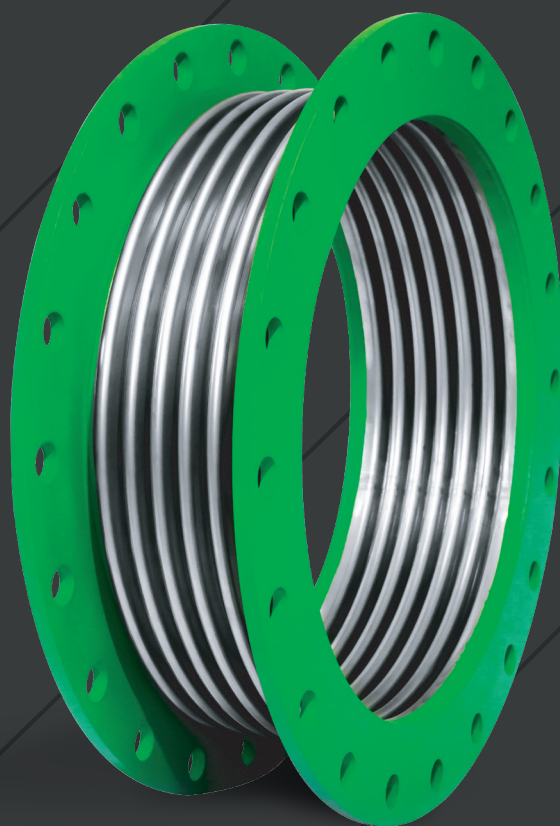


JUNTAS DE EXPANSIÓN



FABRICACIÓN
PROPIA - 100%
BRASILEÑA



HAENKE®

La Haenke

La **Haenke** es una empresa **100% brasileña**, fabricante de Tubos Metálicos Flexibles y Juntas de Expansión, **con cerca de 40 años en el mercado** y alta credibilidad entre sus clientes, **destacándose por su calidad, precios justos y puntualidad en las entregas.**

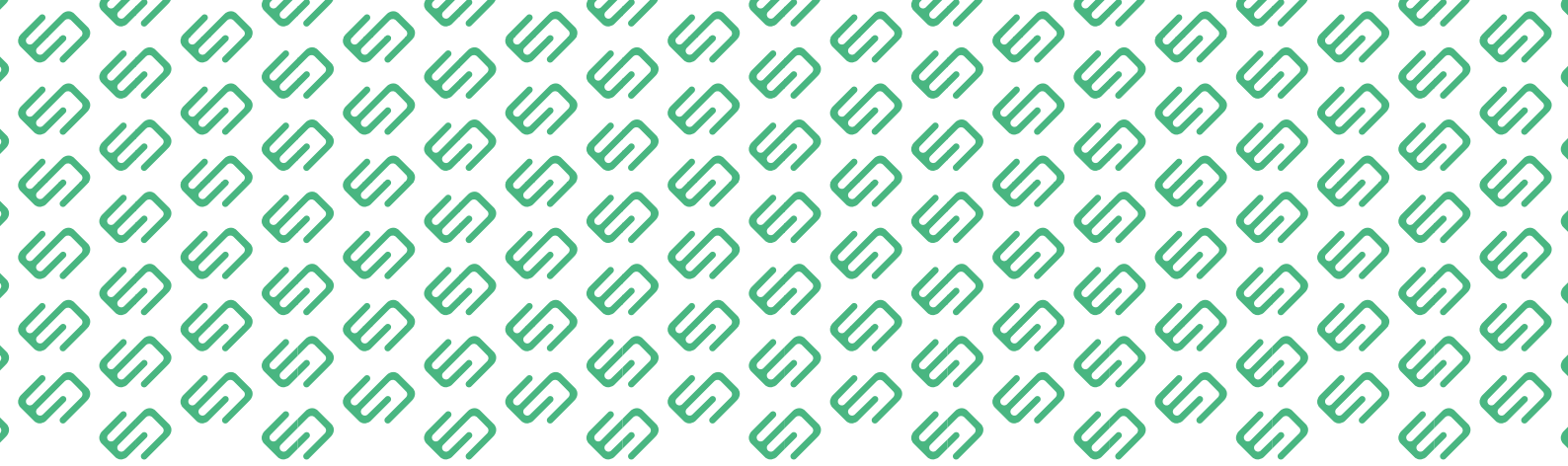
Con el objetivo de perfeccionarse, **realiza inversiones constantes en el área de fabricación, adquiriendo máquinas y equipos** que permiten mejorar la calidad de los productos, la cual está asegurada por el **Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015.**

Contamos con un equipo de ingeniería exclusivo para el desarrollo de productos y proyectos especiales de juntas de expansión, abarcando diversos modelos de juntas de expansión, con o sin estructura autoportante.

Nuestros productos son diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las normas aplicables, cumpliendo con todos sus requisitos.

Las **juntas de expansión** se fabrican para los sectores de generación de energía, ingenios azucareros y alcoholeros, petroquímica, petróleo, astilleros, industria alimentaria, farmacéutica, minería, siderurgia, climatización y ventilación de papel y celulosa, entre otros.





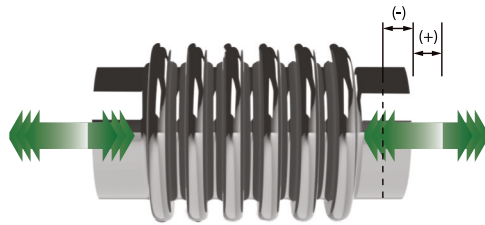
Índice

Juntas de Expansión - Tipos de movimientos	03
Juntas de Expansión - Modelos	04
Axial y amortiguador de vibraciones	05
Universal	06
Cardánica	06
Con bisagra	06
De caucho	06
Conceptos de diseño	07
Recomendaciones para la instalación	09
Hoja de especificaciones	10



MOVIMIENTO AXIAL

El movimiento axial es el cambio en la longitud dimensional del fuelle desde su longitud libre en una dirección paralela a su eje longitudinal. La compresión siempre se expresa como negativa (-) y la extensión como positiva (+).



MOVIMIENTO LATERAL

El movimiento lateral es el desplazamiento relativo de un extremo del fuelle con respecto al otro, en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. Este movimiento puede aplicarse a un solo fuelle, pero en un grado limitado (figura 1). Una solución mejor es incorporar dos fuelles en una disposición universal (figura 2), lo que permite mayores movimientos y fuerzas de compensación mucho más bajas.

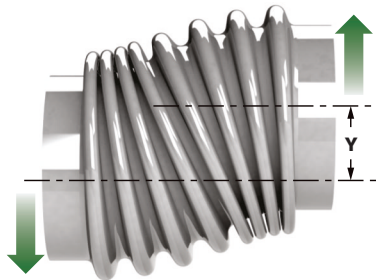


FIGURA 1

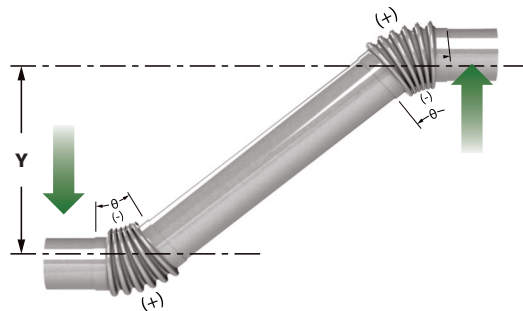
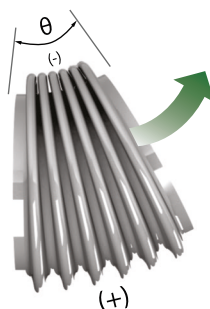


FIGURA 2

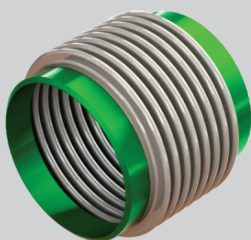
MOVIMIENTO ANGULAR

El movimiento angular es el desplazamiento rotacional del eje longitudinal del fuelle hacia un punto de rotación. Las convoluciones en el punto más interno están en compresión (-), mientras que las más alejadas están en extensión (+). La capacidad angular de un fuelle se utiliza más frecuentemente junto con un segundo fuelle.



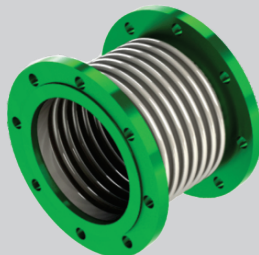
MODELOS JUNTAS DE EXPANSIÓN

H-JEAE



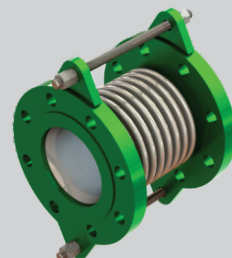
**Junta de Expansión Axial
con Extremos para Soldadura**

H-JEAB



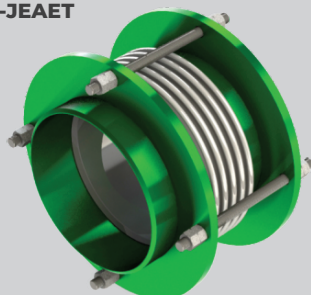
**Junta de Expansión Axial
con Bridas**

H-JEAF



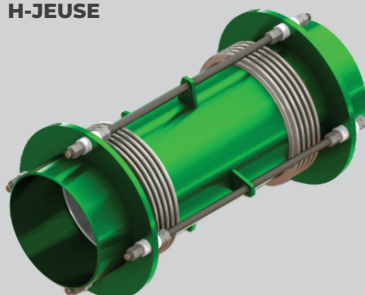
**Junta de Expansión Axial
Flangeada con Tensores**

H-JEAE



**Junta de Expansión Axial con
Extremo para Soldadura y Tensores**

H-JEUSE



**Junta de Expansión Universal
con Extremos para Soldadura**

H-JEUSF



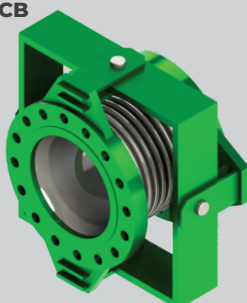
**Junta de Expansión Universal
con Flanges**

H-JECE



**Junta de Expansión Cardánica
con Extremos para Soldadura**

H-JECB



**Junta de Expansión
Cardánica con Bridas**

H-JEBE



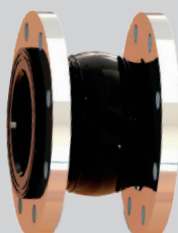
**Junta de Expansión Bisagra
con Extremos para Soldadura**

H-JEUCB



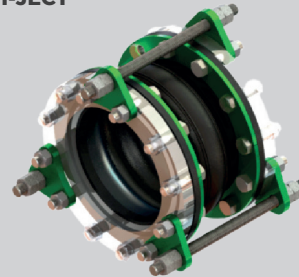
**Junta de Expansión Universal
Cardánica con Bridas**

H-JEC



**Junta de Expansión
de Caucho**

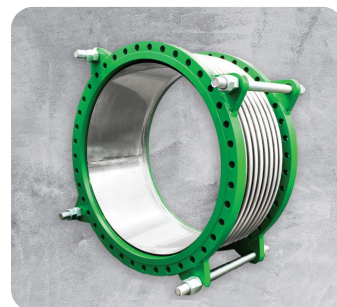
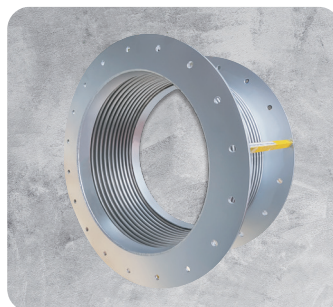
H-JECT



**Junta de Expansión
de Caucho con Tensores**

JUNTAS DE EXPANSIÓN AXIAL Y AMORTIGUADOR DE VIBRACIÓN

Diseñada para absorber movimientos de compresión axial o extensión en tramos rectos de tubería. Este modelo debe instalarse entre puntos fijos con guías unidireccionales axiales, conteniendo los efectos de la fuerza de reacción por presión de las juntas. Compuesta por fuelle de acero inoxidable (elemento flexible), guía interna de acero inoxidable y terminales de acero al carbono o inoxidable. Disponemos en nuestra línea estándar los modelos H-JEAP - Junta de Expansión Axial (TES - terminales con Extremos para Soldadura) y H-JEAB - Junta de Expansión Axial con Bridas, fijas o sueltas.



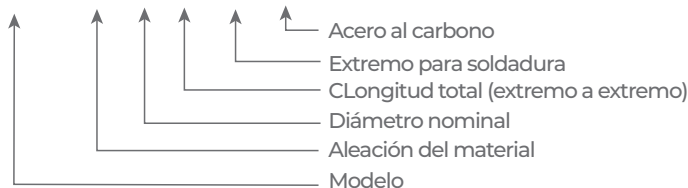
DIÁMETRO NOMINAL (pol.)	Ø ext. (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	MOVIMIENTOS		CONSTANTE DE RESORTE		AMPLITUD PARA LÍNEA H-JEAV	
				AXIAL	LATERAL	AXIAL	LATERAL	AXIAL (X) (mm)	LATERAL (Y) (mm)
				X (mm)	Y (mm)	(kgf/mm)	(kgf/mm)		
2"	60,3	230	180	25	10	9	7	±1,5	±0,5
2.1/2"	73,0	230	180	38	18	13	11		
3"	88,9	260	205	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		
*OTROS DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BAJO CONSULTA									



La Junta de Expansión Axial también puede ser diseñada para absorber vibraciones mecánicas de pequeña amplitud, reduciendo o eliminando vibraciones mecánicas y sonoras de equipos como bombas de succión y descarga, entradas y salidas de turbina, ventiladores, motores, compresores, etc. Disponemos en nuestra línea estándar los modelos H-JEAVE - Junta de Expansión Amortiguadora de Vibración (TES - terminales de Extremo para Soldadura) y H-JEAVB - Junta de Expansión Amortiguadora de Vibración con Bridas, fijas o sueltas. Las juntas también pueden suministrarse con estructura tensora de acero al carbono galvanizado o acero inoxidable.



Ejemplo de referencia Haenke: H-JEAVE-304-3X300-TES-AC



Datos de proyecto (tabla):

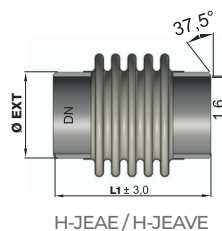
Presión: 10 kgf/cm²

Vida útil mínima a 25°C : 1000 ciclos

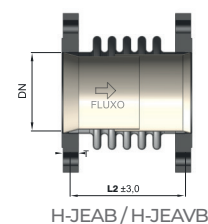
Movimiento axial máximo (vide tabela)

Movimiento lateral máximo (aplicación sin tubo guía) (ver tabla)

JUNTA DE EXPANSIÓN AXIAL CON EXTREMOS PARA SOLDADURA

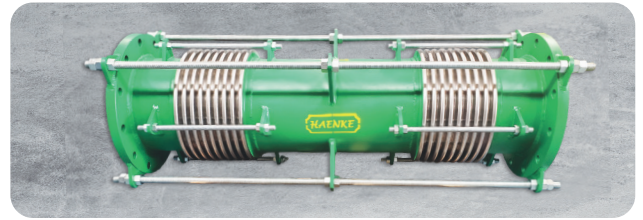


JUNTA DE EXPANSIÓN AXIAL CON BRIDAS



UNIVERSAL

Diseñada para absorber exclusivamente movimientos laterales y el movimiento axial de la propia junta. Compuesta por dos fuelles de acero inoxidable unidos por un tubo intermedio, guía interna de acero inoxidable y estructura tensora dimensionada para baja y media presión de trabajo, soportando los efectos de reacción por la presión liberada por los fuelles. Las Juntas de Expansión Universal pueden suministrarse con terminales extremos para soldadura – H-JEUSE o con bridas – H-JEUSF.



***DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
BAJO CONSULTA**



CARDÁNICA

Diseñada para absorber movimientos angulares espaciales. Compuesta por un fuelle y guía interna de acero inoxidable, y estructura cardánica dimensionada para bajas, medias y altas presiones de trabajo, soportando los efectos de reacción por la presión liberada por el fuelle. Las Juntas de Expansión Cardánicas pueden suministrarse con terminales extremos para soldadura – H-JECB o con bridas – H-JECB.

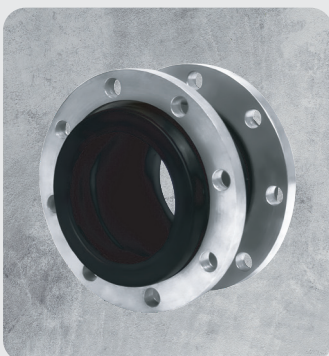
La Junta de Expansión Cardánica debe instalarse siempre en número de dos, o bien dos más una Junta de Expansión de Bisagra (H-JEB), sustituyendo a la Junta de Expansión Universal (H-JEUS), que no puede absorber grandes movimientos laterales espaciales.

***DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BAJO CONSULTA**

BISAGRA

Projetada para absorber movimientos angulares coplanares. Compuesta 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.

***DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BAJO CONSULTA**



CAUCHO

Diseñada para absorber movimientos axiales, laterales, angulares y vibraciones. Compuesta por un cuerpo de elastómero y terminales con bridas en acero al carbono o acero inoxidable. Las Juntas de Expansión de Caucho están dimensionadas para soportar presiones de trabajo de hasta 300 PSI (21 kgf/cm²) y temperaturas de hasta 100°C.

***DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BAJO CONSULTA**

CONCEPTOS DE DISEÑO

DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BAJO CONSULTA

Cuando calentamos un cuerpo, aumentando su energía térmica, incrementamos el estado de agitación de las moléculas que lo componen. Estas moléculas necesitan más espacio y terminan alejándose unas de otras, aumentando el volumen del cuerpo. Este fenómeno es conocido como dilatación térmica.

Expansión Térmica de las Tuberías

En los cuerpos sólidos, la dilatación ocurre en todas las direcciones, pero esta dilatación puede ser predominante en una sola dirección y, cuando esto sucede, tenemos una dilatación térmica lineal o simplemente dilatación térmica axial.

Aquí abordaremos los efectos de la expansión térmica axial en el tubo representado en la figura 1:

Para calcular la dilatación térmica axial utilizamos la siguiente fórmula: $\Delta L = L_0 \cdot \Delta T \cdot K$

Donde:

ΔL : Dilatación Térmica Axial (mm)

L_0 : Longitud inicial del tubo (mm)

ΔT : Máxima diferencia de temperaturas (°C)

K : Coeficiente de dilatación térmica unitaria (mm/m.°C)

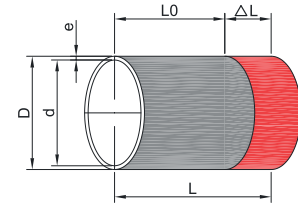


FIGURA 1

En la siguiente tabla, mostramos los coeficientes de dilatación térmica unitaria para los materiales de acero al carbono y acero inoxidable 18 Cr 8 Ni, así como las temperaturas.

COEFICIENTES DE DILATACIÓN TÉRMICA UNITARIA K (mm/m . °C)						
MATERIAL	100	200	300	400	500	600
	° C					
ACERO AL CARBONO	0,0120	0,0126	0,0131	0,0136	0,0141	0,0147
ACERO INOXIDABLE 18 CR 8 NI	0,0168	0,0175	0,0180	0,0184	0,0188	0,0191

Ejemplo de cálculo de dilatación térmica axial: $\Delta L = L_0 \cdot \Delta T \cdot K$

Sea un tubo de acero al carbono de 30 m de longitud inicial, instalado a 20 °C.
¿Cuál será la expansión térmica del tubo cuando el sistema opere a 200 °C?

Aplicando la ecuación:

$L_0 = 30m$

$\Delta T = 200^\circ C - 20 = 180^\circ C$

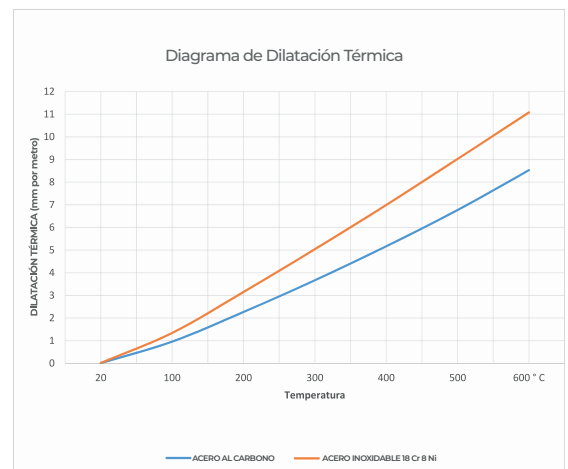
$K = 0,0126 \text{ mm/m} \cdot ^\circ C$ (extraído da tabela)

Sustituyendo:

$\Delta L = 30 \times 180 \times 0,0126 = 0,6804m$

Por lo tanto, a la temperatura de operación, el tubo pasará a medir 30,68 m.

En la figura al lado se muestra un diagrama de dilatación térmica, donde podemos encontrar gráficamente el valor de la dilatación térmica axial, sin necesidad de utilizar la ecuación.



FUERZAS CAUSADAS POR LA DILATACIÓN TÉRMICA AXIAL

Analizando un tubo recto, fijado en ambos extremos y sujeto a una variación de temperatura, transmitirá sobre las fijaciones una fuerza de empuje debido a su expansión.

Como consecuencia de la ley de Hooke, la fuerza F es: $F = A \cdot E \cdot K \cdot \Delta T / 1.000.000$

Donde:

F: Fuerza de empuje sobre los puntos fijos (Ton)

A: Área efectiva de la sección transversal del tubo (cm²)

E: Módulo de elasticidad (módulo de Young) del material a la temperatura considerada (kgf/cm²)

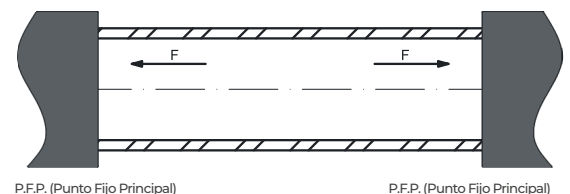
Ejemplo:

Consideramos un tubo de acero al carbono DN 8" SCH80 fijado como en la figura anterior y sometido a una temperatura de 300°C.

Para este caso, tenemos los siguientes valores:

A: 82,35cm²

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



CONCEPTOS DE DISEÑO

Como podemos observar, este valor es muy elevado para ser transmitido a cualquier anclaje o equipo. Incluso en el caso de que los puntos pudieran ser dimensionados para resistir tal fuerza de empuje, surgirían altísimas tensiones internas en el material del tubo.

Si a partir de la fórmula anterior calculamos la tensión resultante, tenemos:

$$\delta = F/A$$

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

Para evitar la transmisión de estas elevadísimas cargas resultantes, así como para proteger el material de la tubería frente a las también elevadas tensiones debidas a la expansión térmica, es necesario entonces estudiar la línea de modo que cumpla con las condiciones de fijación y los requisitos tensionales normativos.

Principales esfuerzos transmitidos por las Juntas de Expansión

Fuerza de Reacción por Presión (FRP)

Para la correcta aplicación de juntas de expansión, debemos tener en cuenta la FRP (Fuerza de Reacción por Presión). Este esfuerzo es liberado por las juntas de expansión (Figura 2), y podemos ejemplificarlo según el principio de Pascal, donde una presión ejercida sobre el sello de un líquido se transmite con igual intensidad en todas las direcciones. Esta fuerza puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$FRP = P \times A$$

Donde:

FRP: Fuerza de reacción por presión (kgf)

P: Presión interna (kgf/cm²)

Para juntas de expansión, la fuerza de reacción por presión liberada por el fuelle (FRP) según la ecuación (Figura 3):

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

Donde:

FRP: Fuerza de reacción por presión (kgf)

P: Presión interna (kgf/cm²)

Øm: Diámetro medio del fuelle (cm)

Ød: Diámetro interno del fuelle (cm)

H: Altura de la onda del fuelle (cm)

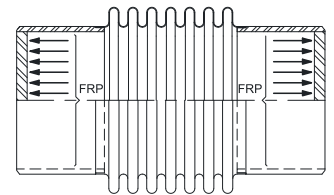


FIGURA 2

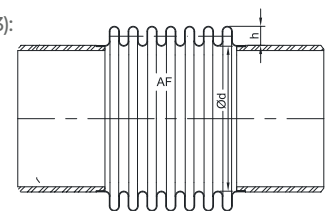


FIGURA 3

Esta fuerza es liberada por juntas que no cuentan con una estructura externa autoportante, como los modelos H-JEAE, H-JEAB.

Para la correcta instalación de las juntas de expansión en la determinación de los puntos fijos y esfuerzos cuando se instalan cerca de equipos sensibles a este esfuerzo, existen varias maneras de evitar la transmisión de la fuerza de reacción por presión.

- Utilizar juntas de expansión con estructura tensora (universal, de bisagra, cardánica). En este caso, la fuerza es contenida por la propia estructura, liberando los puntos fijos y/o equipos de este esfuerzo considerable.
- Fijar los extremos del tramo de tubería donde la junta está instalada, con puntos fijos capaces de resistir la reacción de esta fuerza.
- Usar juntas de expansión auto-compensadas, cuyo sistema constructivo permite compensar los efectos de la fuerza mediante la utilización de un fuelle compensador.

Constante de resorte (Axial, lateral, angular)

La constante de resorte es la fuerza o el momento necesarios para comprimir, estirar, desviar lateral o angularmente el fuelle de una junta de expansión.

La constante de resorte se calcula en función de las características dimensionales del fuelle y del comportamiento elástico de los materiales empleados a diferentes temperaturas.

Para obtener valores de constante de resorte axial y lateral totales, se multiplica la constante de resorte por el valor del movimiento total que debe ser absorbido.

Movimiento axial

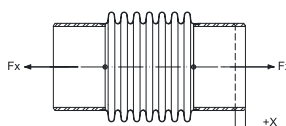
$$FX = Kx \cdot X$$

Tenemos:

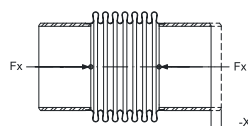
FX = Fuerza de resorte axial total (kgf)

KX = Constante de resorte axial (kgf/mm) – Ver tabla según el producto

X = Movimiento axial total (mm)



Extensión Axial (+)



Compresión Axial (-)

Movimiento lateral

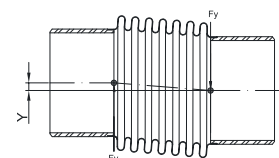
$$FY = ky \cdot Y$$

Donde:

FY = Fuerza de resorte lateral (kgf)

KY = Constante de resorte lateral (kgf/mm) – Ver tabla según el producto

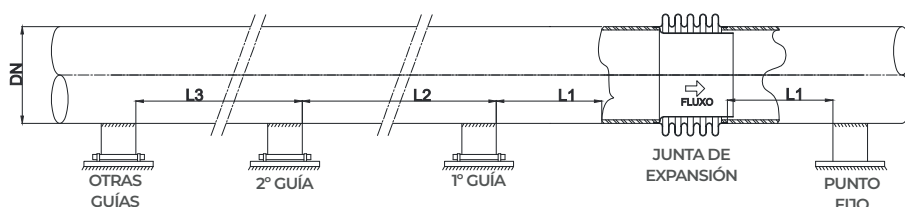
Y = Movimiento lateral (mm)



Movimiento Lateral

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN

- ▶ El lugar de instalación debe estar preparado para la instalación de la Junta de Expansión, siguiendo la especificación y el diseño del proyecto.
- ▶ La alteración de la longitud de instalación de la Junta de Expansión resultará en movimientos adicionales, disminuyendo su capacidad de movimiento en operación.
- ▶ Cualquier pre-tensión axial, lateral o angular indicada en el diseño debe ser rigurosamente respetada en la instalación de la Junta de Expansión en el sitio de instalación.
- ▶ No utilizar las Juntas de Expansión para absorber movimientos mayores que los especificados/proyectados.
- ▶ Instalar las Juntas de Expansión respetando el sentido de flujo, identificado en la placa de identificación cuando sea aplicable.
- ▶ Observar rigurosamente las temperaturas y presiones máximas admisibles.
- ▶ Seguir estrictamente todas las instrucciones contenidas en los diseños y especificaciones correspondientes.
- ▶ Remover todas las trabas de transporte (cuando sea aplicable), identificadas y pintadas de color amarillo o rojo, solo después de la instalación completa de la Junta de Expansión y antes del ensayo final de la línea.
- ▶ Las trabas de transporte tienen la finalidad de mantener la Junta de Expansión en la longitud correcta de instalación, pero no están diseñadas para soportar la reacción debida a la presión interna.
- ▶ No exceder la presión de prueba hidrostática de 1,5 veces la presión de proyecto especificada.
- ▶ Para la limpieza del sistema con vapor, utilizar un carrete en lugar de la Junta de Expansión, recolocando la junta después de concluir la limpieza. Seguir este procedimiento, en caso de que no esté previsto en la especificación de la Junta de Expansión.
- ▶ Asegurarse de que los puntos fijos de la tubería donde se instalarán las Juntas de Expansión estén adecuadamente dimensionados.
- ▶ Cerca de la Junta de Expansión debe haber guías axiales conforme lo indicado en el diseño o en la tabla siguiente:

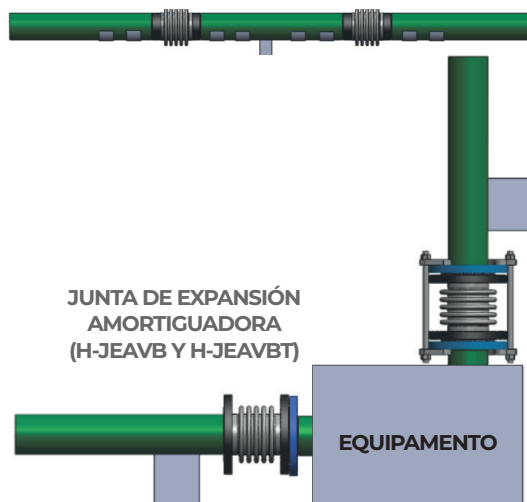


DN (Pulg.)	Espacios Máximos - mm		Espacios Máximos - mm
	De la Junta de Expansión a la Guía	Entre la 1ª Guía y la 2ª Guía	
1	100	350	3000
1 1/4	130	450	3400
1 1/2	160	600	4300
2	200	700	4900
2 1/2	250	900	6000
3	300	1200	6700
4	400	1500	9144
5	520	1800	7100
6	500	3000	12200
8	800	3000	15200
10	1000	3100	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

*OTROS DIÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BAJO CONSULTA

EJEMPLOS DE INSTALACIÓN

JUNTAS DE EXPANSIÓN AXIAL (H-JEAE)



JUNTA DE EXPANSIÓN AMORTIGUADORA (H-JEAVB Y H-JEAVBT)

Instale solo una Junta de Expansión entre dos puntos fijos. Si deben instalarse varias Juntas de Expansión en una misma sección recta de tubería, distribuya puntos fijos intermedios en la sección, manteniendo una junta entre dos puntos fijos.

Para las Juntas de Expansión con limitadores de recorrido, cuando sea aplicable, deberán bloquearse en su posición final, conforme a las dimensiones indicadas en los dibujos de proyecto, en la última etapa de montaje antes de la prueba hidrostática de la línea.

Para la conexión de Juntas de Expansión para vibración, fijar la tubería inmediatamente después de la Junta de Expansión.

Para la instalación de Juntas de Expansión Dobles y Ancladas (con estructuras autoportantes), seguir rigurosamente los ejes de la tubería de acuerdo con los movimientos especificados/proyectados de la Junta de Expansión.



Especificación nº: _____ Hoja: _____ Fecha: _____ Revisión: _____

Identificación

Cliente: _____

Proyecto/Dibujo: _____ Ítem/Tag: _____ Revisión: _____

Tipo de Junta/Producto: _____

Diámetro Nominal: _____ Longitud de instalación: _____ Cantidad: _____

Aplicación/Lugar de Instalación: _____

Posición de Instalación: ☐ Horizontal ☐ Vertical en el sentido del flujo ☐ Ascendente ☐ Descendente

Datos de Proyecto

unidad

Fluido: _____ Velocidad de Flujo: _____

Presión

Proyecto: _____

Operación: _____

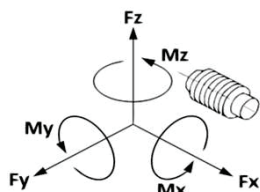
Prueba: _____

Temperatura

Proyecto: _____

Operación: _____

Ejes Referenciales



Movimientos
de Operación

Axial X

Compresión: _____

Extensión: _____

Lateral Y: _____

Lateral Z: _____

Angular θ : _____

Movimientos de
Pretensión/Instalación

Axial X

Compresión: _____

Extensión: _____

Lateral Y: _____

Lateral Z: _____

Angular θ : _____

Constantes
de Resorte

Axial X

Compresión: _____

Extensión: _____

Lateral Y: _____

Lateral Z: _____

Angular θ : _____

Materiales de
las Estructuras

Fuelle: _____

Brida: _____

Norma: _____

Pestaña: _____

Tubo Terminal: _____

Tubo Guía Interno: _____

Guante de Protección: _____

Cardá/Vínculos: _____

Tirantes: _____

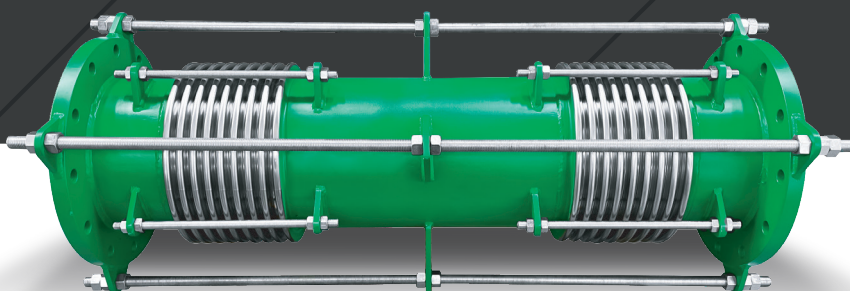
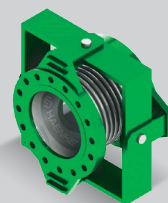
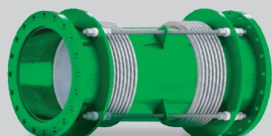
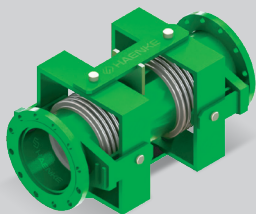
Outros: _____

Observaciones Generales

Responsable: _____ Contacto: _____ Fecha: _____

Para facilitar el llenado, solicite el archivo electrónico contactando con nosotros - engenharia02@haenke.com.br

Versión - 1.0.0



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**