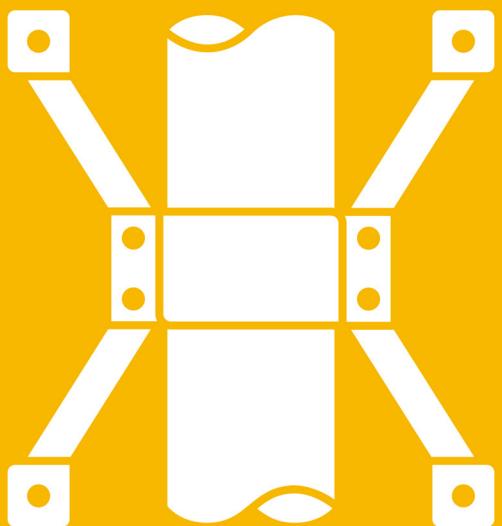


# sikla



**Guía técnica  
para Puntos Fijos**



<b>Conceptos generales</b>	<b>4</b>
<b>Dilatación térmica de tuberías</b>	<b>5</b>
<b>Propiedades del material</b>	<b>7</b>
<b>Punto fijo</b>	<b>8</b>
Determinación de la fuerza axial de una tubería	8
Curva de expansión simple (Codo en L)	9
Curva de expansión en U (Lira)	10
Compensadores	11
<b>Punto fijo Siconnect</b>	<b>12</b>
Montaje simple (hasta 3,5 kN)	13
Montaje con tirantes de refuerzo (hasta 8,0 kN)	16
Disposición en caballete (hasta 35,0 kN)	21
Abrazadera de punto fijo para refrigeración FKS	25
Puntos fijos con aislamiento acústico	26
Punto fijo en Pórticos con carril de montaje MS	27
<b>Punto fijo Simotec</b>	<b>29</b>
Soporte patín Simotec: Tipos e instalación	29
Punto fijo XR - H 20 (con Abarcón)	34
Soporte de puntos fijos en Pórticos con siFramo	35
<b>Anexo 1</b>	
Distancia entre apoyos en instalaciones para tuberías	<b>36</b>
<b>Anexo 2</b>	
Herramientas de cálculo y diseño para punto fijo	<b>38</b>
<b>Anexo 3</b>	
Ejemplos de aplicación	<b>39</b>
<b>Anexo 4</b>	
Gama de productos Sikla para instalaciones de puntos fijos	<b>40</b>

## Delegaciones de venta

### Sikla Hispania, S.L.U.

Calle Camelia, 14  
Polígono Industrial Las Mercedes  
28970 Humanes de Madrid (Madrid)

Teléfono: +34 916 155 785  
Fax: +34 916 902 770  
clientes.es@sikla.com

[www.sikla.es](http://www.sikla.es)

### Sikla Delegación Barcelona

C/ Arquitectura, 20, Local 1  
08908 L' Hospitalet de Llobregat

Teléfono: +34 934 316 032  
Fax: +34 934 319 180  
clientes.es@sikla.com

[www.sikla.es](http://www.sikla.es)

Esta "Guía técnica para puntos fijos" proporciona información para seleccionar adecuadamente los diferentes tipos de soportes de punto fijo para la ingeniería de soportación de tubería en instalaciones industriales.

La documentación está enfocada únicamente al uso del destinatario y es, en todas sus partes, propiedad de Sikla. Las ilustraciones técnicas y toda la información se facilitan según nuestro propio conocimiento técnico. Las ilustraciones y los gráficos no son vinculantes. Se excluye la responsabilidad por errores o defectos de impresión.

Sikla se reserva el derecho a realizar cambios y mejoras en el diseño, especialmente en interés del progreso técnico.

La conformidad de los productos, la modelización de los cálculos y el dimensionamiento son recomendaciones basadas en las normas y directrices técnicas vigentes. Estas no sustituyen a la verificación individual por parte de un ingeniero estructural.

## Efectos

Las cargas admisibles  $F_{adm}$  en kN (por ejemplo: esfuerzos cortantes) se especifican como valores máximos de la acción característica y tienen en cuenta un factor de seguridad parcial  $\gamma_F = 1,35$ .

## Condiciones límite

Todas las cargas actúan como cargas predominantemente estáticas a temperatura ambiente. Deben tenerse en cuenta las indicaciones técnicas de las respectivas hojas de datos del producto sobre la aplicación y el campo de uso.

## Influencia de las fuerzas de punto fijo en la base estructural

Al establecer la disposición de los puntos fijos, siempre hay que tener en cuenta la carga de la estructura portante. Si es necesario, se debe informar al ingeniero responsable de la estructura civil sobre el efecto ejercido por la fuerza aplicada en el punto.

Los soportes de tuberías se utilizan en todo tipo de instalaciones industriales, ya sea en el sector sanitario, la ventilación o la calefacción. A la hora de seleccionar y disponer los soportes en los tramos de tubería, hay que tener en cuenta, además de los puntos de fijación, la dilatación térmica que se produce en las mismas cuando estas se ponen en servicio.

En todos los ámbitos de la industria y, especialmente en la ingeniería mecánica, los ingenieros de proyectos y el personal de montaje se enfrentan a la tarea conjunta de tener en cuenta estas dilataciones y controlarlas.

Particularmente, las tuberías de calefacción, aire acondicionado y tecnología de procesos suelen estar sometidas a considerables fluctuaciones de temperatura y, en consecuencia, presentan importantes variaciones respecto a su longitud inicial. Las tuberías presentan una disminución de su longitud cuando existen bajadas de temperatura y, a su vez, se produce una expansión al aumentar la diferencia de ésta. Dependiendo del material, las tuberías se expanden de forma diferente frente a la misma diferencia de temperatura; el polietileno (PE), por ejemplo, se expande 17 veces más que el acero estructural. Por lo tanto, en la fase de planificación y cálculo hay que tener en cuenta el coeficiente de dilatación específico dado por el material (Figura 1.1).

El hecho fundamental de que estas tuberías transporten energía térmica a largas distancias aumenta la importancia de la calidad en el diseño.

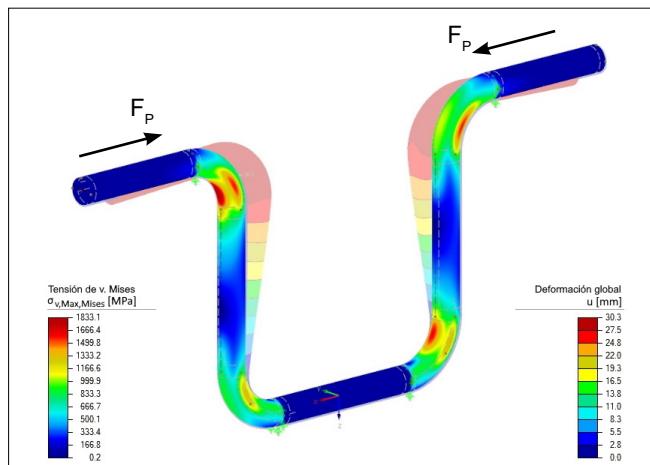
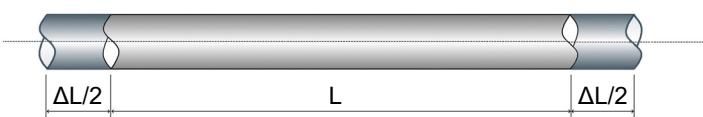


Figura 1.2: Distribución de tensiones de v. Mises y deformación en una curva de expansión en U

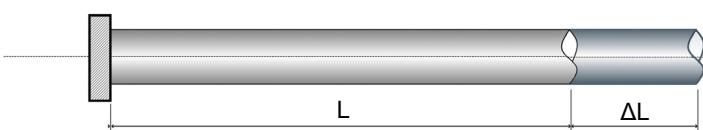
#### Reacción de la geometría según la disposición de soportes

Influencia de la dilatación sobre una tubería de longitud constante dependiendo de la fijación en sus extremos:

Cambio uniforme de longitud ( $\Delta L/2$ ) en ambas direcciones



Cambio uniforme de longitud ( $\Delta L$ ) hacia el lado libre



El soporte rígido en ambos extremos implica elevadas fuerzas de reacción del soporte debido a la compresión. Se produce así un riesgo de pandeo ( $\Delta e$ )

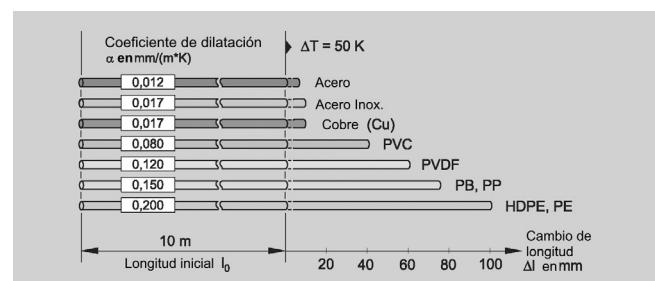
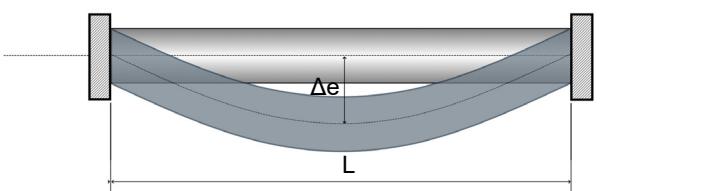


Figura 1.1: Coeficiente de dilatación lineal de materiales

Que un cambio de longitud sea significativo no depende tanto de la magnitud absoluta como de que la tubería tenga la posibilidad de adaptarse al cambio de longitud. Por ello, los soportes de las tuberías que puedan presentar una dilatación natural deben disponerse de forma que la dilatación pueda ser absorbida por la flexión elástica, ya que las fuerzas generadas son elevadas y frecuentemente superan el límite elástico de los materiales que la padecen.

Si los tramos inicialmente calculados en la planificación no son lo suficientemente largos para absorber esta dilatación, incluso con un trazado de tuberías bien estudiado, habrá que añadir al proyecto curvas o bucles de expansión o bien compensadores. Si no se respetan estas leyes físicas, la propia tubería puede resultar dañada o provocar graves desperfectos en los componentes de los soportes.

Un cambio de longitud provocado por un cambio de temperatura requiere la aplicación de diferentes tipos de fijaciones para dirigir el movimiento de forma selectiva. Esto es necesario para evitar daños y lograr una elevada seguridad de funcionamiento incluso con cargas alternadas. Una planificación y ejecución correctas permiten que la tubería tenga libertad de movimiento en posiciones definidas o que se impida específicamente el movimiento en otros puntos. A menudo, los soportes también tienen la tarea de absorber las fuerzas del peso de la tubería.

En la planificación se determina, en primer lugar, la posición de los soportes que deben soportar las fuerzas de peso de las tuberías. Para ello se tienen en cuenta las opciones de apoyo en la estructura, los vanos en función de las dimensiones de la tubería y el dimensionamiento estático. A continuación, se determinan los puntos fijos y las guías en función del concepto de expansión. De lo contrario, los puntos fijos o las guías en posiciones que no se pueden realizar en la estructura implican una planificación y un diseño adicionales.

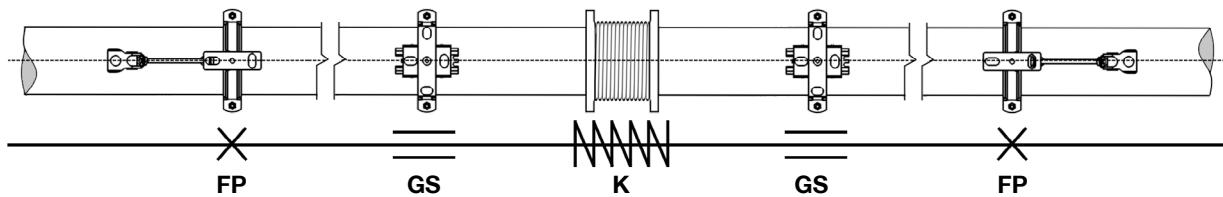


Figura 1.4: Tipos de soportes en la tubería.

**FP - Los Puntos de anclaje o fijos** conectan la tubería a la base estructural, que normalmente se supone rígida. Pueden absorber fuerzas y momentos en todas las direcciones. Los puntos fijos parciales pretenden limitar los grados de libertad de las tuberías en 1-3 direcciones. Dado que hay que tener en cuenta las fuerzas de empuje, el reto en el diseño es siempre elevado cuando la tubería se proyecta con una gran distancia respecto a la estructura del edificio. Esta distancia a techo, suelo o pared determinará de forma decisiva el diseño del punto fijo.

**GS - Los Soportes guía** permiten el movimiento de la tubería en una dirección predeterminada y la obstaculización en otra. Suelen estar igualmente espaciados a lo largo de toda la instalación. Su función es impedir la desviación del eje de la tubería, al tiempo que permiten que ésta se mueva en la dirección axial y/o transversal. Los soportes guía transversales son una variante de GS. Permiten desplazamientos en los dos planos horizontales, pero absorben las fuerzas tanto laterales como de apoyo.

**AS - El Apoyo simple** sirve para soportar las cargas que actúan verticalmente, pero no para obstaculizar significativamente los desplazamientos en el plano horizontal. Estos apoyos se encuentran a menudo en la zona de los cambios de dirección y permiten el movimiento de flexión deseado en las curvas de expansión.

**K - El Compensador o Junta de expansión** sirve como elemento flexible que absorbe el movimiento de la instalación debida a la expansión térmica. Se utilizan para compensar los cambios de longitud, el desacoplamiento debido a las vibraciones o los desajustes de la posición de ejes centrales de las tuberías. La absorción del movimiento tiene lugar mecánicamente a través de un muelle elástico. Dependiendo del medio, la presión, la temperatura y los requisitos de vida útil, se fabrican con diferentes materiales así como diferentes direcciones de compensación del movimiento.

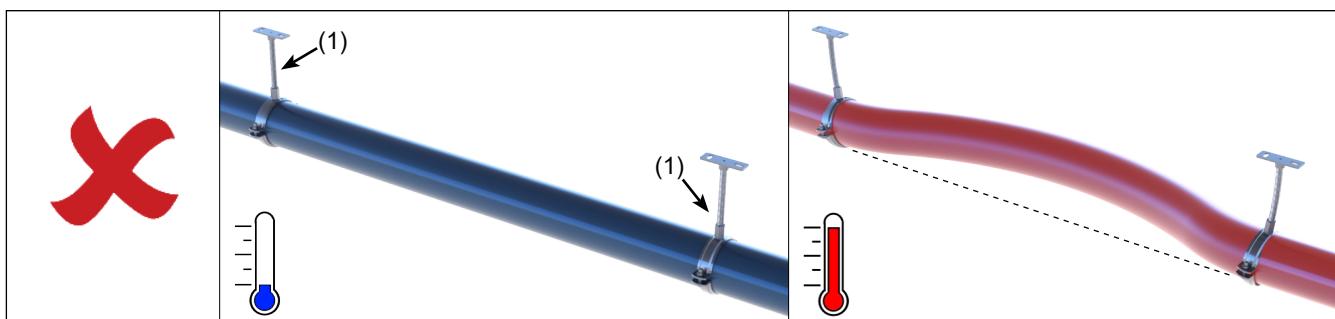


Figura 1.5: Tubería con 2 Puntos fijos (1) se deforma cuando existe un cambio elevado de Temperatura.

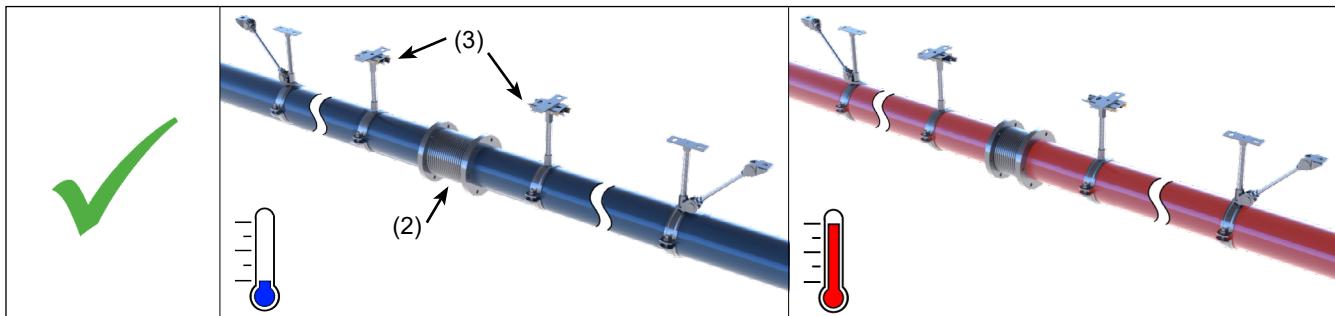


Figura 1.6: Compensación de la deformación (2) y movimiento axial libre en Soportes guía (3) debido al cambio de Temperatura.

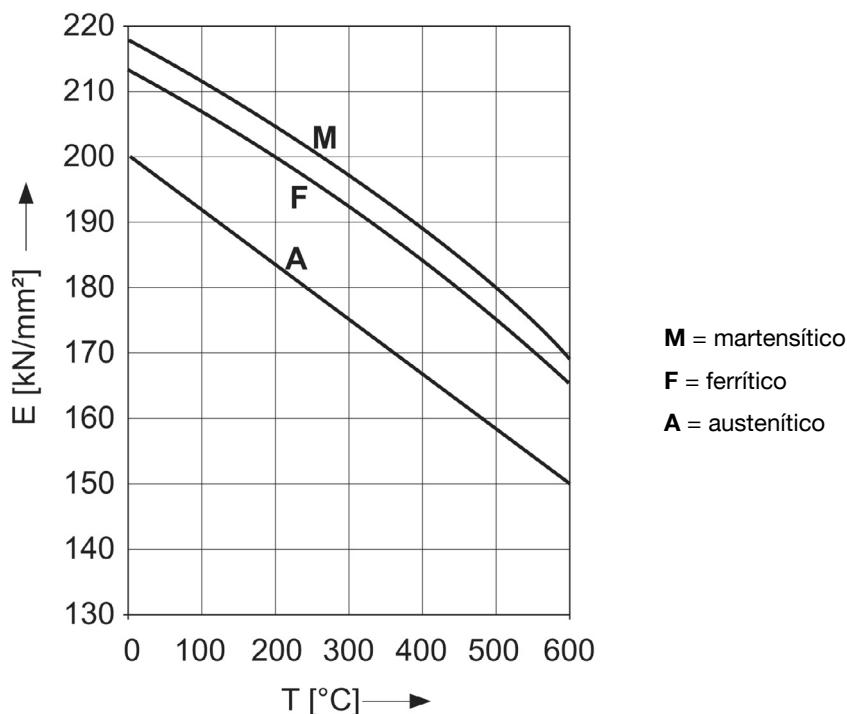
**Propiedades características del material y restricciones para cargas estáticas**

Las propiedades de resistencia del acero merman considerablemente a altas temperaturas, por lo que en los cálculos es muy importante observar los valores reducidos. Los valores intermedios deben ser interpolados linealmente.

**Valores característicos**

Material	Límite elástico $R_e$ [N/mm <sup>2</sup> ] para					Temperatura [°C]		
	50	200	250	300	350	400	450	500
S235JR (St 37)	235	161	143	122	-	-	-	-
1.4301	177	127	118	110	104	98	95	92
1.4401	196	147	137	127	120	115	112	110
1.4571	202	167	157	145	140	135	131	129

El límite elástico para S235JR rigen para espesores de pared hasta 16 mm, según AD 2000 MB W1.



Los valores indicados para  $R_e$  son valores característicos del material. Deben contemplarse además los factores de seguridad.

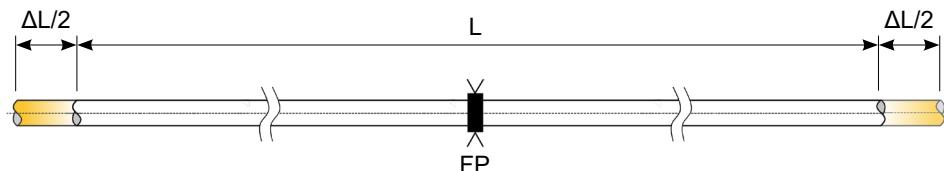
El límite superior de temperatura para productos galvanizados en caliente se sitúa en 250°C. S235JR (St 37) no debería ser utilizado por encima de los 300 °C.

En caso de temperaturas especialmente altas, al elegir el material se debe contemplar la resistencia a la fluencia durante un periodo de tiempo determinado.

### Determinación de la fuerza axial de una tubería

Las tuberías que se expanden debido a los cambios de temperatura y en las que se inhibe el movimiento en sus soportes, generan fuerzas sustanciales de reacción en la instalación. La tensión aumenta en las tuberías que están firmemente sujetas por ambos lados y se generan rápidamente fuerzas de empuje. Como resultado, pueden producirse tensiones o momentos que dañen los equipos, los dispositivos o la propia tubería.

La tarea principal del dimensionado es identificar las secciones de tubería favorables y cuantificar su alargamiento absoluto. Seguidamente se utiliza la disposición de los soportes guía, los apoyos simples y los puntos fijos de sujeción para guiar o frenar el movimiento e influir en la fuerza total de reacción.



Normalmente la tubería experimenta una dilatación durante la puesta en marcha y, en comparación con la situación durante la instalación o la parada, las condiciones son siempre diferentes. La diferencia de temperatura y el coeficiente de dilatación térmica del material son decisivos para determinar el cambio absoluto de longitud:

$$\Delta L = L * \beta L * \Delta T$$

donde:

$\Delta L$  = cambio de longitud

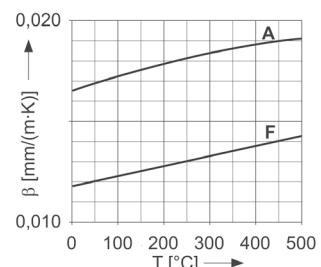
L = longitud inicial de tubería

$\beta L^{(1)}$  = coeficiente de dilatación térmica (1/K)

$\Delta T$  = diferencia de Temperatura =  $T_{\text{Medio}} - T_{\text{Instalación}}$

<sup>(1)</sup> Al aumentar la temperatura se incrementa el coeficiente de dilatación térmica. Por eso, para los cálculos a partir de 200°C debe aplicarse la solución matemática con coeficientes de dilatación térmica integrales.

Coeficiente de dilatación térmica	
material	$\beta$ [mm/(mK)]
HDPE, PE	0,200
PB, PP	0,150
PVDF	0,12 ... 0,18
PVC	0,080
A = Acero (Inox), Cu	0,017
F = Acero (ferr.)	0,012



En una tubería fijada por ambos lados, se produce la siguiente fuerza axial en los puntos de sujeción y la siguiente tensión de compresión en la sección transversal de la misma. Se asume la suposición de que la tubería no está previamente deformada:

donde:

$$f = E * (\Delta L / L)$$

$$F = f * A$$

F = fuerza axial (N)

f = tensión de compresión (N/mm<sup>2</sup>)

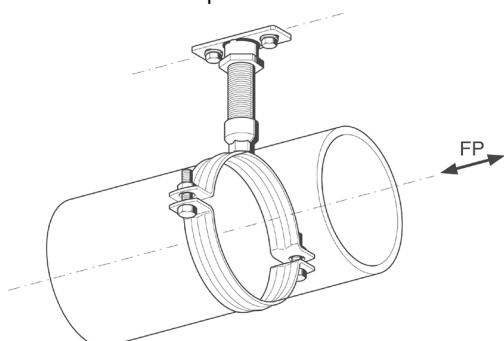
A = sección transversal de la pared de la tubería (mm<sup>2</sup>)

E = módulo de elasticidad (N/mm<sup>2</sup>)

### Transmisión de fuerzas

Los puntos fijos tienen como objetivo absorber las fuerzas en sentido axial de la tubería originadas por:

1. Fuerzas de fricción debidas a la elongación.
2. Fuerzas de flexión debidas a la elongación.
3. Fuerzas elásticas debidas a los compensadores.
4. Fuerzas debidas a la presión hidrostática en K.



$$FP_{(1)} = FR + FB$$

$$FP_{(2)} = FR + FH + FF$$

donde:

FP = Fuerza de punto fijo

FR = Fuerza de fricción

FB = Fuerza de flexión (bucle de expansión)

FH = Fuerzas de presión hidrostática

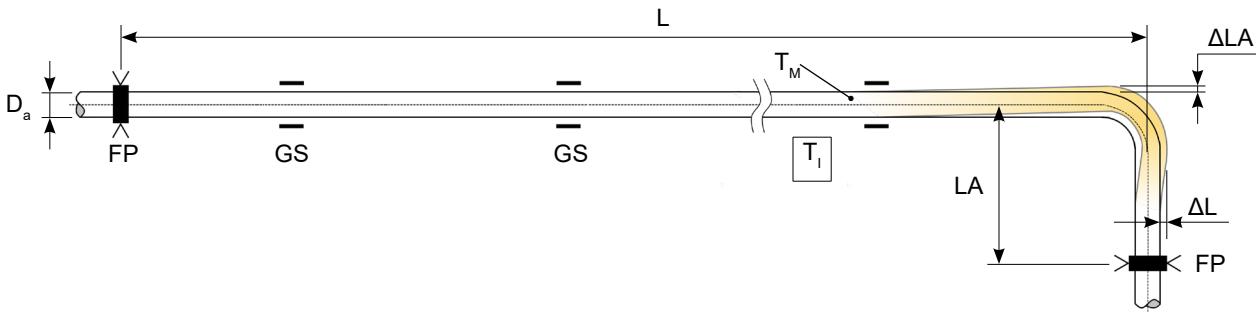
FF = Fuerzas de constante elástica (compensador)

Para evitar el deslizamiento dentro de la abrazadera es necesario utilizar topes o similares cuando las fuerzas sean mayores. La deformación máxima no debería exceder 3 mm del punto fijo.

Figura 2.1: Fijación de tubería con disposición simple.

### Curva de expansión simple (Codo en L)

La utilización de los cambios de dirección de 90° existentes en el recorrido de la tubería son muy eficaces en la compensación de la expansión. La sección de la tubería está sujeta en ambos extremos por FP. Los soportes guía permiten la libre expansión en la dirección axial y evitan la deflexión lateral no deseada. Disponiendo combinaciones de apoyos simples o de guías transversales en la zona de la curva de 90°, se amplía el tramo de flexión y se reducen enormemente las fuerzas de punto fijo. En la siguiente figura se muestra de forma esquemática este tipo de curva; si un punto fijo está condicionado por la construcción (por ejemplo, abertura en la pared), la posición del otro punto fijo y, si es necesario, el apoyo simple debe calcularse de acuerdo con las siguientes expresiones:



#### Longitud mínima del brazo de flexión LA

- Tuberías de acero (ferrítico, austenítico)

$$LA_{min} = \sqrt{\frac{3 * E}{2 * f_{adm}}} * \sqrt{\Delta L * D_a}$$

donde:

$LA_{min}$  = longitud mínima del tramo a flexión

E = módulo de Young (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta L$  = cambio de longitud (mm)

$D_a$  = diámetro exterior de tubería (mm)

$f_{adm.}$  = tensión admisible (N/mm<sup>2</sup>)

- Tuberías de plástico

$$LA_{min} = C * \sqrt{\Delta L * D_a}$$

donde:

$LA_{min}$  = longitud mínima del tramo a flexión

$\Delta L$  = cambio de longitud (mm)

$D_a$  = diámetro exterior de tubería (mm)

C: HDPE=26; PE=33; PP=30; PVC=33,5; PVDF=21,6

#### Fuerza de punto fijo

La fuerza de punto fijo ( $F_p$ ) es mayor que la fuerza de flexión ( $F_B$ ), debido a que las fuerzas de fricción ( $F_R$ ) de los soportes guía deben ser añadidas al cálculo.

$$F_p = F_R + F_B$$

$$F_R = \text{Fuerza de fricción} = \mu_r * M * L$$

donde:

$\mu_r$  = coeficiente de fricción

M = peso de la tubería (kg/m) (llena de agua)

L = longitud de tubería (efectiva)

$$F_B = \text{Fuerza de flexión} = E * I * (\Delta L * 3 / LA^3)$$

donde:

E = módulo de Young (N/mm<sup>2</sup>)

I = momento de inercia de la tubería (mm<sup>4</sup>)

$\Delta L$  = cambio de longitud (mm)

LA = longitud del brazo a flexión (mm)

### Ejemplo práctico

Parámetros de cálculo:

Tubería de acero DIN 2448 ; Ø = 48,3mm

Espesor pared = 2,6 mm ; Peso (con aislamiento) = 9,42 kg/m

Material: St (Ferrit) ; Módulo-E = 205.000 N/mm<sup>2</sup>

Coeficiente  $\beta L$  [20...100°] = 12,2 \* 10<sup>-6</sup>/K ;  $f_{adm.}$  = 152 N/mm<sup>2</sup>

Coeficiente de fricción (Soporte guía de Sikla)  $\mu_r$  = 0,18

Longitud L = 10,0 m / Long. del tramo a flexión LA = 3,0 m

Temperatura del medio ( $T_m$ ) = 80 °C

Temperatura de la instalación ( $T_i$ ) = 20°C

Resultado:

$$\Delta L = L * \beta L * \Delta T = 7,32 \text{ mm}$$

$$\Delta LA = LA * \beta L * \Delta T = 2,20 \text{ mm}$$

$$LA_{min} = \sqrt{(3 * E / (2 * f_{adm}))} * \sqrt{(\Delta L * D_a)} = 0,85 \text{ m} < LA$$

$$F_R = \text{Fuerza de fricción} = \mu_r * M * L = 0,17 \text{ kN}$$

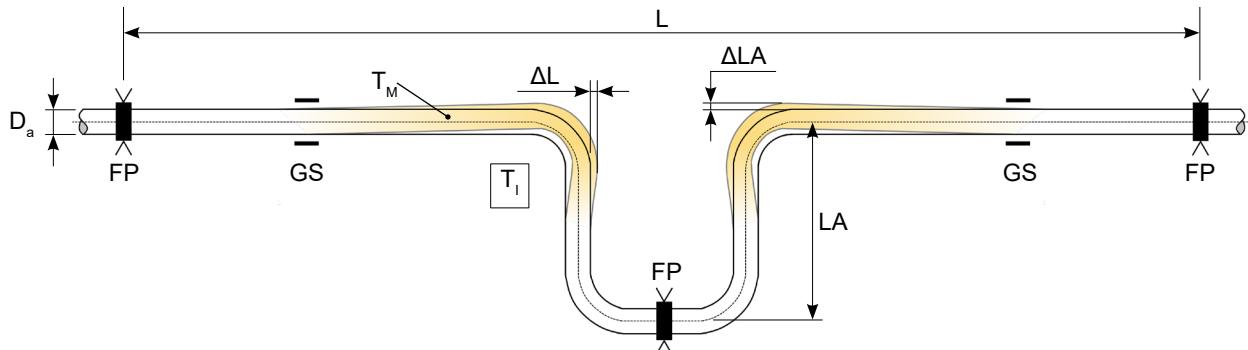
$$F_B = \text{Fuerza de flexión} = E * I * (\Delta L * 3 / LA^3) = 0,02 \text{ kN}$$

$$F_p = \text{Fuerza de punto fijo} = F_R + F_B = 0,19 \text{ kN}$$

### Curva de expansión en U (Lira)

Si no existen cambios de dirección disponibles en la tubería para compensar la dilatación natural en un codo en L, también se puede colocar una curva o bucle de expansión en forma de U para compensar la deformación lineal.

Además de la longitud del brazo de flexión LA, también hay que tener en cuenta su anchura a la hora de colocar el codo. Como el cambio de longitud de la curva en U se compensa mediante dos curvas, la longitud del tramo flexionado necesaria es menor que en el caso de la curva en L.



#### Longitud mínima del brazo de flexión LA

Tuberías de acero (ferrítico, austenítico)

$$LA_{min} = \sqrt{\frac{3 * E}{2 * f_{adm}}} * \sqrt{\Delta L * D_a}$$

$$\Delta L = (L * \beta L * \Delta T) / 2$$

donde:

$LA_{min}$  = longitud mínima del tramo a flexión

E = módulo de Young (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta L$  = cambio de longitud (mm)

$D_a$  = diámetro exterior de tubería (mm)

$f_{adm.}$  = tensión admisible (N/mm<sup>2</sup>)

L = longitud de tubería (m)

$\beta L$  = coeficiente de dilatación térmica (1/K)

$\Delta T$  = diferencia de Temperatura =  $T_M - T_I$

$T_M$  = Temperatura del medio (°C)

$T_I$  = Temperatura de la instalación (°C)

#### Fuerza de punto fijo

La fuerza de punto fijo ( $F_p$ ) es mayor que la fuerza de flexión ( $F_B$ ) debido a que las fuerzas de fricción ( $F_R$ ) de los soportes guía deben ser añadidas al cálculo.

$$F_p = F_R + F_B$$

$$F_R = \text{Fuerza de fricción} = \mu_r * M * L$$

donde:

$\mu_r$  = coeficiente de fricción

M = peso de la tubería (kg/m) (llena de agua)

L = longitud de tubería (efectiva)

$$F_B = \text{Fuerza de flexión} = E * I * (\Delta L * 3 / LA)$$

donde:

E = módulo de Young (N/mm<sup>2</sup>)

I = Momento de inercia de la tubería (mm<sup>4</sup>)

$\Delta L$  = cambio de longitud (mm)

LA = longitud del brazo a flexión (mm)

#### Ejemplo práctico

Parámetros de cálculo:

Tubería de acero DIN 2448 ; Ø = 114,3mm

Espesor pared = 3,6 mm ; Peso (con aislamiento) = 33,3 kg/m

Material: St (Ferrit) ; Módulo-E = 205.000 N/mm<sup>2</sup>

Coeficiente  $\beta L$  [20...100°] = 12,6 \* 10<sup>-6</sup>/K ;  $f_{adm.}$  = 132 N/mm<sup>2</sup>

Coeficiente de fricción (Soporte guía de Sikla)  $\mu_r$  = 0,18

Longitud L = 15,0 m ; Long. brazo a flexión LA (mm) = 2,5 m

Temperatura del medio ( $T_M$ ) = 160°C

Temperatura de la instalación ( $T_I$ ) = 20°C

Resultado:

$$\Delta L = (L * \beta L * \Delta T) / 2 = 13,23 \text{ mm}$$

$$\Delta LA = LA * \beta L * \Delta T = 4,41 \text{ mm}$$

$$LA_{min} = \sqrt{(3 * E / (2 * f_{adm.}))} * \sqrt{(\Delta L * D_a)} = 1,88 \text{ m} < LA$$

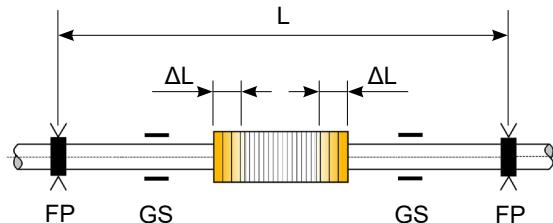
$$F_R = \text{Fuerza de fricción} = \mu_r * M * L = 0,45 \text{ kN}$$

$$F_B = \text{Fuerza de flexión} = E * I * (\Delta L * 3 / LA^3) = 1,00 \text{ kN}$$

$$F_p = \text{Fuerza de punto fijo} = F_R + F_B = 1,45 \text{ kN}$$

## Compensadores

Si la compensación de la dilatación natural mediante curvas no es factible debido a las condiciones de espacio, se puede utilizar la compensación de la dilatación artificial. Los compensadores tienen la misión de absorber los movimientos y desplazamientos relativos o desacoplar las fuerzas, los momentos y las vibraciones de las conexiones. Los desplazamientos pueden producirse debido a las diferencias de temperatura, las tolerancias de instalación o el desplazamiento de la estructura. El componente principal de un compensador es el muelle, que actúa como un elemento elástico debido a su geometría ondulada y al pequeño espesor de sus paredes.



$$F_p = F_h + F_f + F_r$$

La fuerza axial inducida por la presión ( $F_h$ ) suele constituir la parte principal de la fuerza absoluta de punto fijo. Sin embargo, la fuerza total del punto fijo ( $F_p$ ) es mayor porque también se incluyen la fuerza elástica del compensador ( $F_f$ ) y las fuerzas de fricción de los soportes guía ( $F_r$ ).

La siguiente figura ilustra el comportamiento de expansión de una tubería con compensador. A mayor distancia entre un soporte deslizante y el punto fijo, mayor es el recorrido de deslizamiento. La posición de montaje (centro exterior) del patín depende por lo tanto del lugar de montaje y del recorrido de deslizamiento esperado. Por lo tanto, hay que tener en cuenta la ubicación, la distancia de deslizamiento prevista y la dirección del movimiento.

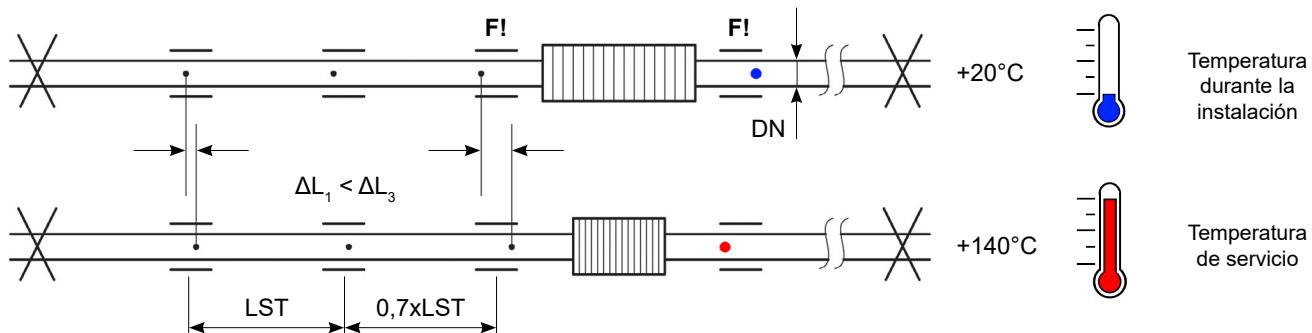


Figura 2.2: Directamente antes y después de los compensadores se requiere obligatoriamente la colocación de soportes guía con separaciones de aprox.  $2 \times DN$ . Se debe montar generalmente el siguiente soporte guía con una distancia más corta ( $0,7 \times L_{ST}$ ). ( $L_{ST}$  = distancia normal entre apoyos).

## Ejemplo práctico

Parámetros de cálculo:

Tubería de acero DIN 2448 ; DN 100

Espesor pared = 3,6 mm ; Peso (con aislamiento) = 33,3 kg/m

Material: St (Ferrit) / Módulo-E = 205.000 N/mm<sup>2</sup>

Coeficiente lineal de exp.térmica (mm/m\*K) = 0,012

$f_{adm.} = 147,0 \text{ N/mm}^2$

Coeficiente de fricción (Soporte guía de Sikla)  $\mu_r = 0,18$

Longitud de tubería  $L = 5,0 \text{ m}$

Temperatura del medio ( $T_M$ ) = 100 °C

Temperatura de la instalación ( $T_i$ ) = 25°C

Constante de muelle del compensador = 5 N/mm

Área de sección del compensador = 11.000 mm<sup>2</sup>

Presión de prueba de trabajo= 16,0 bar

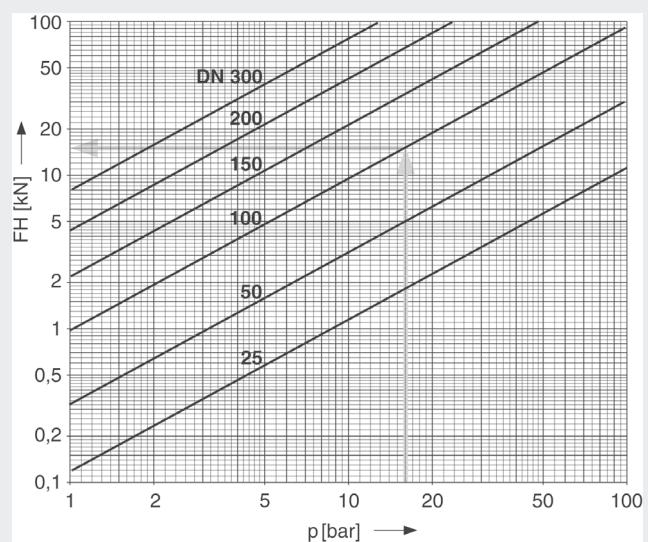
Resultado:

Cambio de longitud  $\Delta L = (L * \beta L * \Delta T) / 2 = 2,25 \text{ mm}$

$F_r$  = Fuerza de fricción =  $\mu_r * M * L = 0,29 \text{ kN}$

$F_f$  = Fuerza elástica =  $2 * \Delta L * \text{Const. de muelle} = 0,02 \text{ kN}$

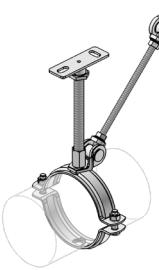
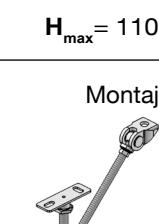
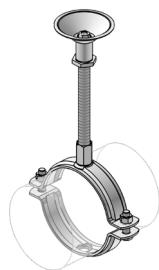
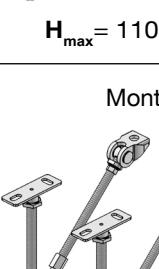
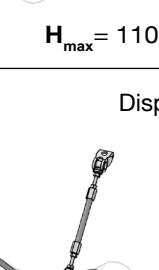
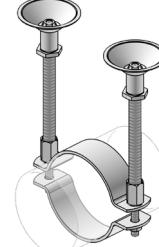
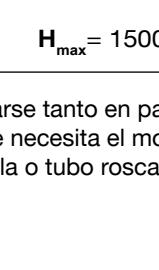
<sup>(1)</sup>  $F_h$  = Fuerza hidrostática  $\approx 17,0 \text{ kN}$



$$F_p = F_h + F_r + F_f \approx 17,31 \text{ kN}$$

<sup>(1)</sup> Para el cálculo exacto de la fuerza hidrostática  $F_h$ , debe contemplarse la sección y constante elástica según datos del fabricante del compensador. En base a los diámetros nominales DN, se pueden extraer los valores aproximativos del diagrama.

Con el montaje de los puntos fijos Sikla Siconnect se pueden absorber cargas FP de hasta 35,0 kN aproximadamente. También son posibles casos de cargas mayores conectando los mismos puntos fijos en serie. Las amplias posibilidades de conexión entre las abrazaderas, varilla o tubo roscado y el elemento base permiten una optimización técnica y económica del montaje. Los conjuntos pueden instalarse con o sin tirantes inclinados de refuerzo. La variante con tirantes se suele usar particularmente para grandes distancias entre el eje central de la tubería y la estructura.

Montaje simple		Montaje con tirantes de refuerzo	
Montaje individual con Placa base GPL			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 2,5 \text{ kN}$	$H_{max} = 1100\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 4,0 \text{ kN}$
Montaje individual con Rigidizador SMD 1			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 2,5 \text{ kN}$	$H_{max} = 1100\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 6,0 \text{ kN}$
Montaje doble con Placa base GPL			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 3,5 \text{ kN}$	$H_{max} = 1100\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 8,0 \text{ kN}$
Montaje doble con Rigidizador SMD 1			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 3,5 \text{ kN}$	$H_{max} = 1500\text{mm}$	$F_{max.\text{axial}} \approx 35,0 \text{ kN}$
Disposición en caballete			

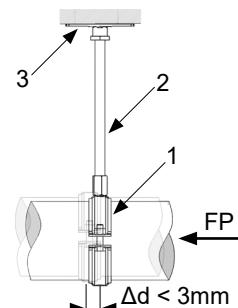
Todas las construcciones mostradas pueden montarse tanto en pared, suelo o techo.

Para evitar el deslizamiento de la tubería en la abrazadera, se necesita el montaje de topes de retención. La altura  $H_{max}$  se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo roscado en cada tipo de montaje.

### Montaje simple (hasta 3,5 kN)

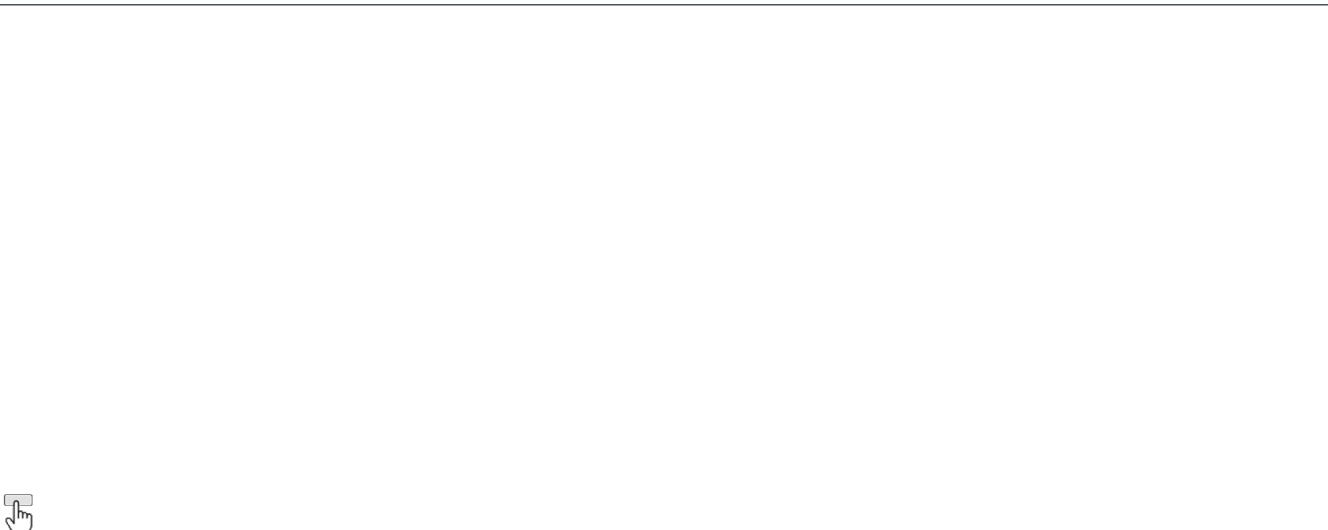
Este diseño de punto fijo se instala simplemente conectando una varilla roscada o un tubo roscado entre la abrazadera (Pos. 1) y la estructura. La carga de punto fijo genera un momento reflector máximo en la varilla (Pos. 2) o en el elemento de fijación a la base (Pos. 3).

La Placa base GPL Stabil puede aplicarse como componente de fijación en montaje sobre pared, techo o suelo. Los adaptadores de rosca permiten una conexión múltiple, ideal para cualquier tamaño de abrazadera gracias al Conector central de triple rosca NT 3G o bien para el montaje doble en las alas laterales de la abrazadera.



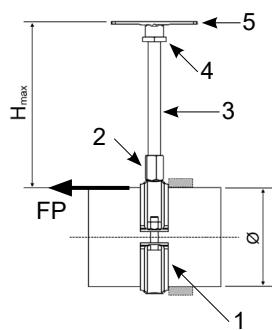
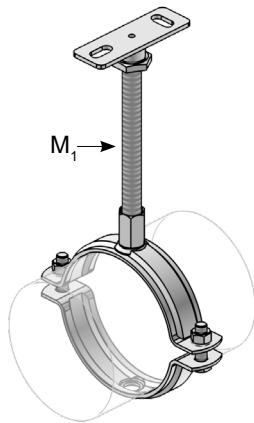
### Montaje individual

### Montaje doble

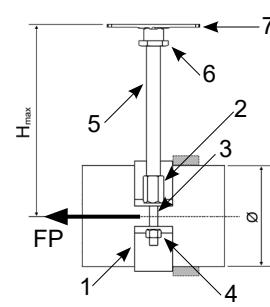
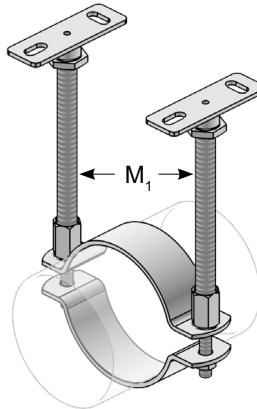


### Carga admisible de punto fijo

Montaje individual con Placa base GPL



Montaje doble con Placa base GPL



#### Lista de materiales

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2	Adaptador AD IG/IG	1
3	Varilla roscada GST - Tubo roscado GR [M <sub>1</sub> ]	1
4	Contratuerca NT G [M <sub>1</sub> ]	1
5	Placa base GPL [M <sub>1</sub> ]	1

#### Lista de materiales

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil RB-A / Stabil D	1
2	Adaptador AD IG/IG	2
3	Espárrago roscado GST	2
4	Tuerca hexagonal NT	2
5	Varilla roscada GST - Tubo roscado GR [M <sub>1</sub> ]	2
6	Contratuerca NT G [M <sub>1</sub> ]	2
7	Placa base GPL [M <sub>1</sub> ]	2

Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	Fuerza axial adm. FP [kN]
M12	100	0,27
	150	0,18
	200	0,13
	250	0,08
	300	0,05
M16	100	0,67
	150	0,45
	200	0,34
	250	0,27
	300	0,16
1/2"	100	0,59
	200	0,29
	300	0,20
	400	0,11
	500	0,05
3/4"	100	1,28
	200	0,64
	300	0,43
	400	0,30
	500	0,15
1"	100	2,78
	200	1,39
	300	0,93
	400	0,69
	500	0,42

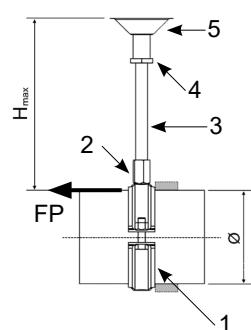
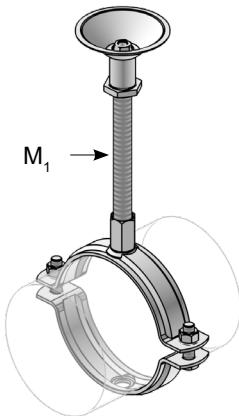
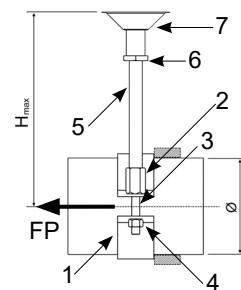
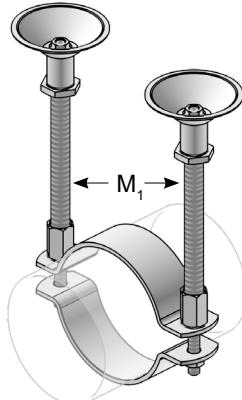
Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	Fuerza axial adm. FP [kN]
M12	100	0,54
	150	0,36
	200	0,27
	250	0,16
	300	0,09
M16	100	1,34
	150	0,89
	200	0,67
	250	0,54
	300	0,32
1/2"	150	0,78
	200	0,59
	300	0,39
	400	0,21
	500	0,11
3/4"	150	1,71
	200	1,28
	300	0,85
	400	0,60
	500	0,31
1"	150	3,70
	200	2,78
	300	1,85
	400	1,39
	500	0,83

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con 100kg/m<sup>3</sup> y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal (DN desde 1" hasta 10"). Todas las construcciones mostradas pueden ser aplicadas también en posición vertical. H<sub>max</sub> se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo roscado. La capacidad de carga de los anclajes debe tenerse en cuenta según las condiciones locales.

Para evitar el deslizamiento en las abrazaderas, hay que instalar topes de retención.

**Carga admisible de punto fijo**

Montaje individual con Rigidizador SMD 1


<sup>1)</sup> Montaje doble con Rigidizador SMD 1

**Lista de materiales**

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2	Adaptador AD IG/IG	1
3	Varilla roscada GST - Tubo roscado GR [M <sub>1</sub> ]	1
4	Contratuerca NT G [M <sub>1</sub> ]	1
5	Rigidizador SMD 1 [M <sub>1</sub> ]	1

**Lista de materiales**

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil RB-A / Stabil D	1
2	Adaptador AD IG/IG	2
3	Espárrago roscado GST	2
4	Tuerca hexagonal NT	2
5	Varilla roscada GST - Tubo roscado GR [M <sub>1</sub> ]	2
6	Contratuerca NT G	2
7	Rigidizador SMD 1 [M <sub>1</sub> ]	2

Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	Fuerza axial adm. FP [kN]
M12	100	0.36
	150	0.21
	200	0.15
	250	0.11
	300	0.06
M16	100	0.91
	150	0.54
	200	0.39
	250	0.30
	300	0.21
1/2"	100	1.29
	150	0.77
	200	0.55
	300	0.33
	400	0.13
	500	0.06
3/4"	100	2.74
	150	1.65
	200	1.18
	300	0.75
	400	0.36
	500	0.18

Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	Fuerza axial adm. FP [kN]
M12	100	0.72
	150	0.43
	200	0.31
	250	0.22
	300	0.12
M16	100	1.81
	150	1.08
	200	0.77
	250	0.60
	300	0.42
1/2"	100	1.54
	150	1.09
	200	0.67
	300	0.26
	400	0.13
	500	0.07
3/4"	100	3.31
	150	2.37
	200	1.51
	300	0.72
	400	0.36
	500	0.20

<sup>1)</sup> Disponible solo a partir de DN50 (2")

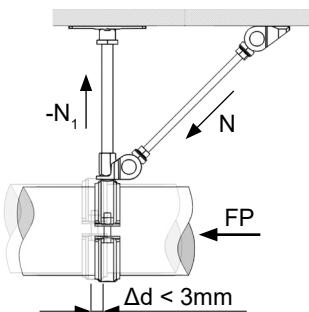
Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con 100kg/m<sup>3</sup> y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal (DN desde 1" hasta 10"). Todas las construcciones mostradas pueden ser aplicadas también en posición vertical. H<sub>max</sub> se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo roscado. La capacidad de carga de los anclajes debe tenerse en cuenta según las condiciones locales.

Para evitar el deslizamiento en las abrazaderas, hay que instalar topes de retención.

### Montaje con tirantes de refuerzo (hasta 8,0 kN)

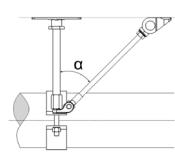
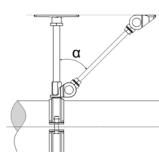
La carga máxima admisible de punto fijo de los ensamblajes puede aumentarse significativamente mediante el uso de tirantes de refuerzo. Los tirantes inclinados en forma de varillas roscadas o tubos roscados permiten una construcción precisa y optimizada a la necesidad de carga de la instalación.

La Rótula universal (UG) y la Rótula de apoyo (SG) permiten un ajuste angular no escalonado de los refuerzos inclinados para su adaptación a las condiciones estructurales y pueden fijarse tanto al Conector central 3G o bien directamente sobre las alas laterales de la abrazadera.



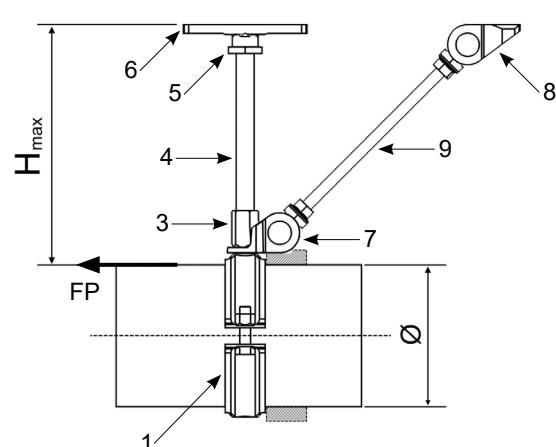
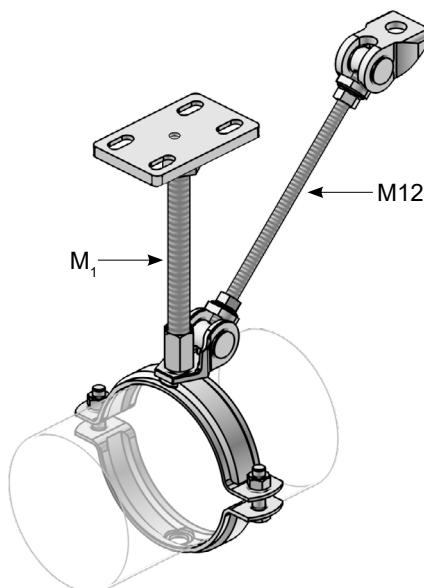
Tirante de refuerzo en conector central 3G (con UG FP)

Tirante de refuerzo en las alas de abrazadera (con SG)



**Carga admisible de punto fijo**

Montaje individual + 1 Tirante M12 en el conector de rosca central

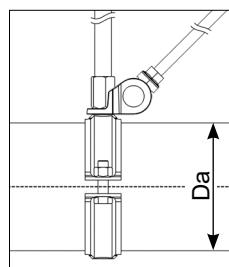

**Fuerza axial adm. FP [kN]**

Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	FP [kN]
GST M16	200	2,85
	300	2,44
	500	2,20
	700	2,11
	900	1,48
	1100	0,99
GR 1/2"	200	3,12
	300	2,63
	500	2,24
	700	2,12
	900	2,06
	1100	1,56
GR 3/4"	200	3,65
	300	3,60
	500	2,44
	700	2,19
	900	2,09
	1100	2,02
GR 1"	200	4,24
	300	3,99
	500	2,79
	700	2,32
	900	2,15
	1100	2,06

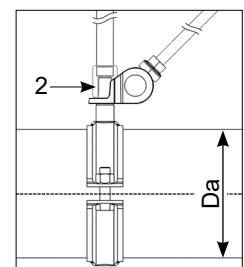
**Lista de materiales**

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2*	Espárrago roscado GST M16x50	1
3	Adaptador AD IG/IG	1
4	Varilla roscada GST - Tubo roscado [M <sub>1</sub> ]	1
5	Contratuerca NT G [M <sub>1</sub> ]	1
6	Placa base GPL F 80 Stabil [M <sub>1</sub> ]	1
7	Rótula universal UG FP M12	1
8	Rótula universal UG M12	1
9	Varilla roscada GST M12	1

(\*) Posición 2



15mm &lt; Da &lt; 129mm



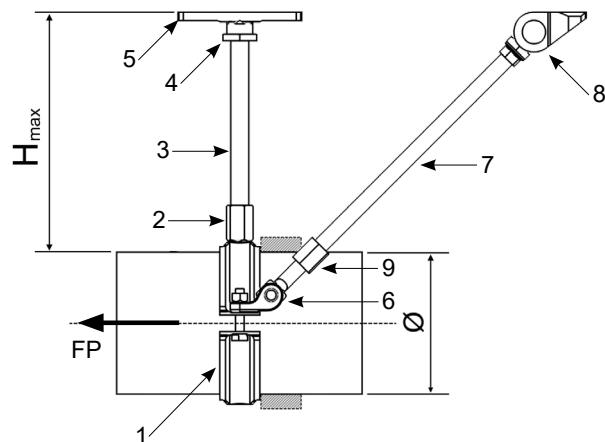
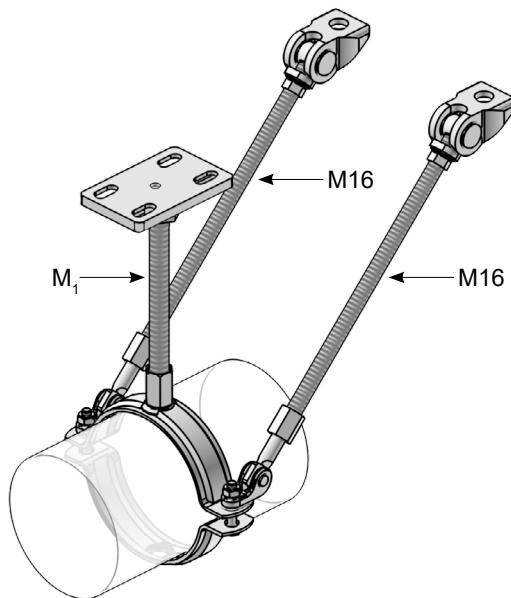
133mm &lt; Da &lt; 521mm

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con 100kg/m<sup>3</sup> y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal (DN desde 1" hasta 10"). Todas las construcciones mostradas pueden ser aplicadas también en posición vertical. H<sub>max</sub> se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo roscado. La capacidad de carga de los anclajes debe tenerse en cuenta según las condiciones locales.

Para evitar el deslizamiento en las abrazaderas, hay que instalar topes de retención.

### Carga admisible de punto fijo

Montaje individual + 2 Tirantes M16 en alas de abrazadera



Fuerza axial adm. FP [kN]

Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	FP [kN]
GST M16	200	4,36
	300	4,14
	500	3,74
	700	2,44
	900	1,47
	1100	0,98
GR 1/2"	200	4,50
	300	4,32
	500	3,78
	700	3,57
	900	2,33
	1100	1,56
GR 3/4"	200	5,61
	300	5,23
	500	3,97
	700	3,64
	900	3,46
	1100	3,31
GR 1"	200	6,35
	300	4,91
	500	4,41
	700	3,80
	900	3,53
	1100	3,35

Lista de materiales

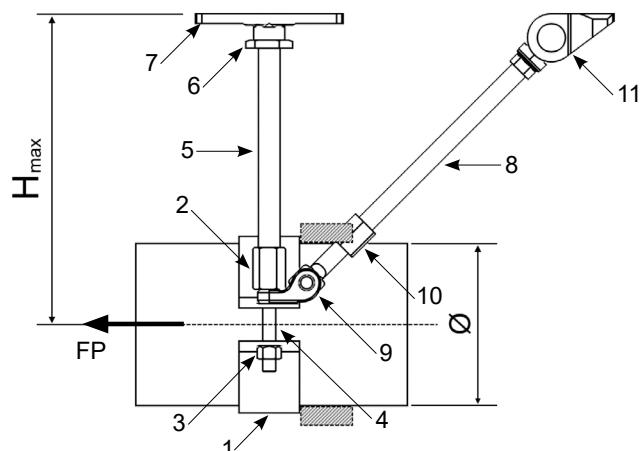
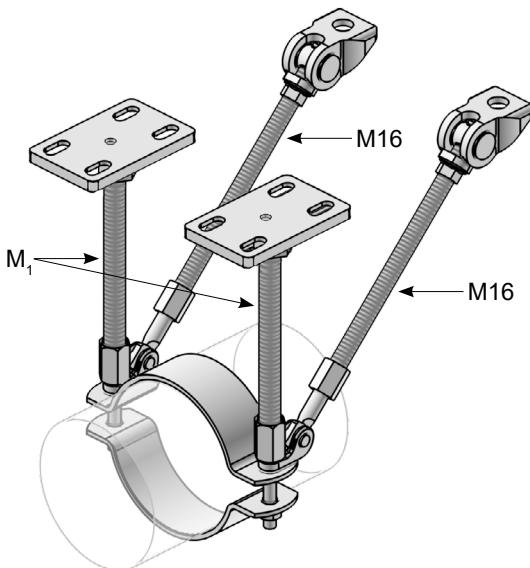
Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2	Adaptador AD IG/IG	1
3	Varilla roscada GST - Tubo roscado GR [M <sub>1</sub> ]	1
4	Contratuerca NT G [M <sub>1</sub> ]	1
5	Placa base GPL F 80 Stabil [M <sub>1</sub> ]	1
6	Rótula de apoyo SG	2
7	Varilla roscada GST M16	2
8	Rótula universal UG M16	2
9	Reductor AD IG/AG 16/10	2

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con 100kg/m<sup>3</sup> y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal (DN desde 1" hasta 10"). Todas las construcciones mostradas pueden ser aplicadas también en posición vertical. H<sub>max</sub> se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo roscado. La capacidad de carga de los anclajes debe tenerse en cuenta según las condiciones locales.

Para evitar el deslizamiento en las abrazaderas, hay que instalar topes de retención.

**Carga admisible de punto fijo**

Montaje doble + 2 Tirantes M16 en alas de abrazadera


**Fuerza axial adm. FP [kN]**

Rosca M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	FP [kN]
GST M16	200	5,39
	300	4,58
	500	3,99
	700	3,83
	900	2,95
	1100	1,97
GR 1/2"	200	6,21
	300	5,27
	500	4,38
	700	4,15
	900	4,02
	1100	3,12
GR 3/4"	200	7,25
	300	7,09
	500	4,78
	700	4,30
	900	4,09
	1100	3,96
GR 1"	200	8,29
	300	7,54
	500	5,66
	700	4,62
	900	4,24
	1100	4,04

**Lista de materiales**

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera Stabil RB-A / Stabil D	1
2	Adaptador AD IG/IG	2
3	Tuerca hexagonal NT	2
4	Espárrago roscado GST	2
5	Varilla roscada GST - Tubo roscado GR [M <sub>1</sub> ]	2
6	Contratuerca NT G [M <sub>1</sub> ]	2
7	Placa base GPL F 80 Stabil [M <sub>1</sub> ]	2
8	Varilla roscada GST M16	2
9	Rótula de apoyo SG	2
10	Reductor AD IG/AG 16/10	2
11	Rótula universal M16	2

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con 100kg/m<sup>3</sup> y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal (DN desde 1" hasta 10"). Todas las construcciones mostradas pueden ser aplicadas también en posición vertical. H<sub>max</sub> se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo roscado La capacidad de carga de los anclajes debe tenerse en cuenta según las condiciones locales.

Para evitar el deslizamiento en las abrazaderas, hay que instalar topes de retención.

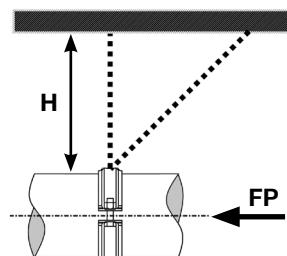
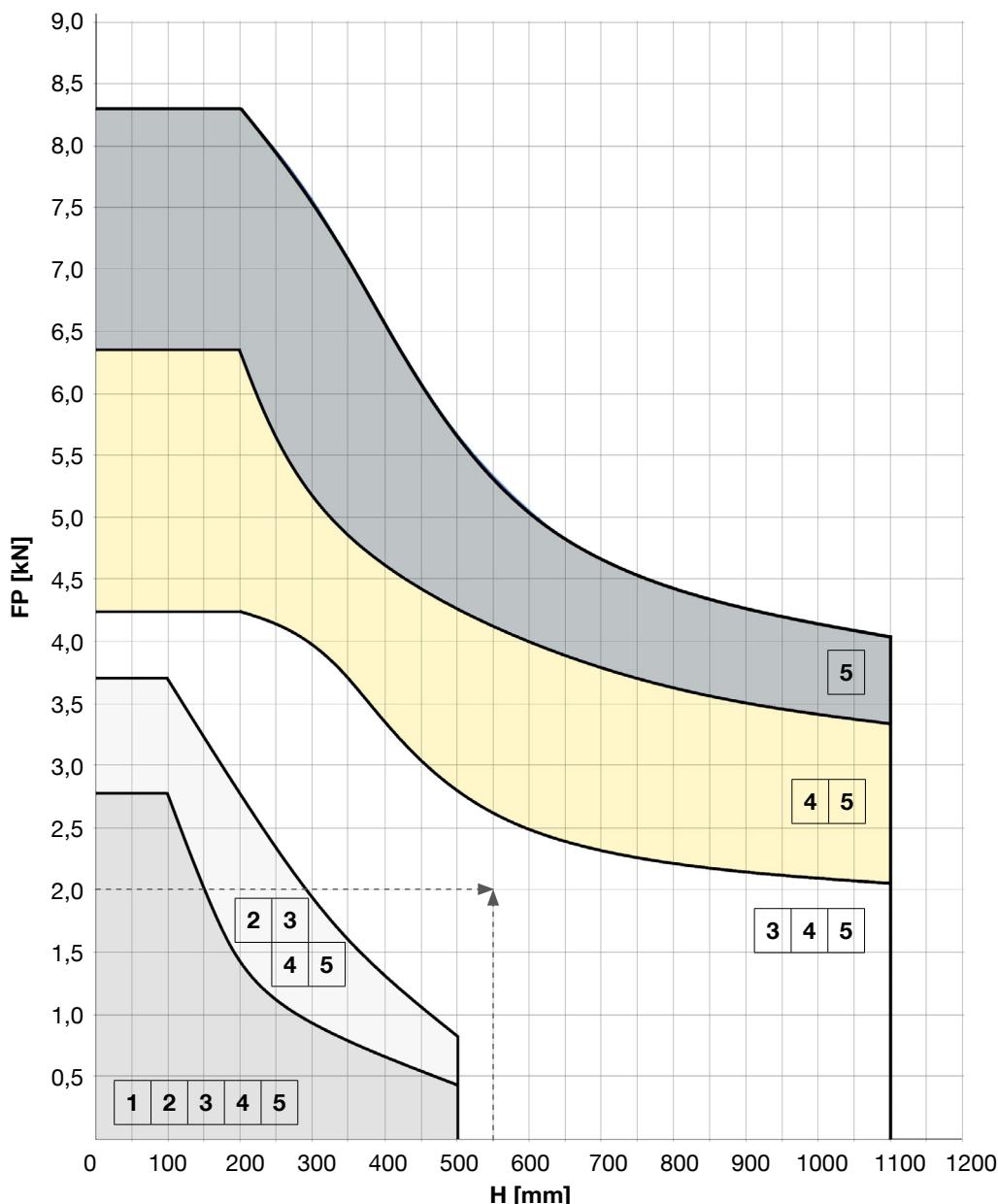
**Selección de tipo de montaje para punto fijo Siconnect**


Figura 3.1: Tipo de construcción de punto fijo Siconnect según altura de montaje y carga máx. axial

**Ejemplo práctico**

Parámetros iniciales:  $H = 550\text{mm}$  ;  $FP = 2,0 \text{ kN}$

Resultado: Tipos de montajes admitidos: **Tipo 3, Tipo 4 y Tipo 5**

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con  $100\text{kg/m}^3$  y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal (DN desde 1" hasta 10"). Todas las construcciones mostradas pueden ser aplicadas también en posición vertical.  $H_{\max}$  se corresponde a la dimensión vertical de Varilla o tubo rosado. La capacidad de carga de los anclajes debe tenerse en cuenta según las condiciones locales. Para evitar el deslizamiento en las abrazaderas, hay que instalar topes de retención.

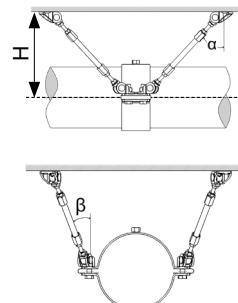
### Disposición en caballete (hasta 35,0 kN)

El diseño simétrico de esta fijación permite absorber tanto las fuerzas transversales como las fuerzas axiales resultantes. Las cargas y los momentos en todas las direcciones se transfieren de forma segura a la estructura a través de este tipo de montaje. La Abrazadera de punto fijo FS con placas de refuerzo patentada (Pos. 1) genera fuerzas de apriete más elevadas en los tornillos de sujeción y, en condiciones normales, pueden aguantar mayores cargas de punto fijo (hasta unos 15 kN) sin la necesidad de colocación de topes de retención. El Conjunto de montaje VP (con o sin aislamiento acústico) además de los 4 tirantes individuales (tubo roscado o varilla roscada) completan el ensamblaje de punto fijo.

Para diseñar un punto fijo con Disposición en caballete, hay que disponer previamente de los parámetros iniciales; diámetro y peso de la tubería, fuerza máxima axial de punto fijo y distancia total desde la base de estructura hasta eje central de tubería.

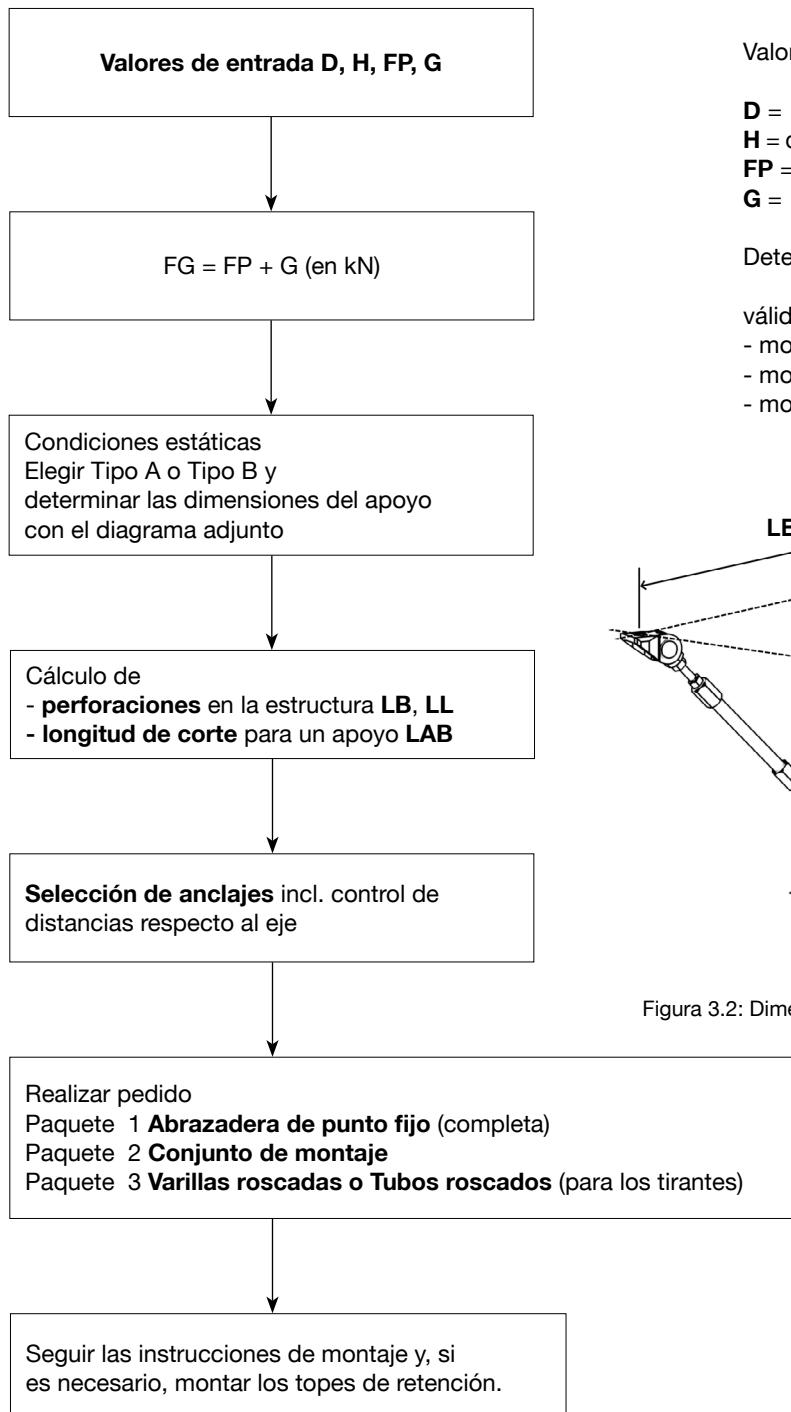
#### Disposición en caballete con Conjunto de montaje VP sin aislamiento acústico

1 →



Tipo	$\alpha$	$\beta$
A	45°	22,5°
B	30°	13,4°

Procedimiento para dimensionar construcciones en caballete



Valores de entrada requeridos:

- D** = diámetro exterior
- H** = distancia del centro de tubería a la base estructural
- FP** = fuerza máxima de punto fijo
- G** = peso relativo de la tubería en el punto de fijación

Determinación de la fuerza total **FG**

válida para:

- montaje en techo
- montaje en suelo
- montaje en pared (abajantes)

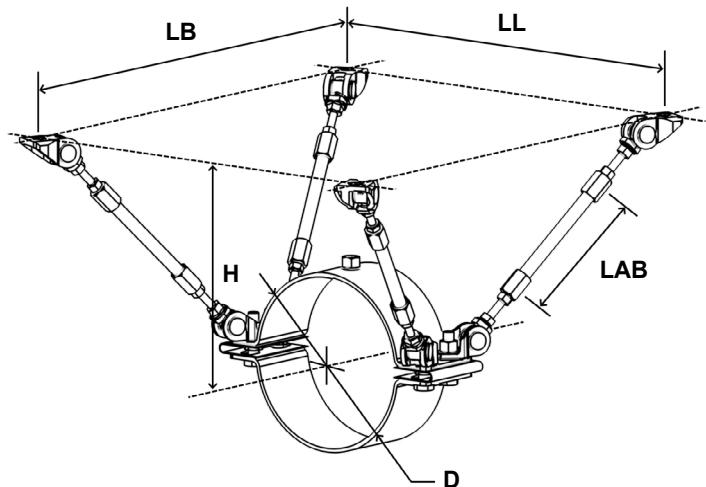
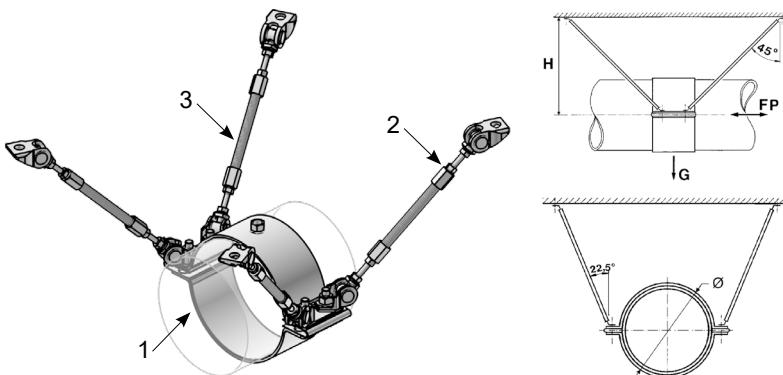


Figura 3.2: Dimensiones de montaje para Disposición en caballete

### Carga admisible de punto fijo

Diseño de construcciones en caballete tipo A ( $45^\circ$ )



#### Lista de materiales

Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera de punto fijo FS	1
2	Conjunto de montaje VP A/B	1
3	Varilla roscada / Tubo rosado	4

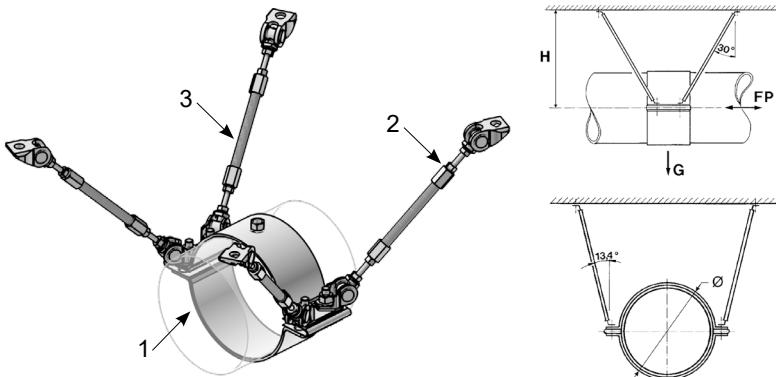
#### Carga admisible de punto fijo FG [kN]

$\varnothing$ [mm]	Conjunto de montaje VP A/B	$H_{max}$ [mm]				
		250	500	750	1000	1500
$21,3 < \varnothing < 33,7$	<b>M12</b>	9,3	2,9	-	-	-
	<b>M16</b>	15,6	8,7	-	-	-
	<b>1/2"</b>	21,3	15,0	6,5	-	-
	<b>3/4"</b>	27,8	34,4	19,7	11,0	-
	<b>1"</b>	35,2	35,2	35,2	27,8	12,3
$42,4 < \varnothing < 60,3$	<b>M12</b>	9,1	2,6	-	-	-
	<b>M16</b>	15,9	8,5	-	-	-
	<b>1/2"</b>	21,6	14,7	6,3	-	-
	<b>3/4"</b>	28,1	34,9	19,4	10,7	-
	<b>1"</b>	34,9	34,9	34,9	27,5	12,0
$76,1 < \varnothing < 114$	<b>M12</b>	7,9	1,5	-	-	-
	<b>M16</b>	14,8	7,4	-	-	-
	<b>1/2"</b>	22,4	13,6	5,2	-	-
	<b>3/4"</b>	29,2	33,8	18,3	9,6	-
	<b>1"</b>	33,8	33,8	33,8	26,4	10,9
$133 < \varnothing < 168$	<b>M12</b>	6,4	-	-	-	-
	<b>M16</b>	13,2	5,8	-	-	-
	<b>1/2"</b>	21,3	12,0	3,6	-	-
	<b>3/4"</b>	28,7	32,2	16,7	8,00	-
	<b>1"</b>	32,2	32,2	32,2	24,8	9,3
$219 < \varnothing < 274$	<b>M12</b>	2,5	-	-	-	-
	<b>M16</b>	9,3	2,0	-	-	-
	<b>1/2"</b>	17,5	8,2	-	-	-
	<b>3/4"</b>	28,4	28,4	12,9	4,20	-
	<b>1"</b>	28,4	28,4	28,4	21,0	5,4
$324 < \varnothing < 356$	<b>1/2"</b>	-	4,1	-	-	-
	<b>3/4"</b>	-	24,3	8,8	-	-
	<b>1"</b>	-	24,3	24,3	16,9	1,4
$407 < \varnothing < 508$	<b>3/4"</b>	-	14,3	-	-	-
	<b>1"</b>	-	14,3	14,3	7,0	-

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con  $100\text{kg}/\text{m}^3$  y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal.  
Para la instalación de la variante con insonorización el límite de carga se sitúa en 25 kN.

### Carga admisible de punto fijo

Diseño de construcciones en caballete tipo B ( $30^\circ$ )



#### Lista de materiales

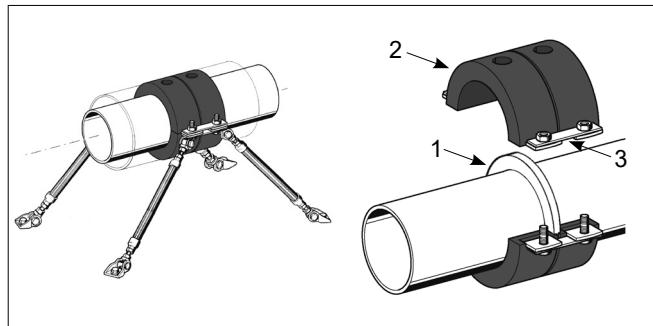
Pos.	Descripción del producto	Cant.
1	Abrazadera de punto fijo FS	1
2	Conjunto de montaje VP A/B	1
3	Varilla roscada / Tubo roscado	4

#### Carga admisible de punto fijo FG [kN]

$\varnothing$ [mm]	Conjunto de montaje VP A/B	$H_{max}$ [mm]				
		250	500	750	1000	1500
$21,3 < \varnothing < 33,7$	<b>M12</b>	6,5	3,2	-	-	-
	<b>M16</b>	9,6	9,8	4,2	-	-
	<b>1/2"</b>	13,5	16,3	7,3	4,0	-
	<b>3/4"</b>	17,8	21,0	22,1	12,3	5,4
	<b>1"</b>	25,3	25,3	23,7	23,7	13,7
$42,4 < \varnothing < 60,3$	<b>M12</b>	6,4	2,9	-	-	-
	<b>M16</b>	10,3	9,5	4,0	-	-
	<b>1/2"</b>	14,2	16,5	7,1	3,8	-
	<b>3/4"</b>	18,7	21,7	21,8	12,0	5,1
	<b>1"</b>	25,0	25,0	25,0	25,0	13,5
$76,1 < \varnothing < 114$	<b>M12</b>	5,3	1,8	-	-	-
	<b>M16</b>	9,8	8,4	2,9	-	-
	<b>1/2"</b>	13,9	15,4	6,0	2,7	-
	<b>3/4"</b>	18,6	21,4	20,7	10,9	4,0
	<b>1"</b>	23,9	23,9	23,9	23,9	12,3
$133 < \varnothing < 168$	<b>M12</b>	3,7	-	-	-	-
	<b>M16</b>	8,6	6,8	1,3	-	-
	<b>1/2"</b>	13,7	13,8	4,4	1,1	-
	<b>3/4"</b>	18,6	21,3	19,1	9,4	2,4
	<b>1"</b>	22,3	22,3	22,3	22,3	10,8
$219 < \varnothing < 274$	<b>M16</b>	4,8	3,0	-	-	-
	<b>1/2"</b>	10,6	9,9	-	-	-
	<b>3/4"</b>	16,9	18,5	15,2	5,5	-
	<b>1"</b>	18,5	18,5	18,5	18,5	6,9
$324 < \varnothing < 356$	<b>1/2"</b>	-	5,9	-	-	-
	<b>3/4"</b>	-	14,4	11,2	1,4	-
	<b>1"</b>	-	14,4	14,4	14,4	2,9
$407 < \varnothing < 508$	<b>3/4"</b>	-	4,4	1,2	-	-
	<b>1"</b>	-	4,4	4,4	4,4	-

Válido solo para tuberías de acero 100% aislamiento con  $100\text{kg/m}^3$  y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal.  
Para la instalación de la variante con insonorización el límite de carga se sitúa en 18 kN.

### Abrazadera de punto fijo para refrigeración FKS



Este elemento consiste en una abrazadera para refrigeración que aguanta cargas en dirección axial. La transferencia de la carga del punto fijo se consigue gracias al anillo de presión (Pos. 1) soldado en la tubería y, a su vez, la fuerza es soportada por el cuerpo de la abrazadera (Pos. 2).

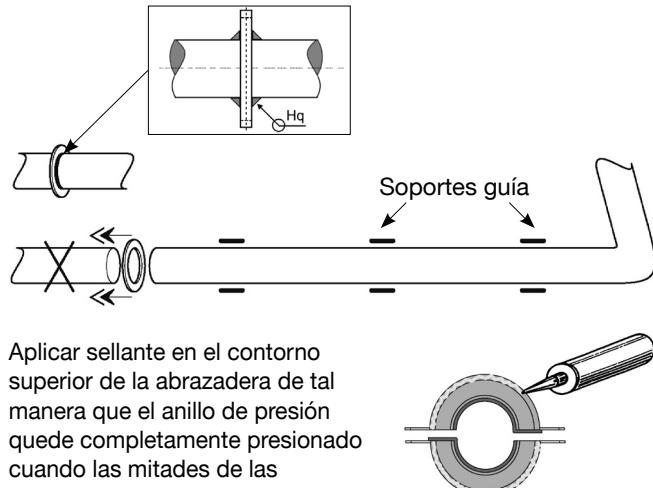
#### La abrazadera se compone de:

- 4 mitades de abrazadera
- 2 placas de unión (Pos. 3)
- 1 anillo de presión
- tornillos y tuercas correspondientes.

### Instalación en la tubería

#### ① Preparación

introducir el anillo de presión en el extremo de la tubería, soldarlo en la posición prevista para el punto fijo y conservar.



Aplicar sellante en el contorno superior de la abrazadera de tal manera que el anillo de presión quede completamente presionado cuando las mitades de las abrazaderas se cierren.

#### Nota:

El anillo de presión debe ser soldado con mucha exactitud para poder garantizar una presión axial uniforme.

#### Dimensionado de los cordones de soldadura:

Esfuerzo cortante para el acero estructural (al menos 70 N/mm<sup>2</sup>). Altura supuesta del cordón  $H_q = 3$  mm.

La capacidad de carga admisible relativa de la soldadura  $FSN_{adm.}$  es 210 N/mm. (70 N/mm<sup>2</sup> \* 3 mm).

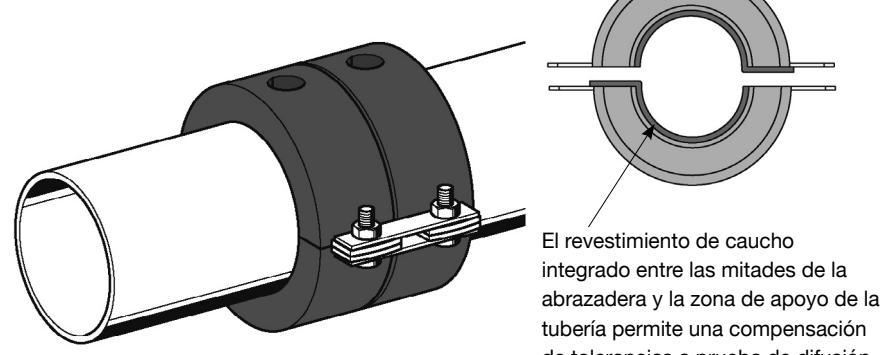
Longitud de la soldadura  $LN = Fx / FSN_{adm.}$  por cada diámetro exterior de tubería.

**Ejemplo:  $LN (D_a = 76,1 \text{ mm}) = 2.000 \text{ N} / (210 \text{ N/mm}) = 9,5 \text{ mm}$**

La longitud del cordón de soldadura requerida se garantizaría con una soldadura circunferencial completa, pero supondría una cantidad de trabajo desproporcionada, especialmente para los grandes diámetros exteriores de los tubos, ya que una longitud de cordón de soldadura mucho menor cumple el requisito de carga.

#### ② Montaje de las piezas de aislamiento

Colocar las mitades de la abrazadera sobre el tubo, y montar los elementos de unión. Tras el montaje, comprobar si la unión entre las abrazaderas está cerrada con exactitud con el sellante.

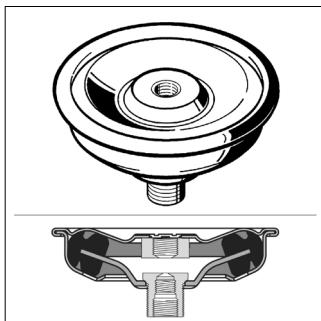


Tipo [DN]	Espesor de aislamiento [mm]	Carga máx. transversal de punto fijo [kN]
78,1	30	2,0
88,9	30	2,0
108	30	2,5
114,3	40	3,0
133	40	3,5
139,7	40	5,0
168,3	40	5,5
219,1	60	9,5
273	60	13,0
323,9	60	14,5

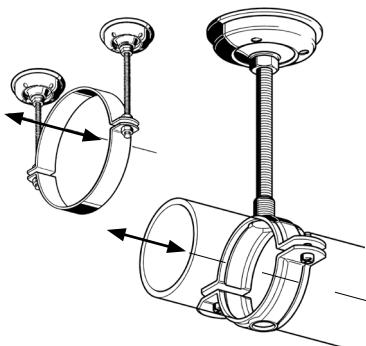
### Puntos fijos con aislamiento acústico

Los elementos de insonorización están diseñados para fijaciones con requerimientos de aislamiento acústico según la norma DIN 4109. Las abrazaderas de tubería con goma aislante interior pueden ser instaladas como abrazaderas de punto fijo con solicitudes de carga bajas. Para requisitos más elevados, deben utilizarse elementos de fijación con aislamiento acústico en la subestructura. Para estos casos, la tubería se instalará con una abrazadera sin goma de insonorización.

Insonorizador  
**SDE 1**

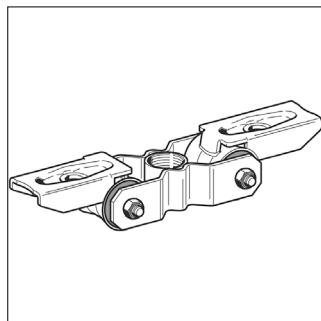


Elemento con múltiples aplicaciones en montajes con requerimientos acústicos según DIN 4109. Las diferentes utilidades y la versatilidad de capacidad de combinación con otros productos, proporcionan aplicaciones seguras prácticamente sin limitaciones en todas las instalaciones.

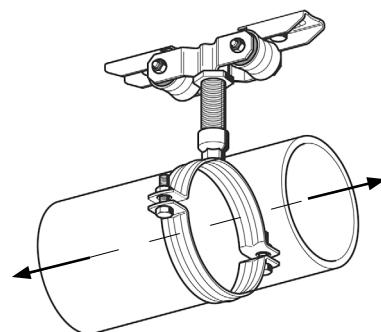


(Carga máx. -tracción- hasta 2,5 kN)

Insonorizador  
**SDE 2 - FP 1**

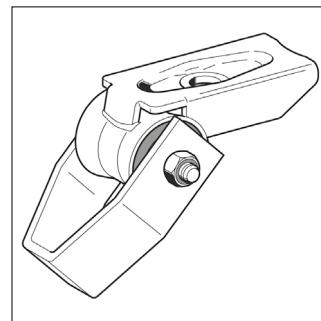


Elemento insonorizador universal aplicable para grandes cargas; especialmente adecuado en soportes insonorizados con requisitos de aislamiento acústico según DIN 4109 para suspensiones simples con tubo roscado de hasta 1" así como base para soportes de punto fijo insonorizados.

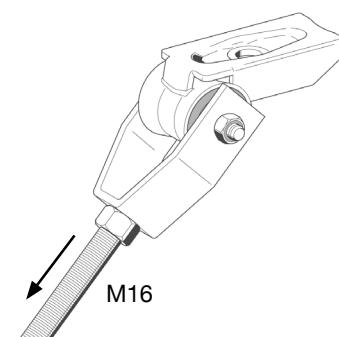


(Para puntos fijos de hasta 3 kN)

Insonorizador  
**SDE 2 - UG 16**



Elemento insonorizador universal aplicable para grandes cargas; especialmente adecuado en soportes insonorizados con requisitos de aislamiento acústico según DIN 4109 para suspensiones simples con Varilla roscada M16 o puntos fijos insonorizados con disposición en caballete.



(Tirante inclinado adicional)

Alternativas de fijación de tuberías para sistemas con requisitos de aislamiento acústico según DIN 4109.

### Punto fijo en Pórticos con carril de montaje MS

Sikla dispone también de componentes para el montaje y el soporte de pórticos y construcciones en L con un ajuste de ángulo variable y libre hasta 180°. Este tipo de arriostramiento es necesario para los grandes esfuerzos laterales causados por la dilatación de las tuberías durante los cambios de temperatura. Se recomienda este tipo de soluciones para casos de grandes distancias desde la posición central de la tubería a la base estructural.

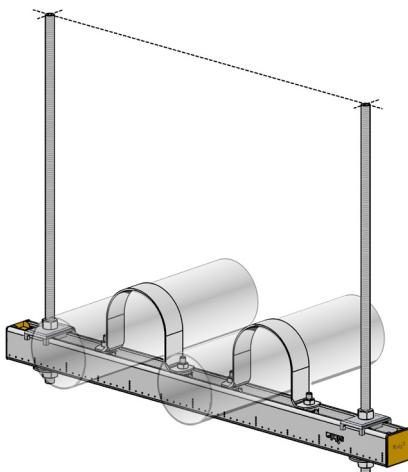


Figura 3.3: Pórtico con Carril MS soportado con dos Varillas roscadas verticales.

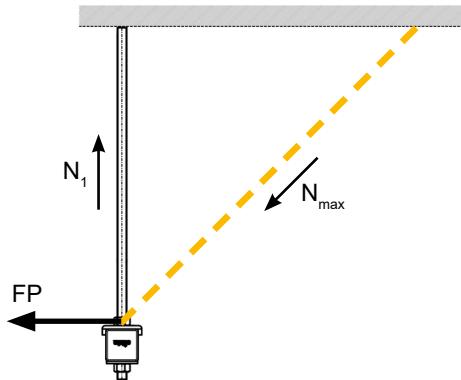
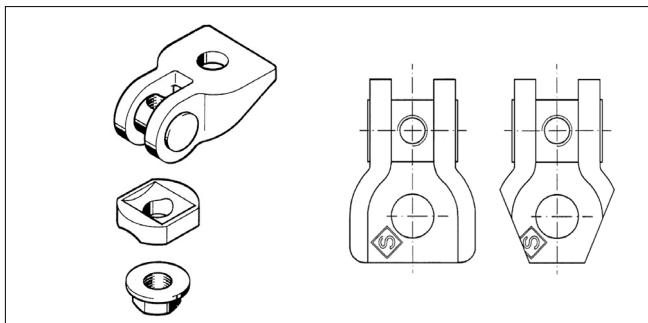


Figura 3.4: Los esfuerzos laterales o fuerzas de punto fijo "FP" en la dirección longitudinal de la tubería deben ser contrarrestados por tirantes de refuerzo ( $N_{\max}$ ) anclados con seguridad al pórtico. De lo contrario, existe un gran riesgo de que se produzca una deformación excesiva en las Varillas verticales.

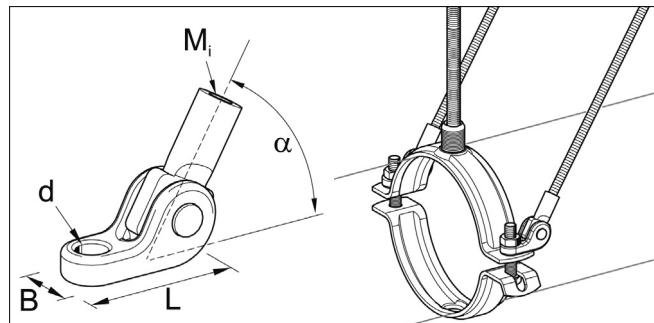
### Tirantes de refuerzo con Varilla roscada unida mediante Rótulas.

Rótula universal UG



Conexión universal para elementos inclinados mediante un ajuste angular continuo . Carga nominal  $N_{\max} = 13 \text{ kN}$ .

Rótula de apoyo SG



<b>SG M10-11</b>	$\alpha_{\max} = 90^\circ$	$\text{Ød} = 11\text{mm}$	$B = 20\text{mm}$	$L = 52\text{mm}$
<b>SG M10-13</b>	$\alpha_{\max} = 90^\circ$	$\text{Ød} = 13\text{mm}$	$B = 22\text{mm}$	$L = 54\text{mm}$
<b>SG M10-17</b>	$\alpha_{\max} = 90^\circ$	$\text{Ød} = 17\text{mm}$	$B = 27\text{mm}$	$L = 60\text{mm}$

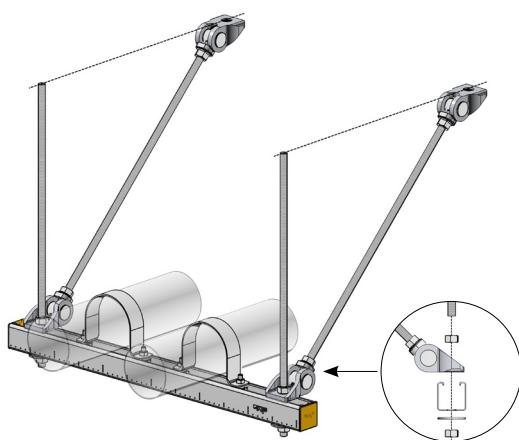


Figura 3.5: Pórtico MS/GST con 2 Tirantes GST

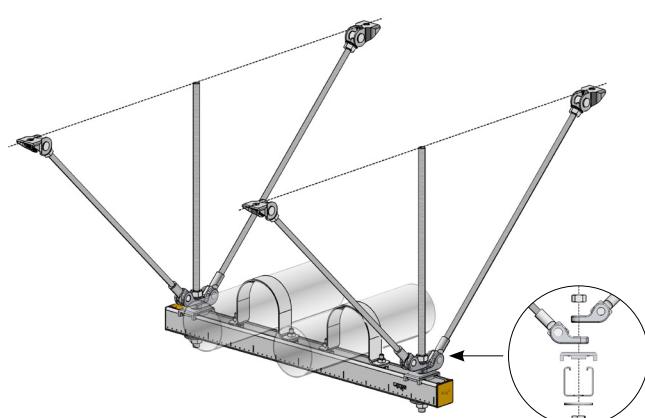
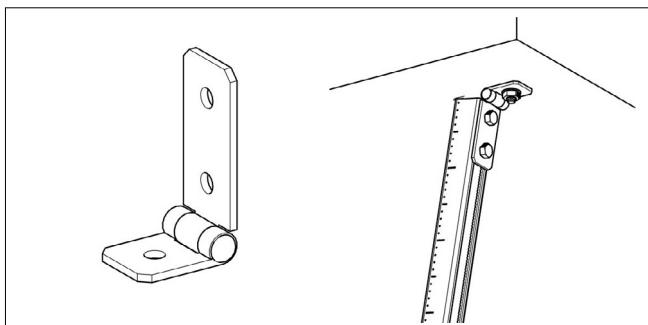


Figura 3.6: Pórtico MS/GST con 4 Tirantes GST

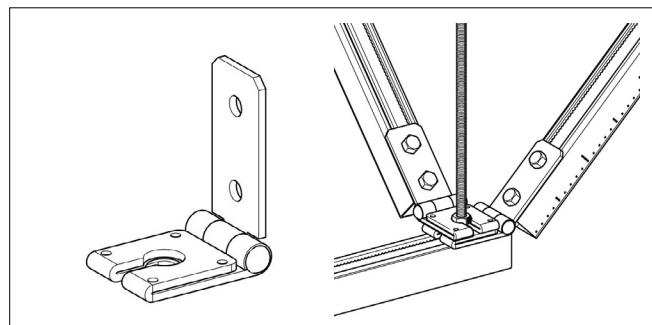
**Tirantes de refuerzo con Carril de montaje 41 unido mediante Rótula JOI**

Rótula JOI S



Para conectar carriles de montaje 41 en situaciones donde se requiere un ángulo de montaje libre y continuo de hasta 180°. La Rótula JOI S ofrece una solución perfecta, especialmente en las conexiones estructurales. Carga nominal  $N_{max} = 2.0 \text{ kN}$ .

Rótula JOI R



La Rótula JOI R se utiliza en los refuerzos de sistemas de fijación con requerimientos especiales bajo el efecto de cargas sísmicas. Gracias al diseño abierto del orificio, puede fijarse con posterioridad al montaje. Carga nominal  $N_{max} = 2.0 \text{ kN}$ .

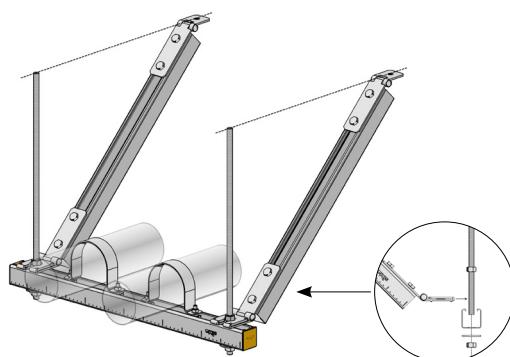


Figura 3.7: Pórtico GST con 2 Tirantes MS 41

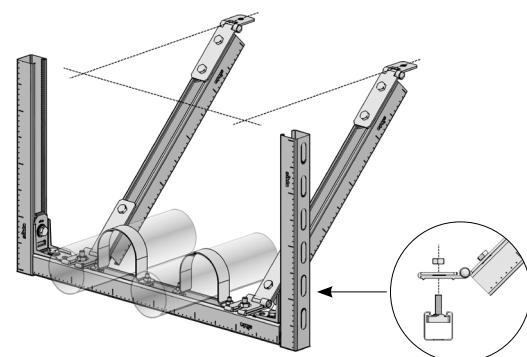


Figura 3.9: Pórtico MS con 2 Tirantes MS 41

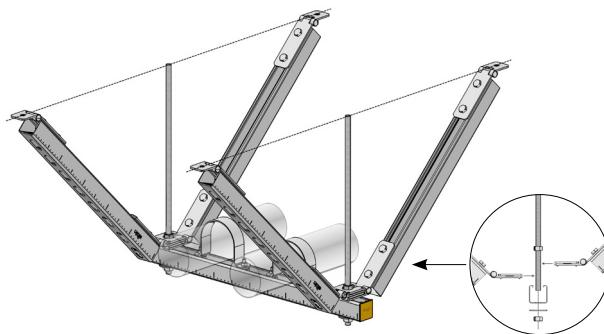


Figura: 3.8: Pórtico GST con 4 Tirantes MS 41

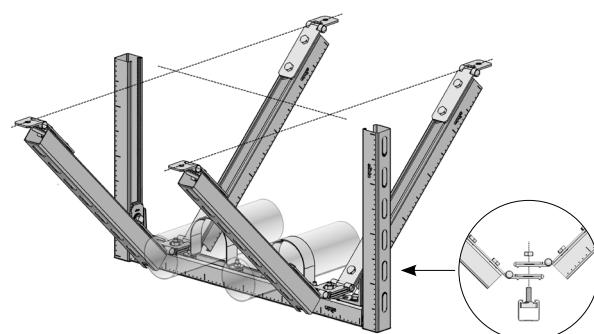


Figura 3.10: Pórtico MS con 4 Tirantes MS 41

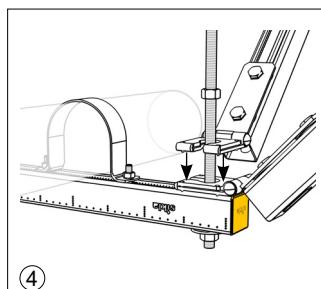
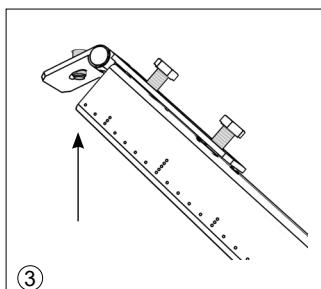
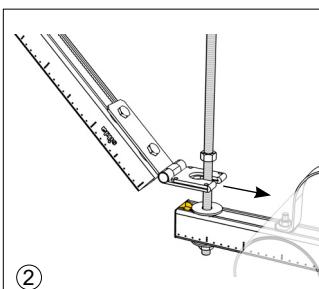
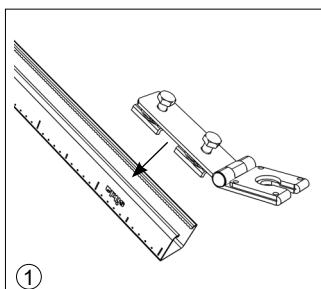
**Instalación**

Fijar la Rótula JOI R al extremo inferior del tirante de carril mediante 2 Tuerzas rápidas NT M10.

Posicionar la Rótula JOI R en la varilla vertical del pórtico colocando la base a través de la abertura.

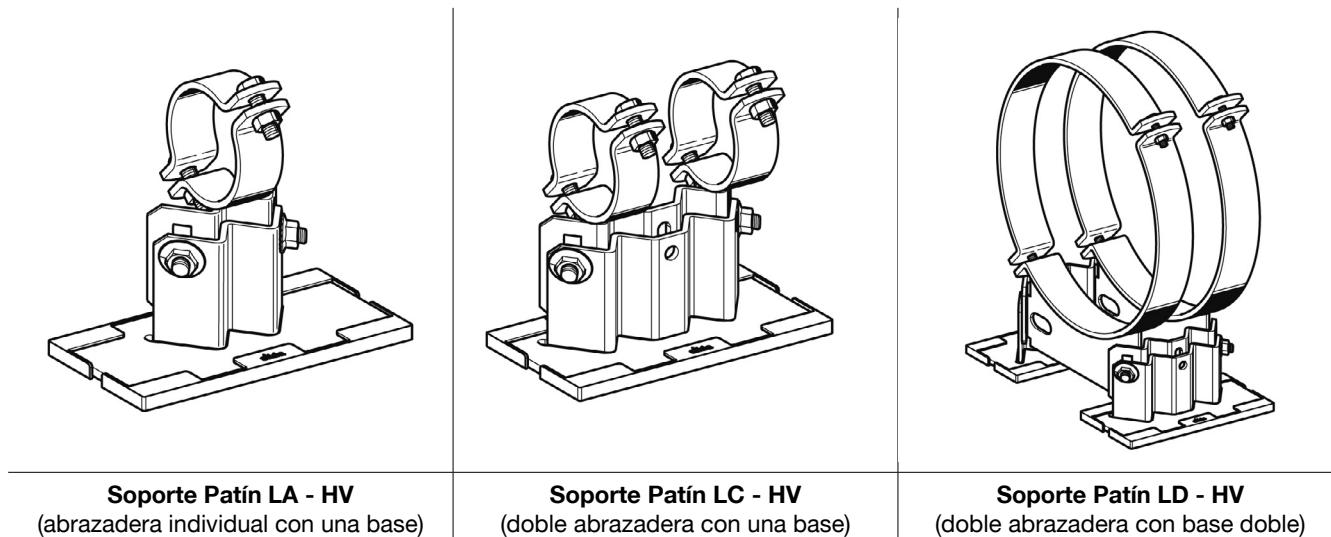
Fijar la Rótula JOI S al otro extremo del tirante utilizando 2 Tuerzas rápidas NT M10 y anclar a la estructura.

El acoplamiento de varias Rótulas JOI R para el arriostramiento en otras direcciones es posible a través de los cuatro salientes de la base.



### Soporte patín Simotec: Tipos e instalación

Este tipo de soportes Sikla son ajustables en altura (variantes: HV 90, HV 150 y HV 200) y pueden utilizarse tanto como apoyo simple, soporte guía o punto fijo sobre perfiles estructurales de acero o bien en perfiles de montaje siFramo. El proceso de testado de los distintos tipos de soportes y la determinación de las cargas admisibles en función de la dirección fueron realizados por el instituto tecnológico independiente TÜV Rheinland.



Las partes superior e inferior de la placa central son ajustables en altura mediante dos tornillos. La placa deslizante de poliamida se suministra premontada en la base inferior. En los soportes tipo LD, las placas inferiores de las bases deben ajustarse con la misma altura para garantizar el correcto apoyo de las placas deslizantes en ambos lados. eligiendo el tipo de conjunto de fijación, podemos convertir el soporte patín en un soporte guía o en un punto fijo.

(Hay que tener en cuenta las distancias máximas entre los soportes guiados recomendadas por la norma EN 13480-3, Anexo C.)

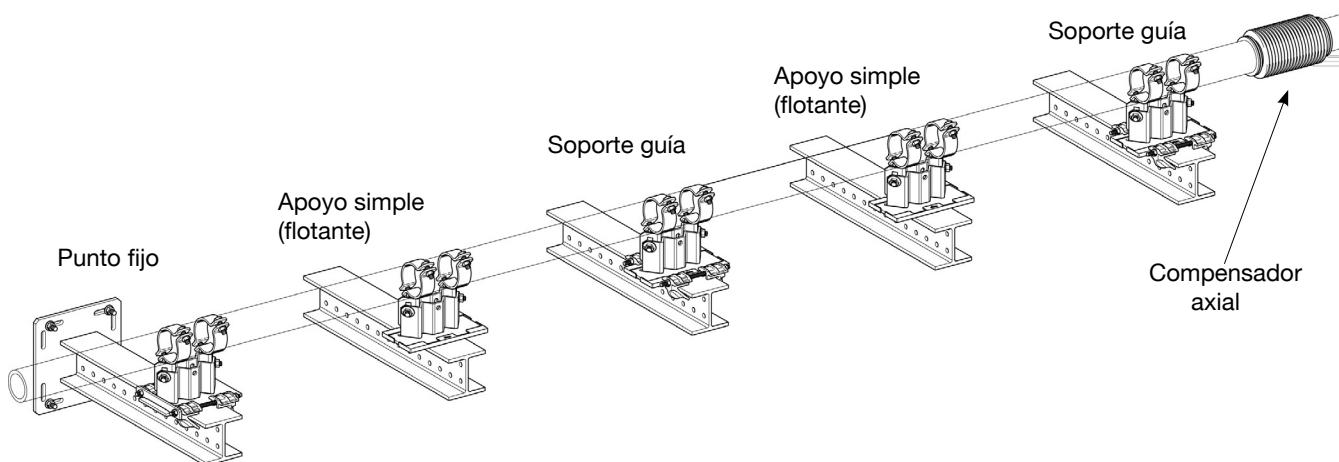


Figura 4.1: Ejemplo de soportación de tramo lineal de tubería: 1 Punto fijo, 2 Apoyos simples y 2 Soportes guía.

Un compensador axial sirve para contrarrestar, mediante la deformación, la dilatación longitudinal del tubo debido a los cambios de temperatura. Directamente antes y después de éste, se requiere la colocación de soportes guía. Debe tenerse en cuenta las instrucciones de montaje del fabricante del compensador.

El coeficiente estático de fricción  $\mu_0$  depende de la consistencia y el estado de la superficie de instalación.

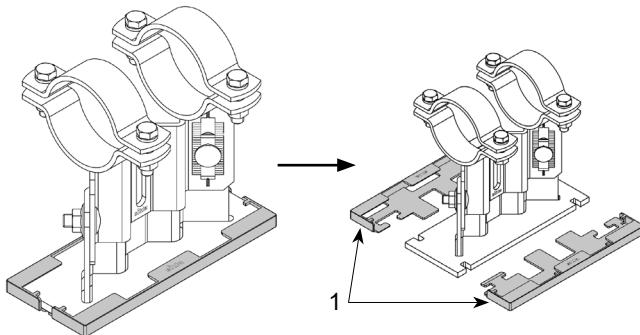
## Instalación de soportes de punto fijo Simotec

### 1. Preparación

La superficie de apoyo de la instalación del soporte de la tubería debe estar limpia, sin grasas y sin daños.

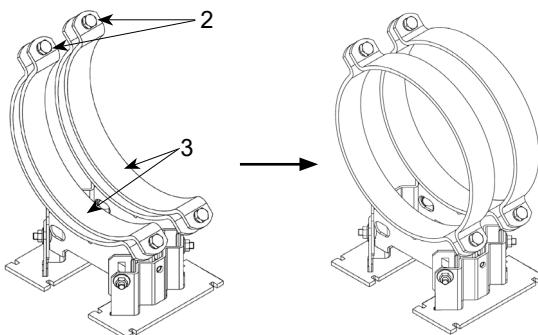
### 2. Ensamblaje del soporte

#### 2.1. Eliminar las placas de deslizamiento inferiores



Es obligatorio para el uso del soporte como punto fijo, eliminar las placas deslizantes de poliamida (Pos. 1)

#### 2.2. Montar abrazaderas



Extraer los tornillos de apriete (Pos. 2). Reensamblar las abrazaderas superiores (Pos. 3) en su posición correcta y aplicar el par de apriete específico después de montar la tubería.

La base del soporte debe estar centrada en la base de apoyo una vez que se inicia el funcionamiento (en el caso de los puntos fijos, la posición se centra automáticamente al instalar el conjunto o set de sujeción).

Pares de apriete recomendados:

Tornillos de apriete (Pos. 2)	Par de apriete [Nm]
M10	40
M12	50
M16	60

### 3. Ajuste de altura

La altura de los soportes es ajustable y pueden ser adaptadas a las dimensiones de la instalación antes del montaje. Despues de ajustar la altura, los tornillos (Pos. 4) deben ser apretados con un par de 80 Nm.

La altura **H** se mide siempre desde el canto inferior de la base hasta el borde inferior de la tubería.

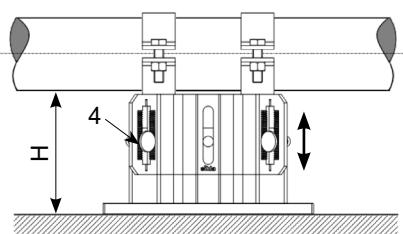
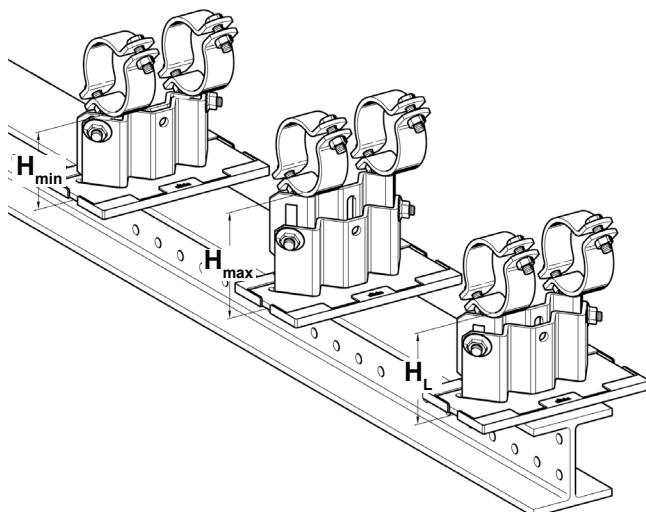


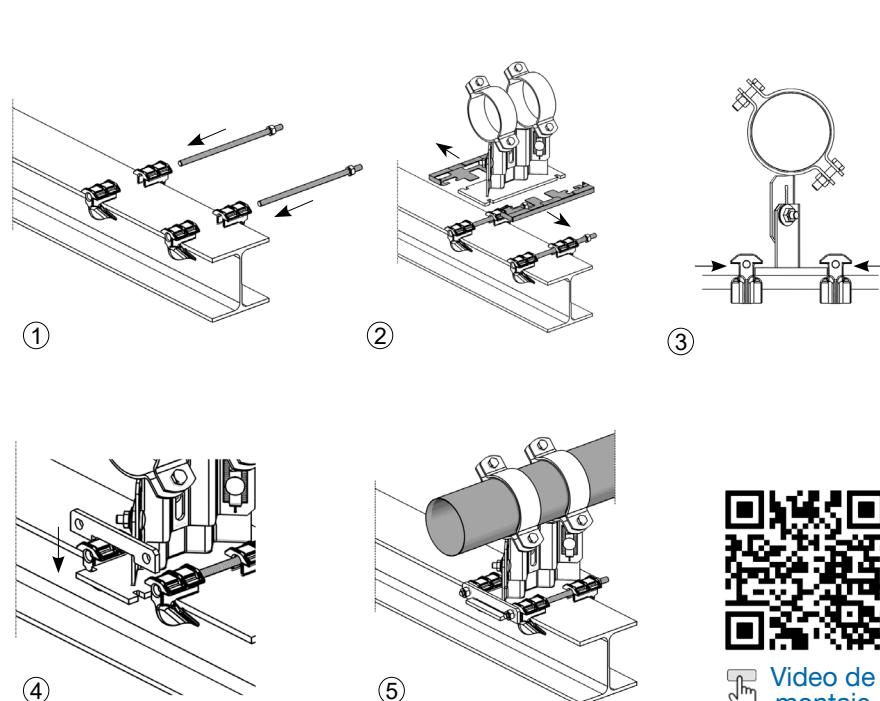
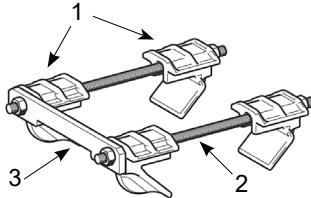
Figura 4.2: Soporte patín LC HV

Tipo	Altura mínima $H_{min}$ [mm]	Altura premontada $H_L$ [mm]	Altura máxima $H_{max}$ [mm]
HV 90	89	90	113
HV 150	116	150	168
HV 200	171	200	223

#### 4. Montaje de los conjuntos de fijación

##### 4.1. Montaje sobre perfiles estructurales de acero mediante Conjunto de Punto fijo XS

**Conjunto de Punto fijo XS**



El Conjunto de Punto fijo premontado se compone de:

- 4 ganchos de sujeción (Pos. 1)
- 2 pernos (Pos. 2)
- 1 placa transversal (Pos. 3)
- 2 sujeciones intermedias (XS 280/300)

Tuerca hexagonal:

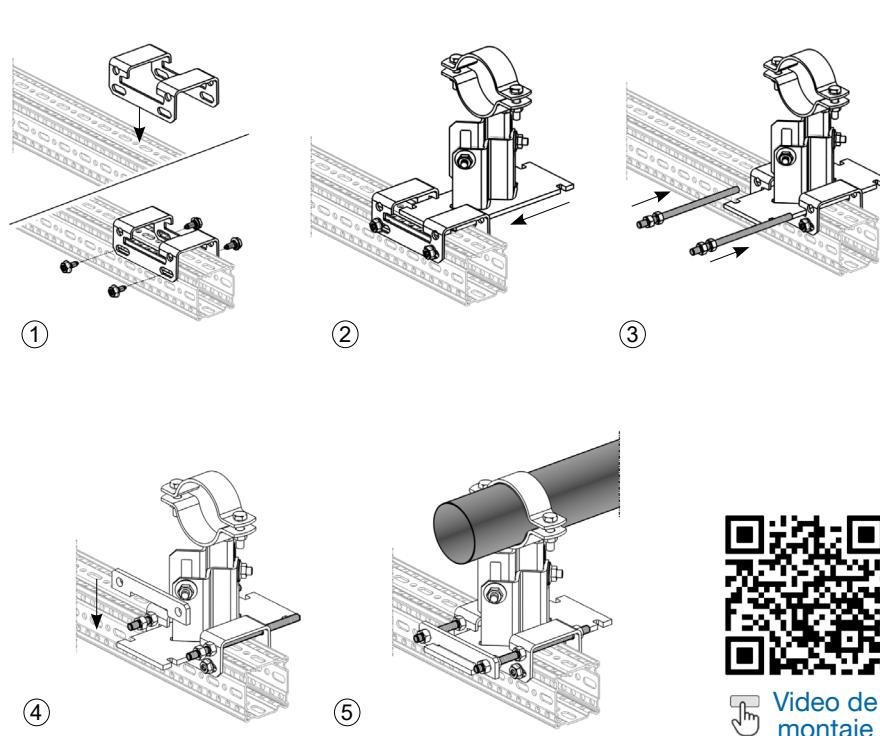
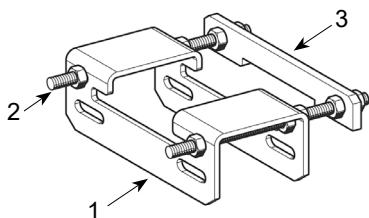
- 4x para XS 80/120 y XS 140/160
- 6x para XS 180/220 y XS 240/260
- 10x para XS 280/300



[Video de montaje](#)

##### 4.2. Montaje sobre perfil siFramo mediante Punto fijo XW F

**Punto fijo XW F**



El Punto fijo XW F se compone de:

- 1 patín guía FW F (Pos. 1)
- 2 pernos M12 (Pos. 2)
- 1 placa transversal (Pos. 3)
- 8 tuerca hexagonal M12

Conexión tanto a Perfil siFramo F 80 como F 100 con 4 tornillos autorroscantes FLS F.



[Video de montaje](#)

## 5. Montaje de topes o talones de retención

### 5.1. Preparación y montaje del aislamiento

Cortar un tramo de Perfil de tejido de vidrio (GSK) por cada mitad de abrazadera (2 en total) según la tabla siguiente:



Tejido

Rango	Tipo	Diámetro Ø [mm]	Longitud <sup>(1)</sup> [mm]
1"	25	33,7	43
1 1/4"	32	42,4	57
1 1/2"	40	48,3	66
2"	50	60,3	85
2 1/2"	65	76,1	110
3"	80	88,9	130
4"	100	114,3	170
5"	125	139,7	209
6"	150	168,3	254
7"	175	193,7	294
8"	200	219,1	334
9"	225	236,0	361
10"	250	273,0	419
12"	300	323,9	499
14"	350	355,6	549
16"	400	406,4	628
18"	450	457,0	708
20"	500	508,0	788
24"	600	610,0	948

<sup>(1)</sup> Dimensión para 1 mitad de abrazadera

### 5.2. Montaje de los topes

Los topes deben soldarse separados simétricamente por un ángulo  $\alpha$  [ $^{\circ}$ ] tomado desde el eje central de la tubería.

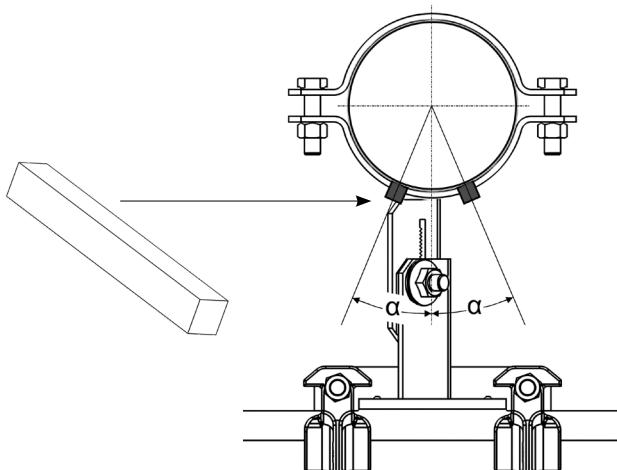


Figura 4.3: Colocación de topes de rentención

Los topes deben estar colocados lo más cerca posible de la placa central en ambos lados y no deben tener ninguna holgura.

Para el caso de punto fijo, la posición del Perfil de tejido de vidrio (GSK) se coloca alineado al borde izquierdo de la abrazadera izquierda y del borde derecho de la abrazadera derecha. Esto permite que los topes se acoplen perfectamente a la abrazadera.

En la instalación del tejido, hay que retirar la lámina despegable de PE, después se pegan en cada una de las mitades de la abrazadera y éstas se montan posteriormente sobre la tubería. Por último, se atornillan las dos mitades de la abrazadera.

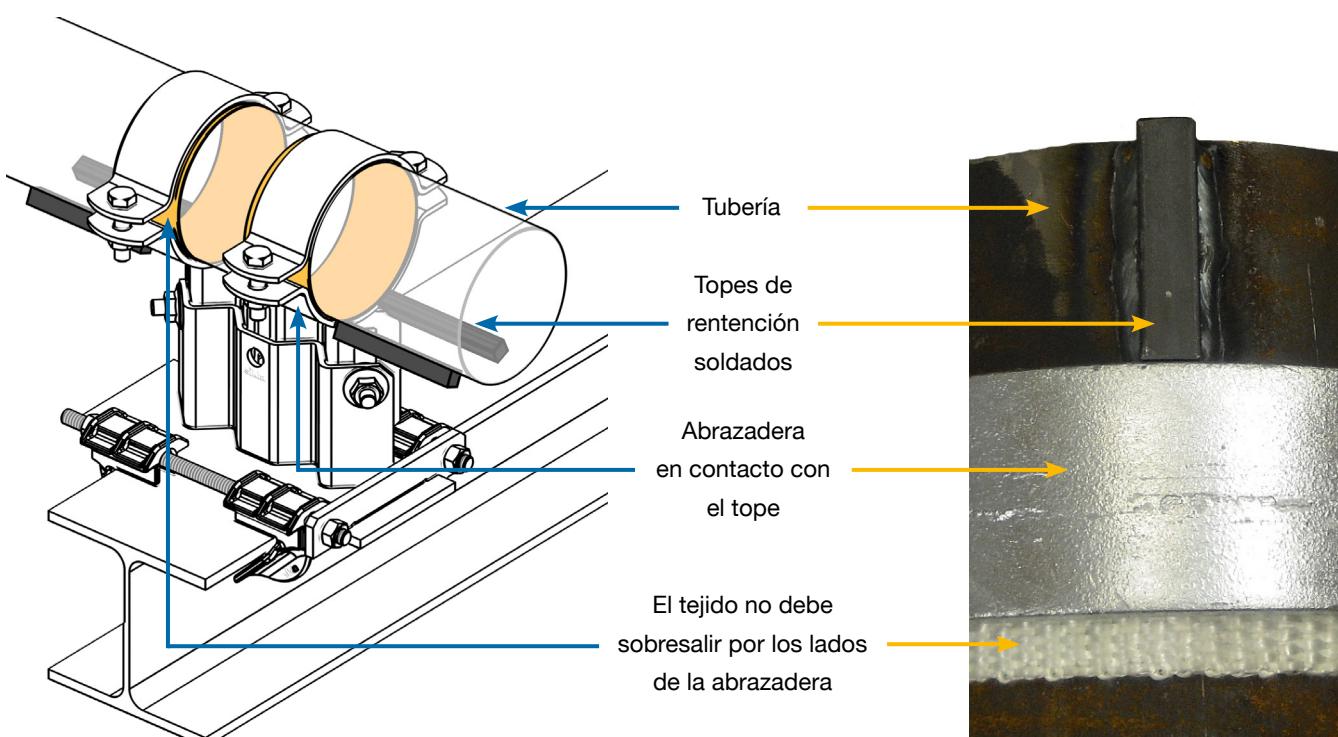


Figura 4.4: Posición de Perfil de tejido de vidrio (GSK) y topes de retención

## 6. Cargas máximas admisibles de punto fijo FP<sup>1)</sup> en soportes Simotec

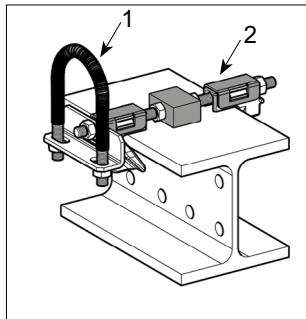
Tipo	Rango de ajuste de altura H [mm]	Tamaño	Soporte patín LA - HV	Soporte patín LC - HV	Soporte patín LD - HV
			FP <sub>adm.</sub> [kN]	FP <sub>adm.</sub> [kN]	FP <sub>adm.</sub> [kN]
HV 90	88,5 < H < 113,5	≤ 25	9,1	14,3	-
		32	8,8	14,1	-
		40	8,6	14,0	-
		50	8,2	13,9	-
		65	7,7	13,6	-
		80	7,3	13,5	-
		100	6,5	13,1	-
		125	5,7	12,7	-
		150	4,7	12,3	-
		200	-	11,6	25,0
		250	-	10,8	25,0
		300	-	10,1	25,0
		350	-	-	25,0
		400	-	-	22,5
		500	-	-	20,8
		600	-	-	10,3
HV 150	116 < H < 168,5	≤ 25	8,0	8,5	-
		32	7,9	8,5	-
		40	7,8	8,5	-
		50	7,6	8,4	-
		65	7,4	8,4	-
		80	7,2	8,4	-
		100	6,9	8,3	-
		125	6,5	8,3	-
		150	6,1	8,2	-
		200	-	8,1	25,0
		250	-	8,0	25,0
		300	-	7,9	25,0
		350	-	-	25,0
		400	-	-	22,5
		500	-	-	17,3
		600	-	-	8,7
HV 200	171 < H < 223,5	≤ 25	6,3	7,3	-
		32	6,2	7,2	-
		40	6,2	7,2	-
		50	6,0	7,1	-
		65	5,9	7,0	-
		80	5,7	6,9	-
		100	5,5	6,7	-
		125	5,2	6,5	-
		150	4,9	6,3	-
		200	-	5,9	25,0
		250	-	5,5	25,0
		300	-	5,1	25,0
		350	-	-	25,0
		400	-	-	20,5
		500	-	-	15,7
		600	-	-	7,5

<sup>1)</sup> Valores válidos sólo para la fijación en perfiles de acero utilizando el Conjunto de punto fijo XS y en Perfiles de montaje siFramo F 80/F 100 utilizando el Punto fijo XW F. Las fuerzas de punto fijo en la dirección axial sólo pueden lograrse si se utilizan adecuadamente dispositivos antideslizantes (por ejemplo, topes). Éstos deben ser previstos en la planificación de la tubería y son responsabilidad del fabricante de la misma. Se puede facilitar al cliente, bajo petición otros datos de rendimiento estático del producto.

### Punto fijo XR - H 20 (con Abarcón)

Soporte mediante abarcón para la fijación de tuberías de acero o acero inoxidable de diámetros nominales desde DN 15 hasta DN 300 en perfiles de acero con anchos de ala de entre 80 y 300 mm y espesor de ala máximo de 20 mm. El abarcón premontado incluye un sistema de protección ECT contra la corrosión por contacto bimetálico.

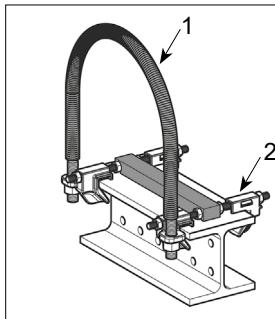
#### H 20 (DN 15 - 50)



Punto fijo premontado que incluye una protección contra la corrosión por contacto mediante abarcón con protección ETC (Pos. 1) y fundas deslizantes de PA (Pos. 2).

Accesorios:  
2x ganchos de sujeción  
1x bloque deslizante  
1x perno M10  
1x soporte de abarcon  
4x tuercas hex. M10.

#### H 20 (DN 65 - 300)



Punto fijo premontado que incluye una protección contra la corrosión por contacto mediante abarcón con protección ETC (Pos. 1) y fundas deslizantes de PA (Pos. 2).

Accesorios:  
4x ganchos de sujeción  
1x bloque deslizante  
2x perno M10  
8x tuercas hex. M10.

### Instalación

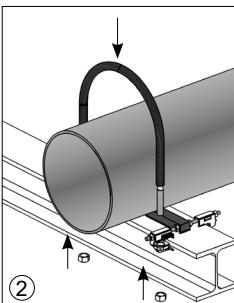
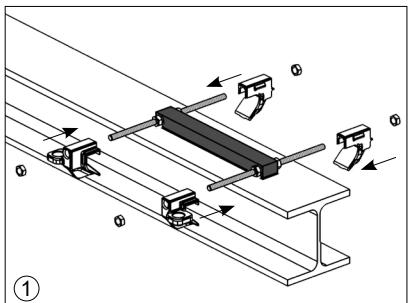
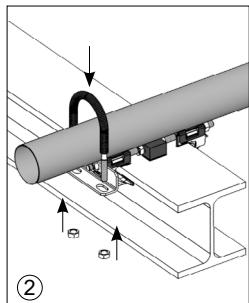
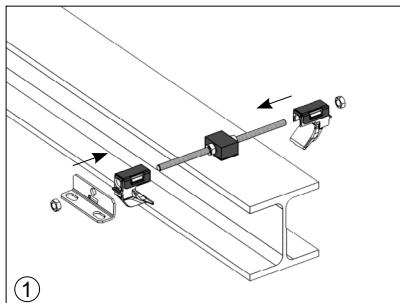
Colocar los ganchos de sujeción en el perfil y apretar las tuercas (10 Nm). Para anchos de ala < 100 mm se deben quitar las dos tuercas del bloque deslizante.

Colocar y fijar el abarcón con las tuercas (30 Nm). La tubería permanecerá fija sobre el bloque deslizante.

### Instalación

Colocar los ganchos de sujeción en el perfil y apretar las tuercas (10 Nm). Para anchos de ala < 100 mm se deben quitar las cuatro tuercas del bloque deslizante PA.

Colocar el abarcón y fijarlo con las tuercas suministradas (50 Nm).

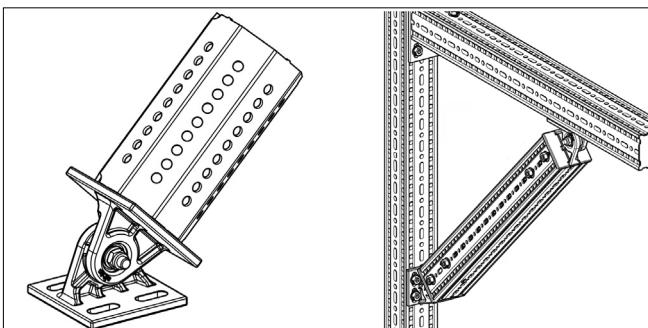


B [mm]	t [mm]	DN	H 20 (DN 15 - 50) FP <sub>adm.</sub> [kN]	H 20 (DN 65 - 300) FP <sub>adm.</sub> [kN]														
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	225	250	300
80 < B < 300	max. 20mm	15	0,50	-														
		20	0,50	-														
		25	0,50	-														
		32	0,50	-														
		40	0,50	-														
		50	0,50	-														
		65	-		0,30													
		80	-		0,30													
		100	-		0,30													
		125	-		0,30													
		150	-		0,30													
		175	-		0,30													
		200	-		0,30													
		225	-		0,30													
		250	-		0,30													
		300	-		0,30													

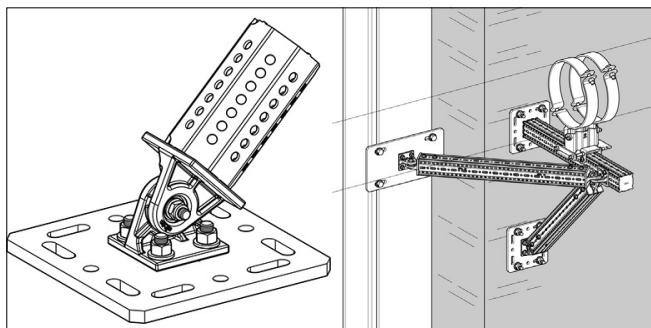


Video de montaje

### Soporte para puntos fijos en Pórticos construidos con perfiles siFramo

**Rótula GE F**


Soporte para el refuerzo rigidizador tanto de montajes en voladizo en sistemas estructurales siFramo, como para reforzar las construcciones de pórticos. El ángulo  $\alpha$  puede variar entre  $25^\circ$  y  $155^\circ$  sin escalonamientos de posición.

**Rótula GE F - ST F**


Soporte para el refuerzo de montajes en voladizo en sistemas estructurales siFramo sobre perfiles de acero, así como para reforzar construcciones de pórticos. El ángulo  $\alpha$  puede variar entre  $25^\circ$  y  $155^\circ$  sin escalonamientos de posición.

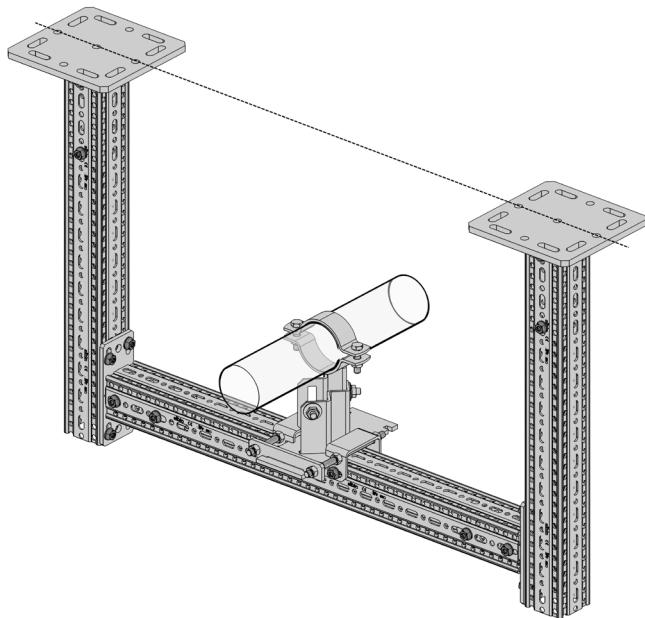


Figura 4.5: Pórtico construido con perfiles siFramo

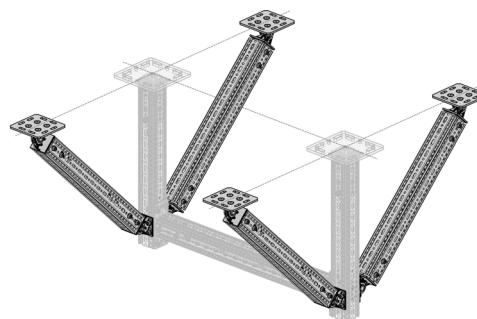


Figura 4.6: Pórtico siFramo con 4 Tirantes

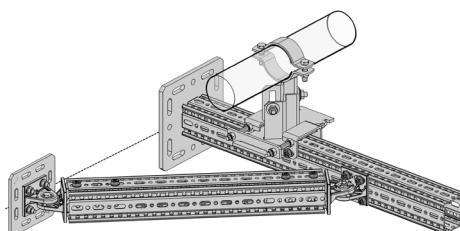


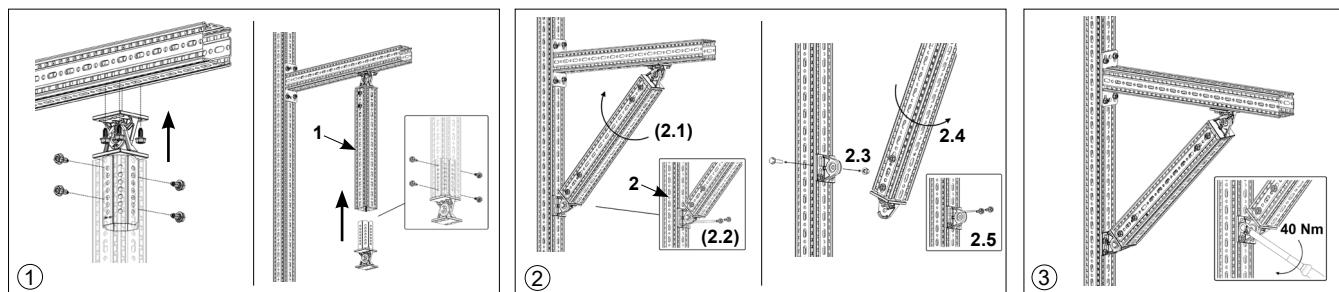
Figura 4.7: Consola soporte TKO siFramo reforzada con un tirante inclinado longitudinal

### Instalación

Fijar ambas Rótulas GE al perfil que actúa como tirante de refuerzo (Pos. 1) mediante 4 tornillos autoroscantes FLS. Fijar un extremo al perfil que queremos soportar mediante 4 tornillos autoroscantes FLS.

Colocar la Rótula opuesta en el soporte base (Pos. 2) y fijar solamente los dos tornillos autoroscantes FLS inferiores (2.2). Desmontar el perno de giro de la junta (2.3) y montar los dos FLS superiores (2.5).

Después del montaje con el ángulo deseado, colocar las dos partes de la junta correctamente y apretar el perno de giro con 40 Nm.



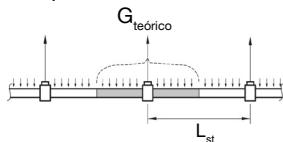
**Distancia entre apoyos en instalaciones para tuberías de acero, cobre o plástico (valores orientativos)**

Diámetro nominal [DN]	Diámetro nominal [pulgadas]	Diámetro exterior [mm]	Rocomendaciones SIKLA [m] Tubería llena de agua con aislamiento <sup>1)</sup>			DIN 1988-2 [m] Tubería llena de agua		
			Tubería de acero EN 10220 DIN 2448 DIN 2458	Tubería de acero EN 10255 DIN 2440	Tubería de cobre EN 1057 DIN 1786	Tubería de acero EN 10255 DIN 2440	Tubería de cobre EN 1057 DIN 1786	a 20°C
		12,0			1,00		1,25	
10		13,5	1,00					
		15,0			1,10		1,25	
		16,0					0,80	0,50
10	3/8"	17,2		1,20		2,25		
		18,0			1,20		1,50	
15		20,0	1,20				0,90	0,60
15	1/2"	21,3		1,50		2,75		
		22,0			1,30		2,00	
20		25,0	1,40				0,95	0,65
20	3/4"	26,9		2,00		3,00		
		28,0			1,50		2,25	
25		30,0	1,80					
		32,0					1,05	0,70
25	1"	33,7		2,50		3,50		
		35,0			1,60		2,75	
32		38,0	2,20					
		40,0					1,05	0,70
		42,0			1,80		3,00	
32	1 1/4"	42,4		2,90		3,75		
40		44,5	2,40					
40	1 1/2"	48,3		3,30		4,25		
		50,0					1,40	1,10
		54,0			2,00		3,50	
50		57,0	3,10					
50	2"	60,3		4,00		4,75		
		63,0					1,50	1,20
		64,0					4,00	
		75,0					1,65	1,35
65		76,1	3,30				4,25	
65	2 1/2"	76,1		4,75		5,50		
80		88,9	4,20				4,75	
80	3"	88,9		5,25		6,00		
		90,0					1,80	1,50
100		108,0	4,50				5,00	
100	4"	114,3		5,80		6,00		
		110,0					2,00	1,70
125		133,0	5,10				5,00	
125	5"	139,7		6,50		6,00		
		140,0					2,25	1,95
150		159,0	5,80				5,00	
		160,0					2,40	2,10
150	6"	168,3		7,20				
200	8"	219,1	7,80					

<sup>1)</sup> 100 % - aislamiento con 100 kg/m<sup>3</sup> y envolvente de chapa de acero de 1mm para tubos con espesores de pared normal.

**Ejemplo:**

Para el dimensionado estático de un soporte de tubería debe determinarse el peso a sopportar (G) por la abrazadera. La longitud de las secciones de tubo asignadas en la teoría se corresponde con la distancia entre apoyos ( $L_{st}$ ).



$$G_{\text{teórico}} = G' * L_{\text{st}}$$

En la práctica, sin embargo, se debe tener en cuenta un coeficiente de seguridad (S) al realizar el diseño. Este coeficiente se calcula según el caso concreto con S = 1,5 ... 2,5.

$$G_{\text{práctica}} = G' * L_{\text{st}} * S$$

$$\begin{aligned} D_a &= 168,3 \text{ mm}; L_{\text{st}} = 5,8 \text{ m}; m' = 38 \text{ kg/m}; G' \approx 0,38 \text{ kN/m}; S = 2,0 \\ G_{\text{teórico}} &= 0,38 \text{ kN/m} * 5,8 \text{ m} = 2,20 \text{ kN} \\ G_{\text{práctica}} &= 0,38 \text{ kN/m} * 5,8 \text{ m} * 2,0 = 4,41 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Distancia entre apoyos para tuberías de plástico (valores indicativos según datos del fabricante)

#### Tuberías de PVC - duro

$$L_{St} = L_{St}^* KM * KR$$

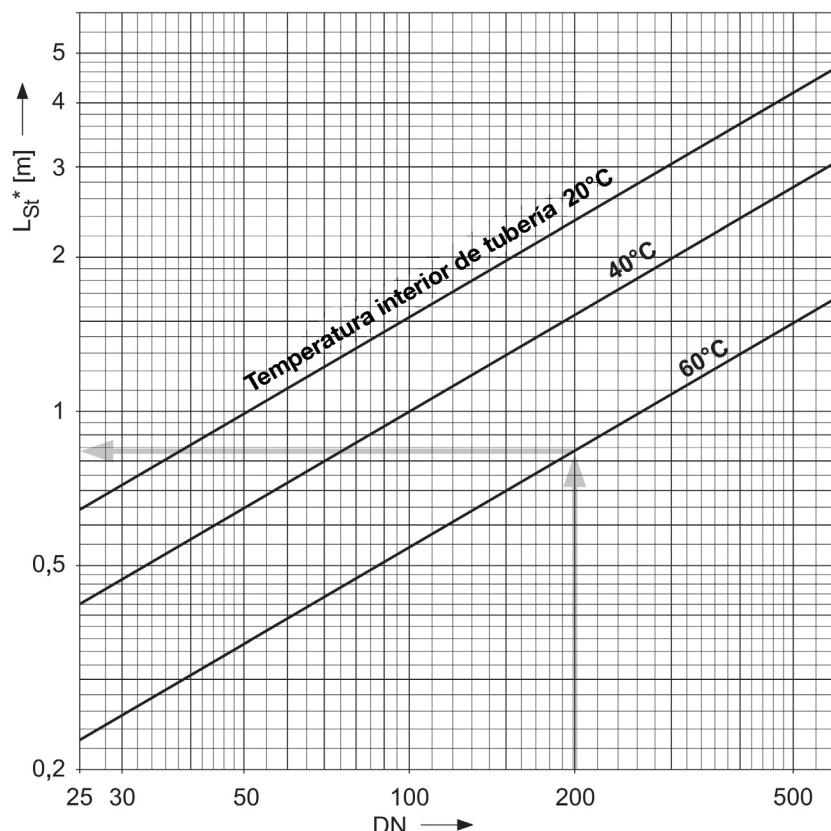
Medio	KM
gas	1,3
1< densidad [g/cm³] ≤ 1,8	0,8

Serie de tubería DIN 8062	KR
1	1,0
2	1,3
3	1,6
4	1,8
5	2,0
6	2,3

Ejemplo

DN 200;  $T_a = 60^\circ\text{C}$ ; GAS; Serie 5  
 $L_{St} = 0,83 \text{ m} * 1,3 * 2,0 \approx 2,16 \text{ m}$



#### Tuberías de HDPE o PP

$$L_{St} = L_{St}^* KM * KR$$

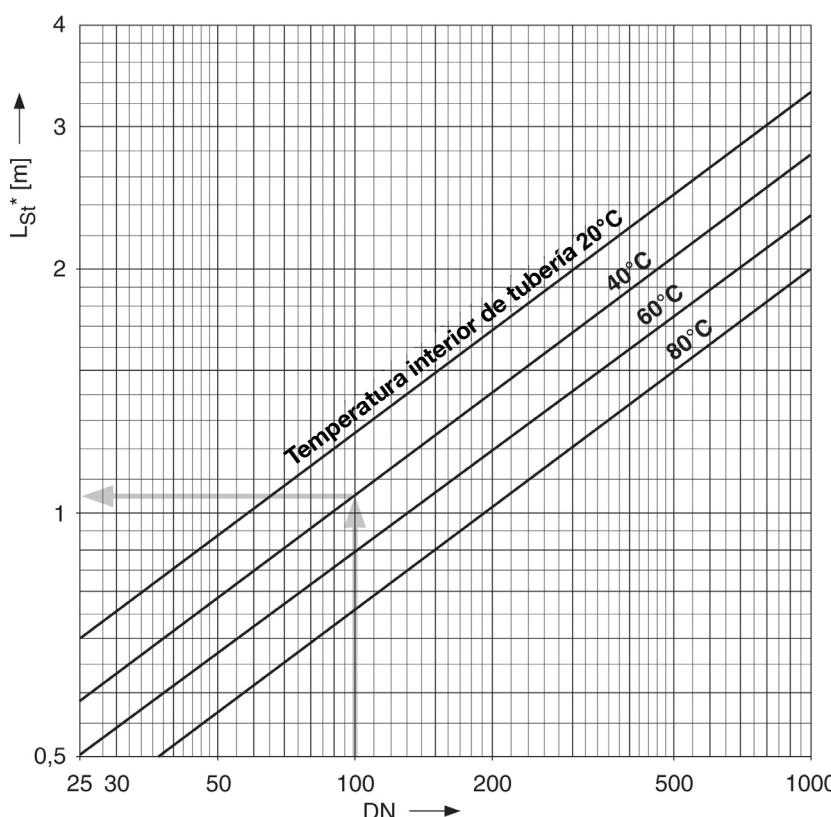
Medio	KM
gas	1,3
1< densidad [g/cm³] ≤ 1,8	0,8

Serie de tubería	KR	
	HDPE	PP
1 y 2	1,0	1,1
3	1,1	1,45
4	1,25	1,65
5	1,45	

Ejemplo

HDPE; DN 100;  $T_a = 40^\circ\text{C}$ ; material a granel; Serie 3  
 $L_{St} = 1,05 \text{ m} * 0,8 * 1,1 \approx 0,92 \text{ m}$



## Herramientas de cálculo y diseño de Sikla para puntos fijos

Sikla ofrece diferentes herramientas para optimizar el cálculo del punto fijo. En función de los parámetros iniciales del montaje (fuerza axial, altura de montaje, diámetro de la tubería y tipo), es posible dimensionar y diseñar el ensamblaje más adecuado para la instalación con ayuda de estas herramientas.

### SiPlan: Módulo de Puntos fijos

En esta sección del software de planificación Siplan, podemos determinar la fuerza del punto fijo en función de la disposición previa seleccionada (curva en L, curva en U o Lira y uso de comprensor axial). También es posible dimensionar el ensamblaje con disposición en caballete.

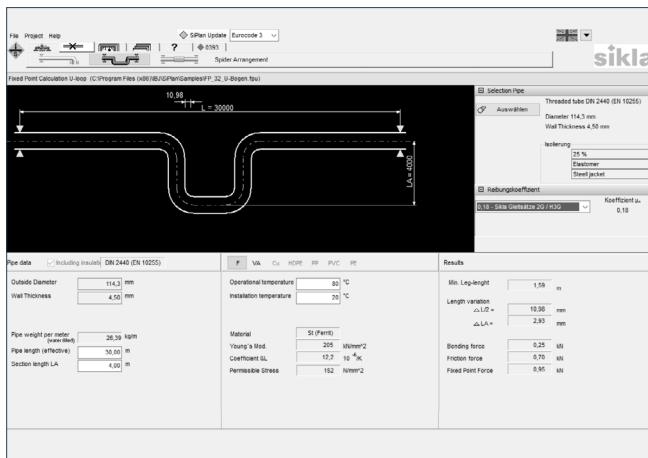


Figura A2.1: Siplan - Puntos fijos

### Herramienta Excel para diseño de puntos fijos

Con la herramienta de cálculo de Excel se puede calcular fácilmente el tipo de construcción ideal seleccionando los parámetros iniciales de instalación e indicando el valor máximo de la carga del punto fijo.

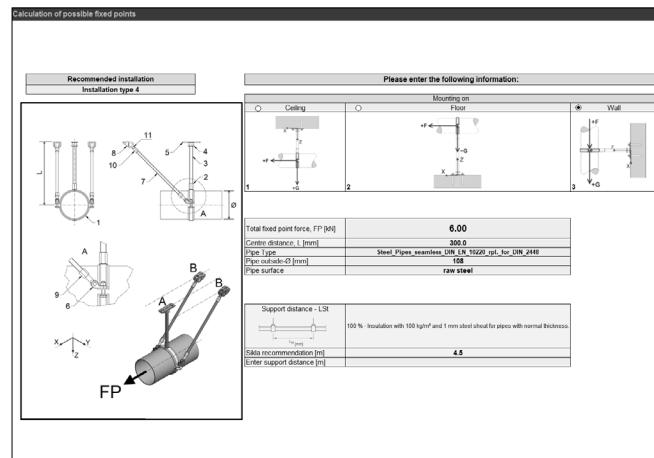


Figura A2.2: Herramienta Excel para diseño de Puntos fijos

## Sikla Biblioteca CAD

La biblioteca CAD pone a disposición del cliente toda la gama de productos Sikla de los catálogos Siconnect y Simotec así como la exportación de datos a geometría 3D o 2D en formatos comunes.

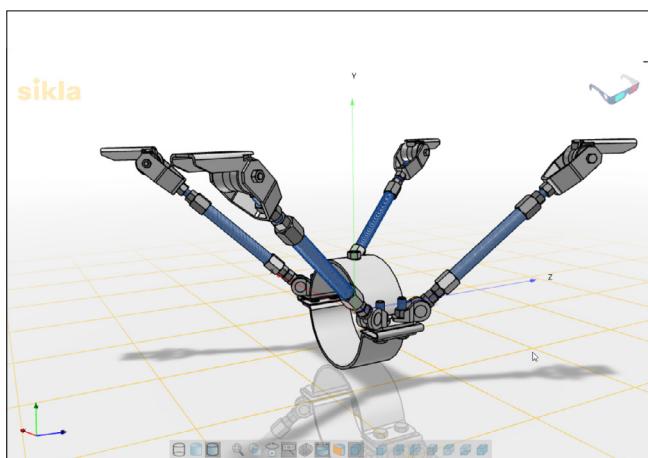


Figura A2.3: Biblioteca CAD de Sikla

## Sikla - Programa de cálculo de anclajes

El programa de diseño de anclajes Sikla proporciona una lista de utilización de los posibles anclajes en función de la solicitud de carga de una placa metálica fijada a hormigón.

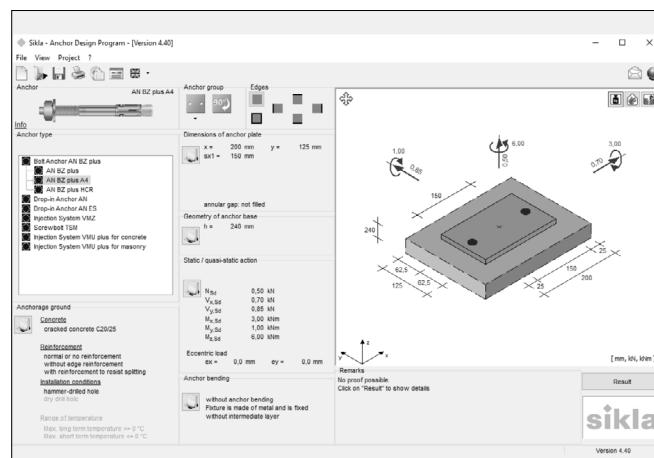
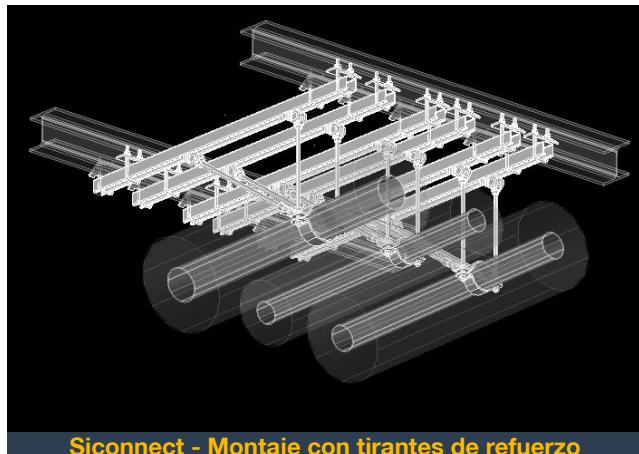


Figura A2.4: Sikla - Programa de cálculo de anclajes

Ejemplos de aplicación



Disposición en caballete - Abrazadera de punto fijo FKS



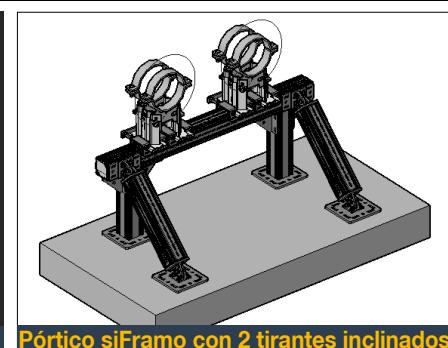
Siconnect - Montaje con tirantes de refuerzo



Montaje con tirantes de refuerzo



Simotec - Pórtico con Rótulas GE



Pórtico siFramo con 2 tirantes inclinados



Montaje simple con GPL



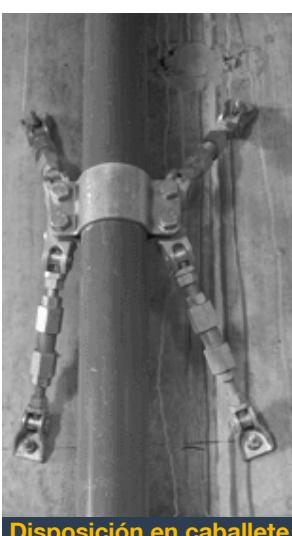
Montaje simple - Rigidizador SMD 1



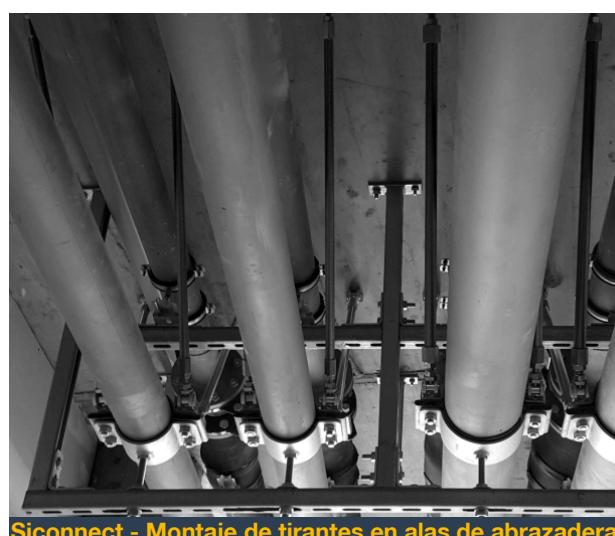
Simotec - Soporte patín convertido a Punto fijo



siFramo - Rótula GE F



Disposición en caballete



Siconnect - Montaje de tirantes en alas de abrazadera

**Gama de productos Sikla para instalación de puntos fijos****Siconnect**

## Abrazaderas

- [Stabil D-3G](#)
- [Stabil RB-A](#)
- [Abrazadera de punto fijo FS](#)
- [Abrazadera de punto fijo refrg. FKS](#)

## Accesorios

- [Varilla roscada GST](#)
- [Tubo roscado GR](#)
- [Adaptador AD IG/IG](#)
- [Tuerca hexagonal NT](#)
- [Contratuerca NT G](#)
- [Conjunto de montaje VP A/B](#)

## Elementos de fijación

- [Placa base GPL](#)
- [Rigidizador SMD 1](#)
- [Placa base GPL F Stabil](#)

## Rótulas

- [Rótula universal UG](#)
- [Rótula de apoyo SG](#)
- [Rótula JOI S](#)
- [Rótula JOI R](#)

**Simotec**

## Soportes patín

- [Soporte patín LA - HV](#)
- [Soporte patín LC – HV](#)
- [Soporte patín LD – HV](#)

## Conjuntos de punto fijo

- [Conjunto de punto fijo XS](#)
- [Punto fijo XW F](#)
- [Punto fijo FR – H 20](#)

## Rótulas

- [Rótula GE F](#)
- [Rótula GE F – ST F](#)

