

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

Todos los materiales, incluidos tubos, maquinaria, estructuras y edificios, experimentan cambios dimensionales como resultado de las variaciones de temperatura. En este informe se tratan asuntos relacionados con la absorción de la expansión y la contracción térmicas. El movimiento debido a otras causas (como los movimientos sísmicos, etc.) deben incluirse en el aumento térmico de la tubería. Las tuberías sujetas a cambios de temperatura se colocan en un estado de tensión, porque ejercen fuerzas reactivas y momentos potencialmente peligrosos en los componentes o el equipo.

Existen tres métodos para absorber este movimiento de las tuberías, 1) montar una junta de expansión; 2) montar el sistema “flotante” para que la tubería pueda moverse en la dirección deseada con el uso de un sistema de anclaje y/o de guiado, si fuera necesario, teniendo en cuenta la capacidad de conexión de los ramales o los cambios de dirección que puedan provocar momentos de flexión peligrosos; o 3) utilizar las capacidades de movimiento o deflexión lineal de acoplamientos ranurados flexibles.

La elección de uno de estos métodos depende del tipo de sistema de tubería y de las preferencias del instalador. Dada la imposibilidad de predecir todos los diseños del sistema, nuestra intención es resaltar las ventajas mecánicas del método ranurado y cómo puede beneficiarse del mismo el instalador. Estos ejemplos se presentan únicamente a modo de estímulo y no deben ser considerados como recomendaciones para un sistema específico.

El primer paso para absorber el movimiento térmico consiste en cuantificar el cambio exacto en el tramo lineal del sistema de tubería sobre la distancia dada y con un factor de seguridad adecuado. La expansión real de tuberías de 100 pies/30,48 metros se ha computado a diferentes temperaturas para los materiales más comunes (acero al carbono, acero inoxidable y tuberías de cobre) y se indican en la Tabla 1. Estos valores no deben aplicarse a tuberías de materiales alternativos, ya que variarán. Los coeficientes de expansión pueden variar un 5% o más cuando se obtienen de fuentes diferentes, y deben tenerse en cuenta. Observe el ejemplo de uso de la Tabla 1:

Dado: Tubo de acero al carbono de 240 pies/73,15 metros
 Temperatura de funcionamiento máxima = 104°C/220°F
 Temperatura de funcionamiento mínima = 4°C/40°F
 Temperatura en el momento de la instalación = 26°C/80°F

Nota: Para garantizar la máxima duración del servicio es esencial una elección adecuada de las juntas. Consulte la Guía de selección de juntas Victaulic más actual para recomendaciones.

Cálculo: De la Tabla 1, expansión de tubo de acero al carbono 220°F/104°C 1.680” por 100 pies/30,48 metros de tubo de acero al carbono

40°F/4°C 0.300” por 100 pies/30,48 metros de tubo de acero al carbono

Diferencia: 1.380” por 100 pies/30,48 metros de tubo de acero al carbono para temperaturas de 40°F a 220°F

Por tanto, 240’ de tubo = $\frac{240 \times 1.380}{100} = 3.312”$

Esos 3.312” de movimiento deben llevar aplicado un factor de seguridad adecuado, que varía según los cálculos del técnico de montaje, para tener en cuenta los errores de predicción de extremos operativos, etc. Estos ejemplos se calcularon sin aplicar un factor de seguridad.

Para determinar la posición de la junta de expansión en el momento de instalación:

Instalación en condiciones de frío (80°F a 40°F)

80°F/26°C 0.580” por 100 pies/30,48 metros

40°F/4°C 0.300” por 100 pies

Diferencia: 0.280” por 100 pies/30,48 metros o 0.672” por 240 pies/73,15 metros

Instalación en condiciones de calor (80°F a 220°F)

220°F/104°C 1.680” por 100 pies/30,48 metros

80°F/26°C 0.580” por 100 pies/30,48 metros

Diferencia: 1.100” por 100 pies/30,48 metros o 2.640” por 240 pies/73,15 metros

Por tanto, se debe montar la junta de expansión al menos con capacidad para admitir una contracción del tubo de 0.672” y con una capacidad de expansión mínima del tubo de 2.640” cuando se instala a 26°C/80°F.

TABLA 1

* Temp.	Expansión térmica del tubo Pulgadas por 100 pies mm por 100 metros			* Temp.	Expansión térmica del tubo Pulgadas por 100 pies mm por 100 metros		
	Acero al carbono	Cobre	Acero inoxidable		Acero al carbono	Cobre	Acero inoxidable
-40 -40	-0.288 -24,0	-0.421 -35,1	-0.461 -38,4	180 82	1.360 113,2	2.051 170,9	2.074 172,9
-20 -28	-0.145 -12,1	-0.210 -17,4	-0.230 -19,0	200 93	1.520 126,6	2.296 191,3	2.304 191,9
0 -17	0 0	0 0	0 0	212 100	1.610 134,2	2.428 202,4	2.442 203,4
20 -6	0.148 12,5	0.238 19,7	0.230 19,0	220 104	1.680 140,1	2.516 209,7	2.534 211,3
32 0	0.230 19,0	0.366 30,5	0.369 30,8	230 110	1.760 146,7	2.636 219,8	2.650 220,8
40 4	0.300 24,9	0.451 37,7	0.461 38,4	260 126	2.020 168,3	—	—
60 15	0.448 37,4	0.684 57,1	0.691 57,7	280 137	2.180 181,8	—	—
80 26	0.580 48,2	0.896 74,8	0.922 76,8	300 148	2.350 195,9	—	—
100 37	0.753 62,7	1.134 94,5	1.152 96,1	320 160	2.530 211,0	—	—
120 48	0.910 75,8	1.366 113,9	1.382 115,2	340 171	2.700 225,1	—	—
140 60	1.064 88,6	1.590 132,6	1.613 134,5	350 176	2.790 232,6	—	—
160 71	1.200 100,1	1.804 150,3	1.843 153,6				

OBRA/PROPIETARIO

Sistema N° _____

Localización _____

CONTRATISTA

Propuesto por _____

Fecha _____

INGENIERO

Sec. espec. _____ Para _____

Aprobado _____

Fecha _____

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

ABSORCIÓN DEL AUMENTO TÉRMICO DEL TUBO

Victaulic ofrece métodos básicos para absorber el movimiento de la tubería debido a la contracción y/o la expansión.

- 1 Junta de expansión Mover Mover® Estilo 150 Victaulic
- 2 Sistema flotante
- 3 Acoplamientos ranurados flexibles Victaulic utilizando su movimiento lineal y sus capacidades de deflexión.
- 4 Liras de expansión con acoplamientos flexibles y empalmes Victaulic.

Estas piezas ofrecen soluciones atractivas y económicas a problemas de movimientos térmicos. En las siguientes secciones se ofrece información sobre productos y sugerencias explicando las ventajas mecánicas del método ranurado. **Dada la imposibilidad de predecir todos los diseños de sistemas, se debe tener en cuenta que esas sugerencias se ofrecen únicamente a título de sugerencias y no como recomendaciones para un sistema específico.**

1 Junta de expansión Mover Mover® Estilo 150 Victaulic

La junta de expansión Mover Estilo 150 de Victaulic es un modelo deslizante capaz de conseguir hasta 3"/76 mm de movimiento axial, absorbiendo la expansión y/o la contracción (consulte 09.04).

Como con todo tipo de juntas de expansión, el diseñador debe proteger de condiciones negativas bajo las cuales estas piezas no funcionarán bien, como temperaturas, presiones fuera de las recomendadas para el producto, o movimientos que excedan las capacidades del producto.

Para un correcto funcionamiento de la junta de expansión, el sistema de tubería debe dividirse en secciones de expansión/contracción separadas con sujeciones, guías y anclajes adecuados para dirigir el movimiento axial de los tubos.

Los anclajes pueden clasificarse como principales e intermedios para el análisis de fuerzas. Los anclajes principales se instalan en puntos terminales, conexiones importantes de ramales o cambios de dirección de los tubos. Las fuerzas que actúan sobre el anclaje principal serán provocadas por el empuje de presión, la velocidad del caudal, la fricción de las guías de alineación y los dispositivos de soporte del peso.

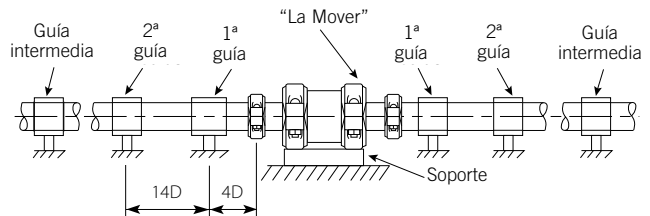
Los anclajes intermedios se montan en tramos largos para dividirlos en secciones más pequeñas y así utilizar juntas de expansión menos complejas. La fuerza que actúa en el anclaje intermedio es provocada por la fricción en las guías, el peso de los soportes o suspensiones, y la fuerza de activación necesaria para comprimir o expandir una junta de expansión.

Las guías de alineación de tubos son esenciales para garantizar el movimiento axial de la junta de expansión. Siempre que sea posible, se debe situar la junta de expansión al lado de un anclaje a cuatro (4) diámetros del tubo. La primera y la segunda guía de alineación del lado opuesto de la junta de expansión deben montarse a una distancia máxima de cuatro (4) y catorce (14) diámetros del tubo respectivamente. Pueden necesitarse guías intermedias adicionales en el sistema para alinear la tubería. Si no puede montarse la junta de expansión al lado de un anclaje, monte guías en ambos lados de la unidad, como se menciona.

LOS DATOS APORTADOS SÓLO SE PROPORCIONAN COMO AYUDA PARA LOS DISEÑADORES CUANDO SE INSTALAN PRODUCTOS CONFORMES A LA ÚLTIMA LÍNEA DE PRODUCTOS VICTAULIC.

TABLA 2

ESPACIADO RECOMENDADO DE LAS GUÍAS DE ALINEACIÓN DE TUBERÍAS			
Tamaño tubo		Máximo Distancia a la 1ª guía o al anclaje Pulgadas/mm	Aproximado Distancia Entre 1ª y 2ª guía Pulgadas/mm
Tamaño nominal Pulgadas/mm	Diámetro exterior real Pulgadas/mm		
1	1,315	4"	1' - 4"
25	33,7	101,6	406,4
1¼	1,660	5"	1' - 5"
32	42,4	127,0	431,8
1½	1,900	6"	1' - 9"
40	48,3	152,4	533,4
2	2,375	8"	2' - 4"
50	60,3	203,2	711,2
2½	2,875	10"	2' - 11"
65	73,0	254,0	889,0
3	3,500	1' - 0"	3' - 6"
80	88,9	304,8	1066,8
3½	4,000	1' - 2"	4' - 1"
90	101,6	355,6	1244,6
4	4,500	1' - 4"	4' - 8"
100	114,3	406,4	1422,4
5	5,563	1' - 8"	5' - 8"
125	141,3	508,0	1727,2
6	6,625	2' - 0"	7' - 0"
150	168,3	609,6	2133,6
8	8,625	2' - 8"	9' - 4"
200	219,1	812,8	2844,8
10	10,750	3' - 4"	11' - 8"
250	273,0	1016,0	3556,0
12	12,750	4' - 0"	14' - 0"
300	323,9	1219,2	4267,2
14	14,000	4' - 8"	16' - 4"
350	355,6	1422,4	4978,4
16	16,000	5' - 4"	18' - 8"
400	406,4	1625,6	5689,6
18	18,000	6' - 0"	21' - 0"
450	457,0	1828,8	6400,8
20	20,000	6' - 8"	23' - 4"
500	508,0	2032,0	7112,0
24	24,000	8' - 0"	28' - 0"
600	610,0	2438,4	8534,4



Además, cuando las aplicaciones de gran longitud y baja presión puedan necesitar guías de alineación intermedias, se debe soportar el peso de la tubería, incluyendo el contenido líquido. En el Manual de bolsillo de Victaulic I-100 y en la sección Datos de diseño 26.01 del Catálogo General se ofrecen recomendaciones para el espaciado.

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

En la Figura 1 se muestra una aplicación típica de juntas de expansión, anclajes y guías.

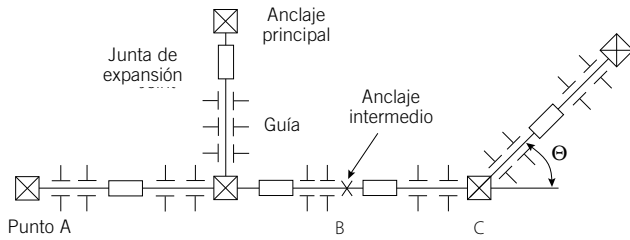


FIGURA 1

Cuando se instala, la junta de expansión "Mover" puede compensar el movimiento axial de la tubería en 3"/76 mm. Este movimiento puede ajustarse para compensar la expansión o la contracción de la tubería o alguna combinación de ambas según los requisitos del sistema. Además, se debe tener en cuenta el movimiento provocado por la instalación a una temperatura de funcionamiento diferente a los valores mínimo o máximo ajustando la longitud instalada de la junta de expansión.

Las fuerzas de activación necesarias para comprimir al máximo las juntas de expansión Victaulic son equivalentes a las fuerzas necesarias para superar una presión interna aproximada de 15 psi/103 kPa. Las fuerzas necesarias serán similares para las juntas de expansión Mover Estilo 150 y Estilo 155 y se incluyen en la Tabla 3 según el tamaño.

En tamaños de tuberías donde no puede instalarse una Mover, Victaulic ofrece nuestras juntas de expansión Estilo 155, que son una combinación de acoplamientos y manguitos cortos unidos para ofrecer una mayor expansión. Los manguitos están ranurados a precisión para lograr la tolerancia lineal máxima en cada unión.

Las unidades estándar se preparan con acoplamientos Estilo 77 o Estilo 75 y se montan con manguitos en la posición totalmente abierta para una expansión máxima. Las unidades estándar ofrecen un movimiento axial de hasta 1,88"/47,752 mm (¾ - 3"/20 - 80 mm de tamaño) o 1,75"/44,45 mm (4 - 24"/100 - 600 mm de tamaño). Puede formar juntas de expansión Estilo 155 con más o menos capacidad de movimiento axial simplemente añadiendo o quitando acoplamientos y manguitos. Para servicios de contracción, las unidades están totalmente comprimidas. Cuando se necesitan tolerancias de expansión y contracción, el espaciado se ajusta proporcional a la temperatura de la instalación y a los extremos de temperatura (según las especificaciones del cliente).

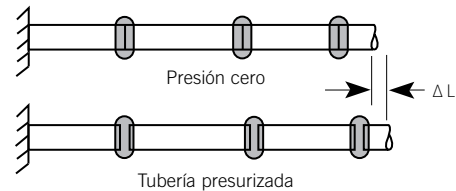
Las juntas de expansión Victaulic Estilo 155 pueden emplearse como conectores flexibles; **pero** no ofrecerán a la vez una expansión y deflexión máximas. Las juntas de expansión instaladas horizontalmente requieren un soporte independiente para evitar la deflexión que reduciría la expansión disponible.

TABLA 3

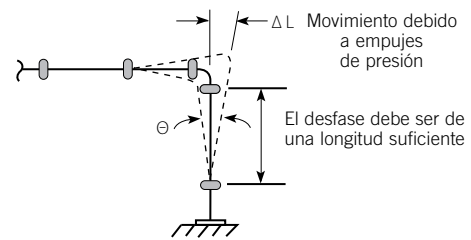
Tamaño tubo		Fuerza de activación	Tamaño tubo		Fuerza de activación
Tamaño nominal Pulgadas/mm	Diámetro exterior real Pulgadas/mm	Lbs. N	Tamaño nominal Pulgadas/mm	Diámetro exterior real Pulgadas/mm	Lbs. N
1	1.315	20	10	10.750	1365
25	33,7	89	250	273,0	6074
1½	1.900	45	12	12.750	1915
40	48,3	200	300	323,9	8522
2	2.375	70	14	14.000	2310
50	60,3	312	350	355,6	10280
3	3.500	145	16	16.000	3015
80	88,9	645	400	406,4	13417
4	4.500	240	18	18.000	3820
100	114,3	1068	450	457,0	16999
6	6.625	520	20	20.000	4715
150	168,3	2314	500	508,0	20982
8	8.625	880	24	24.000	6785
200	219,1	3916	600	610,0	30193

2 Sistema flotante

Los sistemas flotantes son sistemas de tubería que pueden contraerse y expandirse térmicamente sin necesidad de juntas de expansión, siempre que este movimiento no provoque tensiones de momentos de flexión en las conexiones de ramales, o no perjudique a las uniones o a los cambios de dirección, o a piezas de estructuras y otro equipo. Esto se consigue instalando de forma aleatoria uniones o, si lo desea, instalando guías para controlar la dirección del movimiento. Se deben tener en cuenta los efectos de los empujes de presión cuando se utilicen acoplamientos ranurados flexibles, ya que la tubería se extenderá al máximo posible en las holguras disponibles en sus extremos cuando se deje flotante.



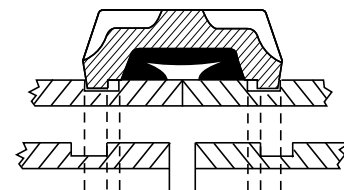
Verifique que las conexiones de los ramales y los desfases sean suficientemente largas para no exceder nunca la deflexión angular máxima del acoplamiento (mostrada en Prestaciones para cada estilo de acoplamiento) y que pueda absorber el movimiento total anticipado de las tuberías. En caso negativo, ancle el sistema y dirija los movimientos. Verifique también que los tubos adyacentes puedan moverse libremente para absorber los movimientos anticipados.



3 Acoplamientos ranurados flexibles que utilizan su movimiento lineal y sus capacidades de deflexión

Cuando se diseñan tendidos de tuberías unidos con acoplamientos ranurados flexibles mecánicos, habrá que tener en cuenta algunas características de estos acoplamientos, que diferencian a los acoplamientos ranurados flexibles de otros tipos y métodos de unión de tuberías. Una vez entendido esto, el diseñador puede beneficiarse de las muchas ventajas que ofrecen estos acoplamientos.

El movimiento lineal existente en uniones flexibles de tuberías ranuradas se indica en las prestaciones para cada estilo de acoplamiento Victaulic, y son valores MÁXIMOS. Para fines de diseño e instalación se deben reducir estas cantidades por los factores siguientes para permitir las tolerancias de ranurado del tubo.



TOLERANCIA DEL MOVIMIENTO LINEAL

¾ - 3 ½"/20 - 90 mm - Reduzca un 50% las cantidades indicadas

4"/100 mm y mayor - Reduzca un 25% las cantidades indicadas

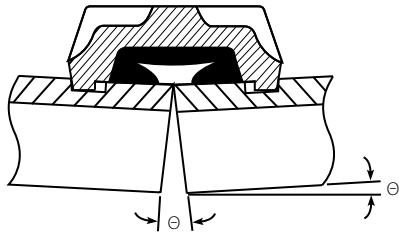
Los tubos estándar con ranuras de rodillo ofrecerán la mitad de las capacidades de expansión/contracción o deflexión de un tubo con ranuras de corte estándar del mismo tamaño.

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

Cuando se necesita un movimiento lineal máximo, puede utilizarse la junta de expansión Victaulic Estilo 155 con manguitos especiales ranurados de precisión. Consulte la Sección 09.05 para información adicional.

Los datos de deflexión angular disponibles en uniones de tuberías ranuradas se incluyen en las prestaciones para cada estilo de acoplamiento Victaulic. Estos son valores MÁXIMOS. Para fines de diseño e instalación se deben reducir estas cantidades por los siguientes factores para así permitir tolerancias de ranurado de los tubos.

Θ = Deflexión angular máxima entre los centros, como se indica en Prestaciones.



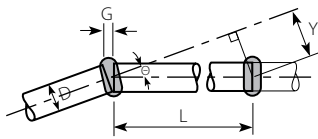
TOLERANCIA DEL MOVIMIENTO ANGULAR

¾ – 3½"/20 – 90 mm – Reduzca un 50% las cantidades indicadas

4"/100 mm y mayor – Reduzca un 25% las cantidades indicadas

Los tubos con ranuras de corte estándar ofrecerán el doble de capacidades de expansión/contracción o deflexión que un tubo con ranuras de rodillo estándar.

La deflexión angular disponible en una junta de tubería ranurada flexible Victaulic es útil para simplificar y acelerar la instalación.



$$Y = L \sin \Theta$$

$$\Theta = \sin^{-1} \frac{G}{D}$$

$$Y = \frac{G \times L}{D}$$

Y = Desalineación (pulgadas)

G = Movimiento final máximo admisible de los tubos (pulgadas) como se indica en las Prestaciones (el valor indicado será reducido por la tolerancia del diseño)

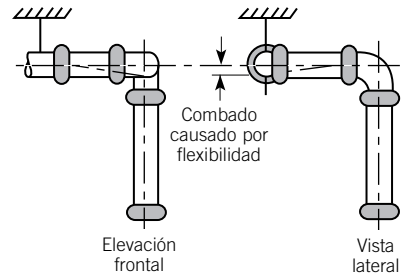
Θ = Deflexión máxima (grados) del centro como se indica en las Prestaciones (el valor indicado será reducido por la tolerancia del diseño)

D = Diámetro exterior real (pulgadas)

L = Longitud del tubo (pulgadas)

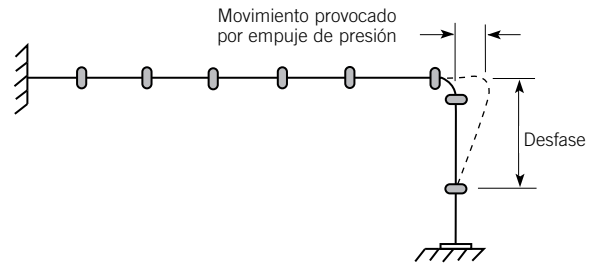
NOTA: las uniones totalmente flexionadas no pueden crear movimiento lineal. Las uniones parcialmente flexionadas ofrecerán algo de movimiento lineal.

Los acoplamientos flexibles ranurados permiten una flexibilidad angular y el movimiento rotacional en las juntas. Esto aporta ventajas a la hora de instalar y diseñar sistemas de tubería, pero debe tenerse en cuenta cuando se determine el espaciado de suspensiones y soportes.



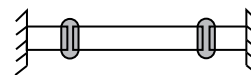
Como se ilustra arriba, resulta obvio que este sistema necesitará más suspensiones (o acoplamientos rígidos Zero-Flex®) para eliminar la posible caída de las tuberías. Se deben tener en cuenta las posiciones de las suspensiones en relación con el movimiento angular y rotacional que se producirá en las uniones.

Los acoplamientos flexibles permiten un movimiento lineal, por lo que se deben tener en cuenta los empujes de presión que harán que los extremos de la tubería se estiren al máximo permitido por el acoplamiento y se acumulará al final del sistema si las juntas se han montado unidas o sólo parcialmente abiertas cuando se presuriza.

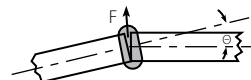


Los desfases deben poder desviarse lo suficiente para evitar momentos de flexión peligrosos creados en las uniones del desfase. Recuerde, si se expanden las tuberías debido a cambios térmicos, se producirá un mayor alargamiento de los extremos de los tubos.

No es posible la deflexión angular en juntas unidas o totalmente espaciadas a menos que puedan acortarse y alargarse los extremos de los tubos según necesidades.

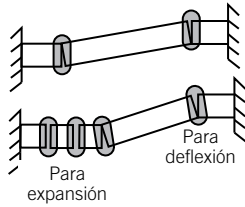


Las uniones desviadas sin sujeción se enderezarán bajo la acción de empujes de presión axiales u otras fuerzas que actúen para separar los tubos. Si se van a mantener desviadas las uniones, se deben anclar los tubos para restringir los empujes de presión y las fuerzas de empuje finales, en caso contrario se debe ejercer una fuerza lateral suficiente para mantener la junta desviada.

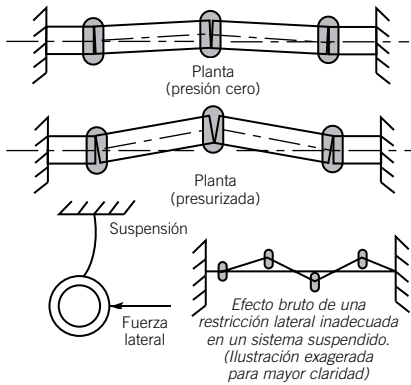


Se producirán siempre fuerzas laterales (F) en uniones desviadas debido a la presión interna. Una unión totalmente desviada no podrá crear el movimiento lineal total normalmente presente en la misma.

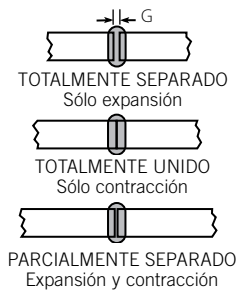
Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería



El método ranurado no permitirá el movimiento lineal y angular máximos a la vez en la misma unión. Si se espera que se produzcan ambos a la vez, se deberán diseñar los sistemas con suficientes uniones para absorber ambos movimientos, incluyendo las tolerancias recomendadas. Para sistemas anclados, donde no existen empujes de presión para mantener en tensión las uniones, o en sistemas donde se han desviado intencionadamente las uniones (por ejemplo en curvas), se ofrece una sujeción lateral para evitar el movimiento de los tubos debido a la acción de los empujes de presión en las deflexiones. No se aconseja el uso de suspensiones ligeras para evitar el movimiento lateral de los tubos. Se debe tener en cuenta la aparición de pequeñas deflexiones en todos los tubos rectos y de empujes laterales en las uniones.

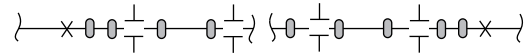


Los acoplamientos flexibles no permiten automáticamente la expansión o la contracción de los tubos. Busque siempre el valor más adecuado para holguras de extremos de tubo. En sistemas anclados, las separaciones se deben montar para crear combinaciones de expansión y contracción. En sistemas de movimiento libre se deben utilizar desfases de longitud suficiente para absorber el movimiento sin desviar en exceso las juntas.



Verifique que el anclaje y el soporte son adecuados. Utilice anclajes para eliminar el movimiento o para proteger los cambios críticos de dirección, conexiones de ramales y estructura. El espaciado y los tipos de soportes deben tener en cuenta los movimientos de los tubos. (Consulte la Guía de bolsillo Victaulic I-100 o la Sección 26.01 del Catálogo General para sugerencias sobre espaciado de las suspensiones).

Puede absorberse el movimiento de los sistemas de tuberías debido a cambios térmicos con el método de tubos ranurados. Se deben usar suficientes juntas flexibles para admitir el movimiento anticipado, incluyendo su tolerancia. Si el movimiento anticipado es mayor que el admitido por el número total de juntas en el sistema, se deberá montar una expansión adicional tipo junta de expansión Victaulic Estilo 150 ó 155 (ver Sección 09.04 ó 09.05).



EJEMPLO: Sistema de tubería recta de 400"/122 m de longitud; 6"/150 mm; 20"/6 m de longitudes aleatorias; instalado a 60°F/16°C (también la temperatura de funcionamiento más baja); temperatura de funcionamiento máxima de 180°F/82°C. Las tablas de expansión estándar indican que este sistema dará 3,7"/94 mm de movimiento anticipado total (consulte la Sección 26.02).

20	Juntas entre puntos de anclaje
X ¼"	Movimiento por acoplamiento (ranuras de corte Estilo 77 Prestaciones)
5"	Movimiento disponible
- 25%	Tolerancia del movimiento
3.75"	

En el ejemplo anterior podrían haberse utilizado acoplamientos rígidos Zero-Flex Estilo 07 y solucionar los requisitos de expansión y/o contracción con el acoplamiento flexible adicional y/o las juntas de expansión Estilo 150, 155 según necesidades.

4 Bucles de expansión con acoplamientos flexibles y empalmes Victaulic

Victaulic ofrece la ventaja de los acoplamientos flexibles y empalmes Victaulic en bucles de expansión sin provocar tensiones en las tuberías, codos o juntas. La capacidad de deflexión de los acoplamientos flexibles permite absorber el aumento térmico/contracción en los acoplamientos y los codos ante la deflexión creada por las fuerzas térmicas. Recuerde también que los acoplamientos rígidos (Victaulic Estilo 07, HP-70) no se utilizan en bucles de expansión, ya que esos acoplamientos no han sido diseñados para absorber la deflexión angular.

Se necesitan ocho (8) acoplamientos flexibles Victaulic, cuatro (4) codos ranurados de 90° Victaulic y tres (3) tramos de tubo se necesitan para completar cada bucle de expansión. Observe su orientación en la Figura A. Al bajar las temperaturas del sistema y contraerse el tramo de tubo (observe la Figura B), el bucle se expande y la capacidad de deflexión de los acoplamientos absorbe este movimiento. Al aumentar las temperaturas del sistema (observe la Figura C) se produce el efecto contrario al expandirse el tramo de tubo y contraerse el bucle con los acoplamientos absorbiendo la deflexión en la dirección opuesta.

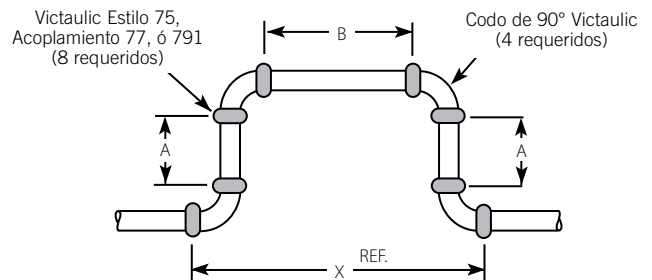


FIGURA A
Bucle de expansión

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

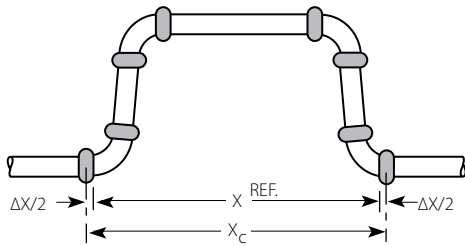


FIGURA B

Contracción térmica

El tubo se contrae – el bucle de expande

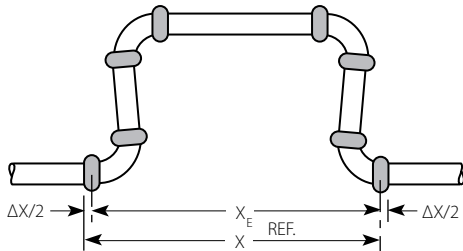


FIGURA C

Expansión térmica

El tubo se expande en el bucle – el bucle se contrae

La cantidad de expansión/contracción térmica, ΔX , debe ser determinada por el diseñador del sistema en función de la longitud del tramo de tubería entre anclajes y los cambios de temperatura previstos de las temperaturas de la instalación (observe la Tabla 1). La deflexión angular presente en cada acoplamiento es una característica de diseño inherente al tamaño y al tipo de acoplamiento (ranuras de rodillo o de corte). La longitud de los ramales perpendiculares del bucle (Medida A) se determina por la cantidad esperada de expansión/contracción del tubo (ΔX) y por la deflexión presente por junta. La medida A debe ser igual en ambos lados del bucle. La longitud del ramal paralelo del bucle de expansión (Medida B) se determina por ΔX , y debe ser suficientemente larga para evitar que se toquen los codos del tramo de tubo durante la expansión térmica. Se recomienda que la medida B sea al menos 2"/50,8 mm mayor que ΔX .

El diseñador puede utilizar las Figuras D y E, "Diseño del bucle de expansión utilizando acoplamientos flexibles y empalmes Victaulic" como ayuda para diseñar la expansión. Estos bucles incorporan toda la información de diseño para cada tamaño de acoplamiento flexible Victaulic, incluyendo la tolerancia del movimiento angular como se observa en la Sección 3. Se debe conocer el tamaño nominal del tubo y la expansión térmica del diseño (ΔX) o la longitud de los ramales perpendiculares (A), y el resto de datos pueden determinarse. Para que un bucle de expansión funcione correctamente es esencial instalarlo sin deflexión del acoplamiento y con el tubo perfectamente anclado y guiado. Siempre que sea posible se debe montar el bucle de expansión cerca de un anclaje a cuatro (4) diámetros de tubo. La primera y la segunda guías de alineación del lado opuesto del bucle de expansión deben montarse a una distancia máxima de cuatro (4) y catorce (14) diámetros de tubo respectivamente. Puede necesitar guías intermedias adicionales en el sistema para alinear la tubería. Si no puede montarse el bucle de expansión cerca de un anclaje, coloque guías en ambos lados de la unidad, como se indica.

Ejemplo: utilizando los parámetros establecidos en el ejemplo de la sección anterior, tubo de 6"/150 mm y 3.75"/95,2 mm de movimiento total anticipado, consulte las Figuras D y E para determinar la longitud de los ramales perpendiculares del bucle para tubo con ranuras de rodillo o de corte.

$$\Delta X = 3.75"/95,2 \text{ mm}$$

$$\text{Tamaño nominal del tubo} = 6"/150 \text{ mm}$$

Para tubo con ranuras por corte (Figura D)

$$A = 2.7"/0,82 \text{ m mínimo}$$

Para tubo con ranuras de rodillo (Figura E)

$$A = 5.4"/1,65 \text{ m mínimo}$$

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

FIGURA D
DISEÑO DE BUCLE DE EXPANSIÓN UTILIZANDO ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES Y EMPALMES VICTAULIC*
TUBO VICTAULIC CON RANURAS DE CORTE

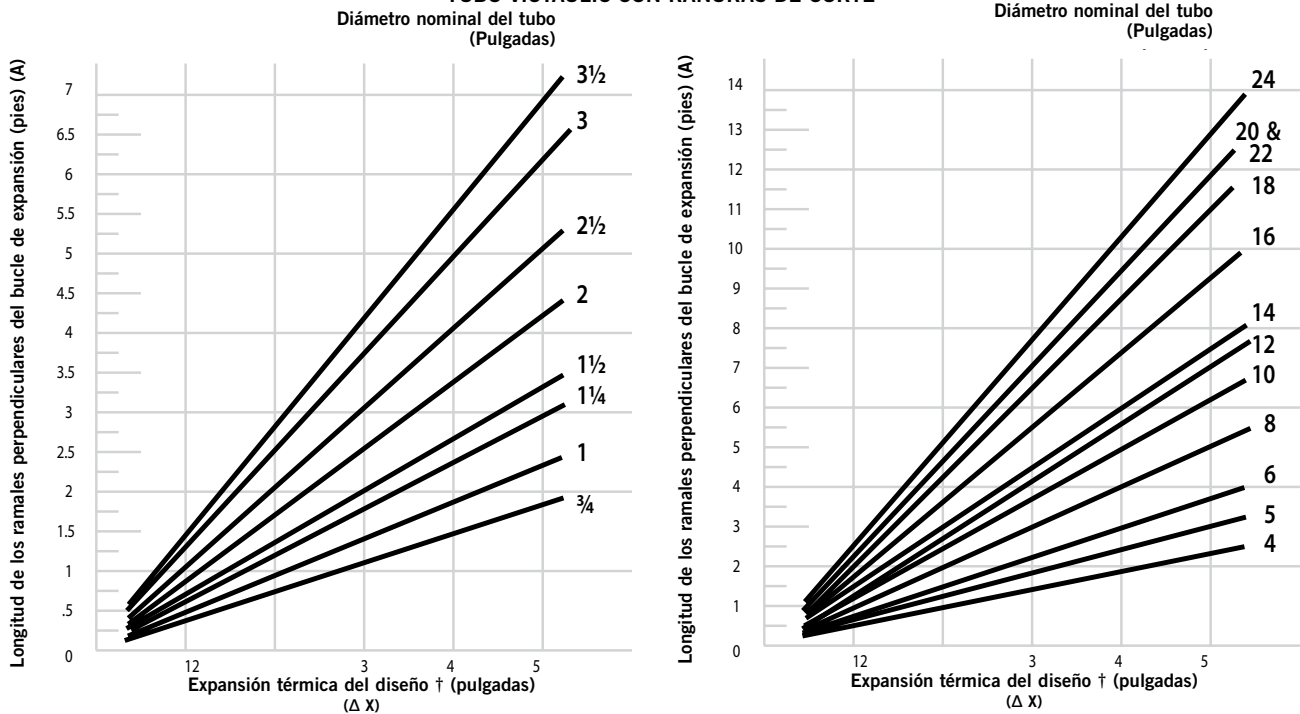
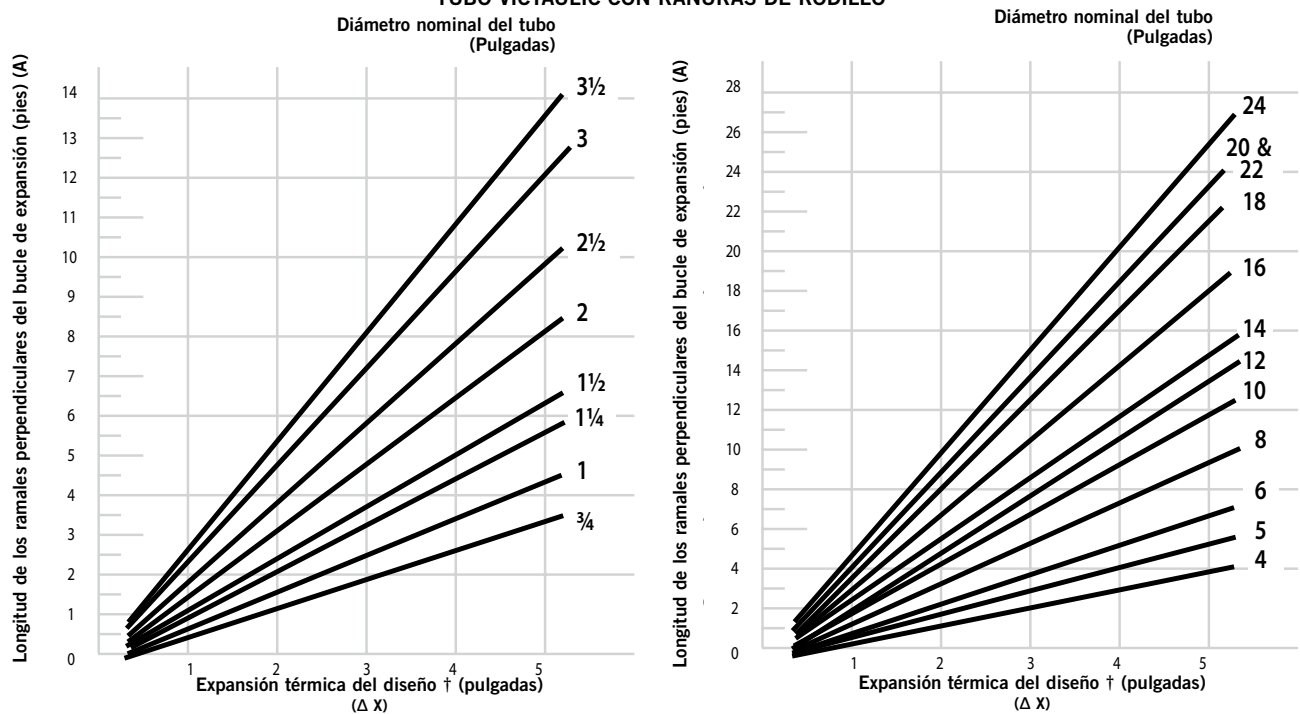


FIGURA E
DISEÑO DE BUCLE DE EXPANSIÓN UTILIZANDO ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES Y EMPALMES VICTAULIC*
TUBO VICTAULIC CON RANURAS DE RODILLO



* Basado en un tubo con ranuras según especificaciones de Victaulic.

† Las válvulas incluyen tolerancias en el diseño: 50% de reducción para tamaños de menos de 4"/25% de reducción para tamaños de 4" y superiores.

Cálculo y absorción del aumento térmico de la tubería

Para montar un bucle de expansión para el sistema descrito, los dos ramales deben tener una longitud mínima de 2.7/0,82 m y de 5.4/1,65 m para tubos de ranuras de corte y de rodillo respectivamente. El ramal paralelo del bucle de expansión debe ser como mínimo 2"/50,8 mm más largo que ΔX.

$$B = \Delta X + 2$$

$$B = 3.75" + 2" = 5.75" \text{ mínimo (95 mm + 54 = 4845 mm)}$$

En este caso puede utilizarse un manguito adaptador estándar Victaulic N° 43 ranurado x ranurado con un tamaño de 6"/152,4 mm de extremo a extremo como el ramal paralelo para cada tubo de ranura de corte o de rodillo.

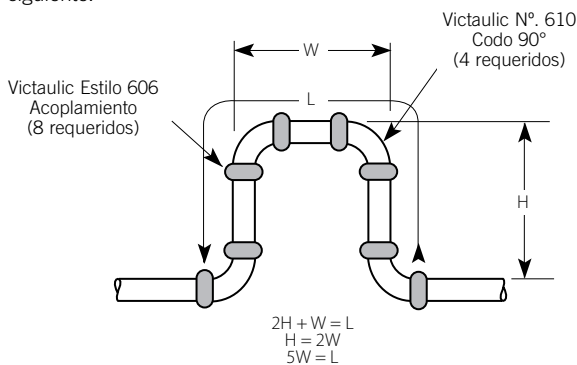
5 Bucles de expansión para unir tubos de cobre con productos de conexión de cobre Victaulic

Los bucles de expansión o curvas en "U" se utilizan frecuentemente para absorber la expansión y/o la contracción de las tuberías provocada por los cambios térmicos. Los tubos de cobre, al igual que todo el material de tuberías, se expande y se contrae con esos cambios de temperatura. En la Tabla 1 de la Sección 26.02 se observa la expansión real de tramos de tubo de 100/30,5 m de longitud para tubos de cobre. Los cálculos para la expansión/contracción anticipada pueden obtenerse del ejemplo mostrado en 26.02.

La longitud necesaria del bucle de expansión para tubos de cobre puede calcularse a partir de las siguientes fórmulas (1) (2):

$$L = \sqrt{\frac{3 E D e}{S}}$$

L = Longitud del bucle, en pulgadas, como se observa en la figura siguiente:



E = módulos de elasticidad del cobre en psi = 15.600,000 psi / 107 546 400 kPa

S = tensión admisible del material en flexión, en psi = 6000 psi / 41 364 kPa

D = diámetro exterior del tubo de cobre en pulgadas

e = cantidad de expansión a absorber, en pulgadas

Simplificando la fórmula:

$$L = 88.32 \sqrt{De}$$

Las longitudes calculadas del bucle para diferentes expansiones se muestran en la tabla de abajo:

TABLA 4

Longitud del bucle "L," pulgadas/mm para los tamaños de tubos mostrados					
Expansión Pulgadas/mm	2 ½ 63.5	3 76.2	4 101.6	5 127.0	6 152.4
½ 12,7	102 2590,8	111 2819,4	127 3225,8	142 3606,8	155 3937,0
1 25,4	144 3657,6	157 3987,8	180 4572,0	200 5080,0	219 5562,6
1½ 38,1	176 4470,4	192 4876,8	220 5588,0	245 6223,0	268 6807,2
2 50,8	203 5156,2	221 5613,4	254 6451,6	283 7188,2	310 7874,0
2 ½ 63,5	227 5765,8	247 6273,8	284 7213,6	317 8051,8	346 8788,4
3 76,2	248 6299,2	271 6883,4	311 7899,4	347 8813,8	379 9626,6

NOTA: el bucle de expansión debe situarse entre dos anclajes y se debe guiar la tubería para dirigir el movimiento hacia el bucle.

Referencias:

- (1) Manual de productos de cobre/latón/bronce, Copper Development Association, Inc (Asociación de Desarrollo del Cobre).
- (2) Manual sobre el Cobre y Aleaciones de Cobre, American Society for Metals (Sociedad Americana de Metales).

GARANTÍA

Para más información, consulte el capítulo de garantías de la Lista de Precios o contacte con Victaulic.

NOTA

Este producto debe ser fabricado por Victaulic o según sus especificaciones. Todos los productos deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación y ensamblado de Victaulic. Victaulic se reserva el derecho a cambiar las especificaciones, diseño y equipamiento estándar de sus productos sin previo aviso y sin contraer por ello ninguna obligación.

