## EXEMPLOS DE INSTALAÇÃO

### JUNTAS DE EXPANSÃO AXIAL (H-JEAP)



Instale apenas uma Junta de Expansão entre dois pontos fixos. Se diversas Juntas de Expansão devem ser instaladas numa mesma seção reta de tubulação, distribua pontos fixos intermediários na seção mantendo uma junta entre dois pontos fixos.

Para Juntas de Expansão com limitadores de curso, quando aplicável deverão ser travados na sua posição final, conforme dimensões informados nos desenhos de projeto na última etapa de montagem antecedendo o teste hidrostático da linha.

Para conexão de Juntas de Expansão para vibração, engastar a tubulação imediatamente após a Junta de Expansão.

Para instalação de Juntas de Expansão Dupla e Ancoradas (com estruturas autoportantes), seguir rigorosamente os eixos da tubulação de acordo com os movimentos especificados/projetados da Junta de Expansão.



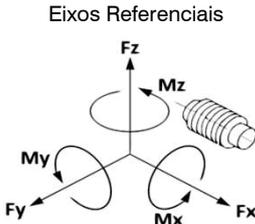
Este Datasheet foi produzido por HAENKE TUBOS FLEXÍVEIS LTDA. para realização de especificação de Juntas de Expansão Metálicas Circulares dos pedidos de Orçamentos/Projetos de seus Clientes. O uso deste documento é livre.

Especificação nº:	Folha:	Data:	Revisão:
-------------------	--------	-------	----------

### Identificação

Cliente:			
Projeto/Desenho:		Item/Tag:	
Revisão			
Tipo de Junta/Produto:			
Diâmetro Nominal:		Comprimento de instalação:	
Qtd.:			
Aplicação/Local de Instalação			
Posição de Instalação: <input type="radio"/> Horizontal <input type="radio"/> Vertical no sentido de fluxo <input type="radio"/> Ascendente <input type="radio"/> Descendente			

### Dados de Projeto

			unidade		
Fluído:	Velocidade de Fluxo:				
Pressão	Projeto:				
	Operação:				
	Teste:				
Temperatura	Projeto:				
	Operação:				
<div style="text-align: center;"> <p>Eixos Referenciais</p>  </div>	Movimentos de Operação	Axial X	Compressão:		
			Extensão:		
			Lateral Y:		
			Lateral Z:		
			Angular $\theta$ :		
	Movimentos de Pretensão/Instalação	Axial X	Compressão:		
			Extensão:		
			Lateral Y:		
			Lateral Z:		
			Angular $\theta$ :		
Constantes de Mola	Axial X	Compressão:			
		Extensão:			
		Lateral Y:			
		Lateral Z:			
Materiais das Estruturas	Fole:				
	Flange:		Norma:		
	Pestana:				
	Tubo Terminal:				
	Cano Guia Interno:				
	Luva de Proteção:				
	Cardá/Vínculos:				
	Tirantes:				
Outros:					

### Observações Gerais

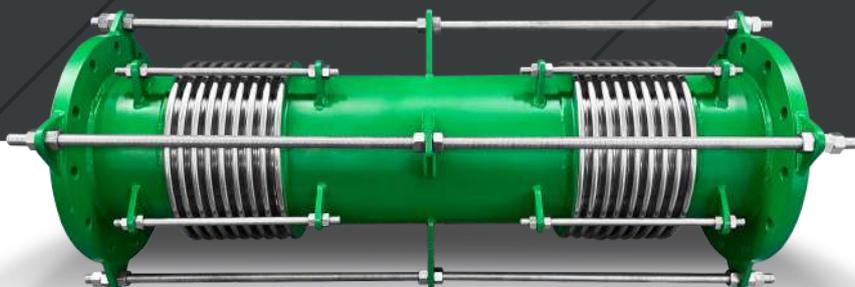
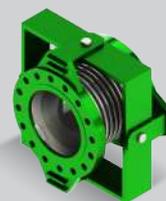

Responsável:	Contato:	Data:
--------------	----------	-------

Para facilitar o preenchimento, solicite o arquivo eletrônico entrando em contato conosco - [engenharia02@haenke.com.br](mailto:engenharia02@haenke.com.br)

Versão - 1.0.0



**HAENKE®**



**HAENKE TUBOS FLEXÍVEIS LTDA**

**R. João Corrêa de Sá, 97, Vila  
Nogueira - Diadema - SP, 09960-320**

**+55 (11) 4092-7722 | 4092-7720  
comercial@haenke.com.br**