



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

EB 2

Los compensadores de caucho de WILLBRANDT están disponibles en dos versiones listas para el montaje (con conexiones estándar según DIN, ASA, BS, etc.):

- **Bridas de acero giratorias**

Estas bridas deben ajustarse limpiamente y sin rebabas en la zona de sujeción del fuelle de caucho y la superficie de obturación puede sobresalir aproximadamente entre 1 y 10 mm, dependiendo del diámetro nominal. Las superficies de obturación de la contrabrida pueden ser listas (forma A) o contar con láminas de estanqueidad (forma B), conforme a EN 1092 - 1: 2001.

- **Bridas de caucho de una pieza resistentes a la presión**

Los fuelles de brida de hasta DN 2400 se suministran con bridas de refuerzo de acero de una pieza (separadas a partir de DN 2500). Las superficies de obturación de las contrabridas deben ser lisas conforme a EN 1092 - 1: 2001 (forma A).

Ninguno de los dos modelos de compensador necesita juntas adicionales autosellantes.

1. Instrucciones de planificación

Los compensadores se deben instalar en las tuberías de forma que sea posible realizar un mantenimiento periódico o sustituirlas cuando sea necesario sin problemas.

Los compensadores no rocen rozar los componentes adyacentes, incluso cuando se utiliza la zona de movimientos máxima admisible. Además, los compensadores no deben estar expuestos a radiación térmica excesiva desde el exterior o a la acumulación de calor.

Compensadores universales (sin tensión) para la absorción de desplazamientos axiales, laterales y angulares

Para que los compensadores puedan absorber los movimientos axiales, lateral o angulares (alargamiento o compresión) de una tubería, deben estar montados entre dos puntos fijos. Además, se deben planificar cojinete de deslizamiento para guiar y servir de apoyo a las conducciones.

Al diseñar los puntos fijos y los cojinetes de deslizamiento se deben tener en cuenta las fuerzas de reacción, las fuerzas de ajuste y las fuerzas de rozamiento.

Fuerza de reacción (N) = área efectiva (mm²) x presión de trabajo (N/mm²)

$$F = A \times P$$

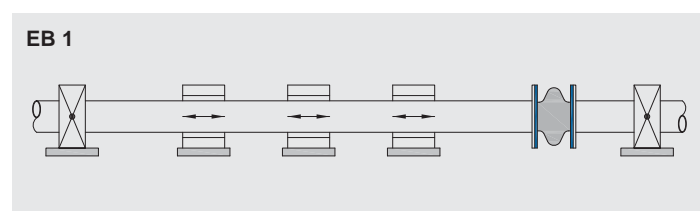
(Las fuerzas de ajuste y de fricción se indican en la hoja de datos

característicos)

Ejemplo de instalación 1 (EB 1)

Compensación de la dilatación axial con compensadores sin tensión

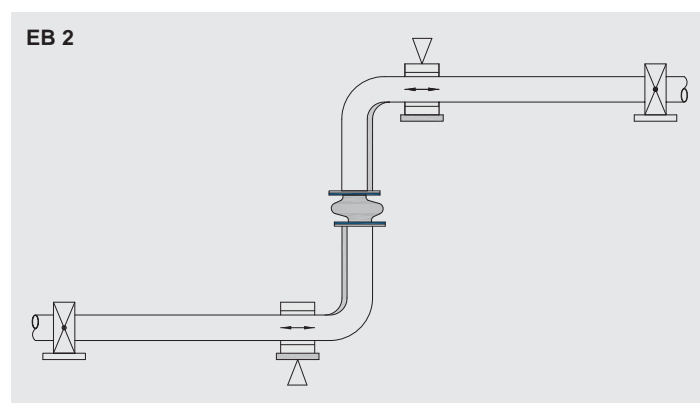
Las fuerzas de reacción del compensador son absorbidas por los rodamientos fijos.



Ejemplo de instalación 2 (EB 2)

Compensación de la dilatación lateral y axial con un compensador sin tensión

Las fuerzas de reacción del compensador son absorbidas por los cojinetes fijos y los cojinetes de deslizamiento. Los cojinetes de deslizamiento deben contar con un apoyo adecuado. Las fuerzas de ajuste deben ser absorbidas por los puntos fijos.



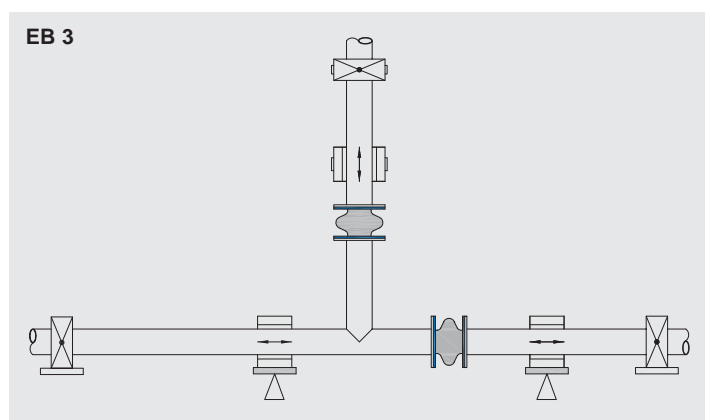


WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Ejemplo de instalación 3 (EB 3)

Compensación de la dilatación lateral y axial con compensadores sin tensión en una salida de tubos

Las fuerzas de reacción del compensador son absorbidas por los cojinetes fijos y los cojinetes de deslizamiento. Los cojinetes de deslizamiento deben contar con un apoyo adecuado.



Compensadores laterales (tensados con barras de tracción) para la absorción lateral de los movimientos

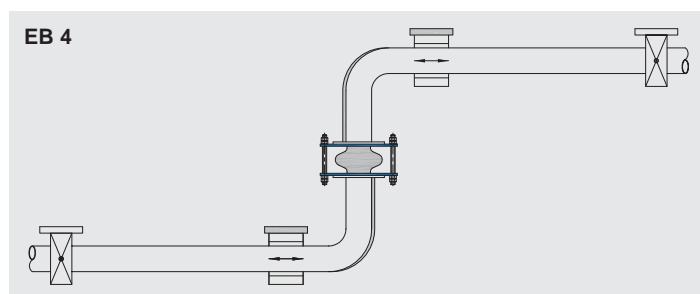
Si no es posible montar un compensador de absorción de movimientos axiales entre dos puntos fijos, el desplazamiento axial se debe transformar en un movimiento lateral. De esta forma es posible utilizar un compensador tensado que neutralice las fuerzas de reacción resultantes (área interior del compensador x presión de trabajo). Con esta disposición solo se deben añadir los correspondientes cojinetes de deslizamiento para dirigir correctamente la expansión.

En nuestro catálogo encontrará una amplia gama de compensadores de caucho tensados.

Ejemplo de instalación 4 (EB 4)

Compensación de la dilatación axial mediante transformación en desplazamiento lateral con compensadores tensados

Las fuerzas de reacción del compensador son absorbidas por los cojinetes fijos. Los cojinetes fijos sirven únicamente para dirigir correctamente el movimiento del compensador. A diferencia del ejemplo de instalación 2, no se tiene en cuenta el movimiento axial del segmento de tubería perpendicular.



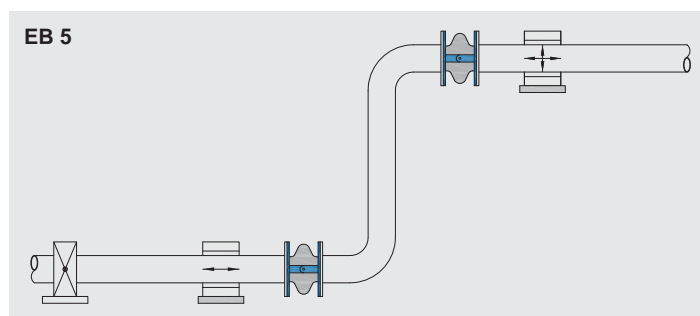
Compensadores angulares (elementos tensados articulados) para la absorción de movimientos angulares

Para poder absorber desplazamiento angulares grandes con fuerzas de ajuste reducidas se pueden utilizar combinaciones de compensadores angulares tensados.

Ejemplo de instalación 5 (EB 5)

Compensación de la dilatación axial mediante transformación en desplazamiento angular con compensadores tensados

Ventaja: es posible absorber dilataciones axiales grandes con solo dos compensadores. Las fuerzas de reacción del compensador son absorbidas por elementos tensados articulados. Los cojinetes fijos sirven únicamente para dirigir correctamente el movimiento del compensador.



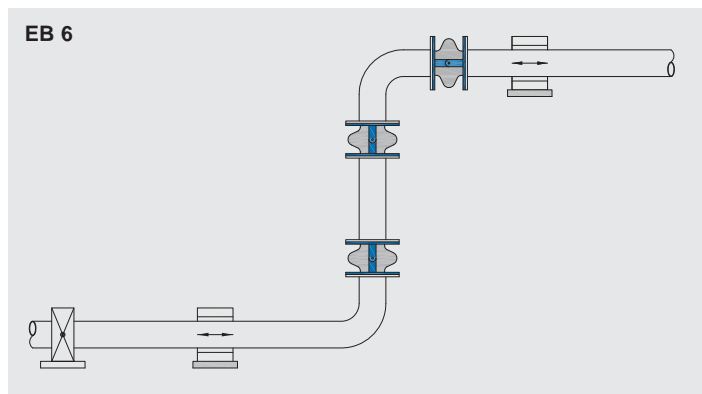


WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Ejemplo de instalación 6 (EB 6)

Disposición de compensadores articulados para tubos en tres sistemas articulados para la absorción de dilataciones en dos direcciones

Ventaja: gran absorción de la dilatación, fuerzas de ajuste reducidas, esquinas flexibles. Las fuerzas de reacción del compensador son absorbidas por elementos tensados articulados. Los cojinetes fijos sirven únicamente para dirigir correctamente el movimiento del compensador.

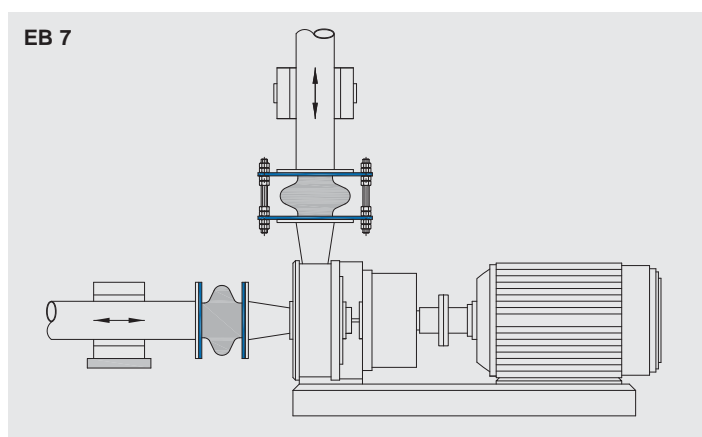


Ejemplo de instalación 7 (EB 7)

Compensadores de conexiones de bombas (tensado por tracción/sin tensado) para la absorción de vibraciones

Cuando se utilizan compensadores de caucho en bombas, deben evitar la transmisión de fuerzas, tensiones y vibraciones para desacoplar el sistema de tuberías de la bomba.

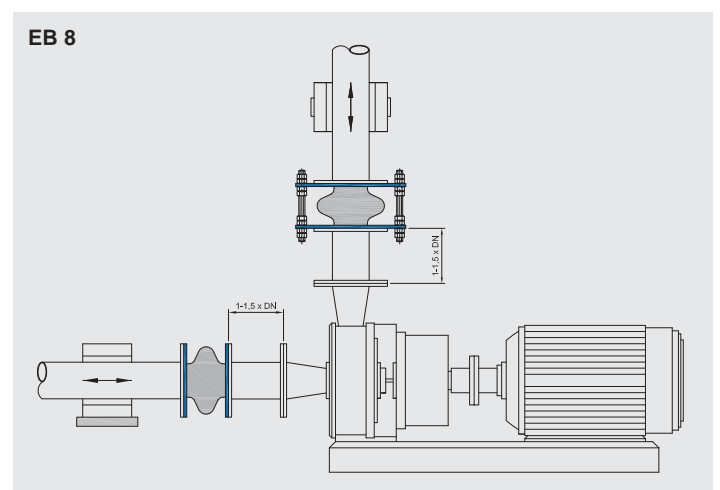
Por norma general, los compensadores en las líneas de presión deben ser modelos tensados para evitar sobrecargas en los soportes de las bombas provocadas por la fuerza de reacción. Si es necesario, se debe utilizar un anillo auxiliar para vacío (véase la hoja de datos característicos) en el lado de succión.



Ejemplo de instalación 8 (EB 8)

Cuando se transportan medios abrasivos (líquidos que contienen sólidos como, por ejemplo, agua con arena), los compensadores no se deben instalar directamente en las conexiones de las bombas (lado de succión/lado de impulsión). En caso contrario, existe el riesgo de que los compensadores en las conexiones de las bombas sufran daños causados por turbulencias y remolinos a velocidades relativamente altas. Lo mismo puede ocurrir en los codos y las salidas.

La distancia de montaje entre las conexiones de las bombas y los compensadores y codos debe ser entre 1 y 1,5 veces el diámetro nominal. Se debe evitar el funcionamiento de la bomba contra válvulas de corredera o de compuerta total o parcialmente cerradas. También se debe evitar la cavitación, ya que puede provocar en poco tiempo la destrucción del compensador.

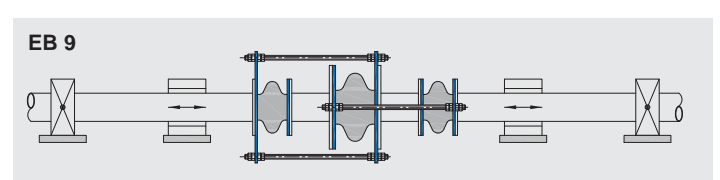


Ejemplo de instalación 9 (EB 9)

Compensadores con alivio de presión para la absorción de movimientos axiales y laterales

Se pueden utilizar compensadores con alivio de presión para evitar que las fuerzas de reacción causadas por sobrepresión o presión negativa se transmitan a los cojinetes fijos, aparatos o máquinas adyacentes.

Compensadores para absorber las dilataciones axiales sin que las fuerzas de reacción de la sobrepresión o presión negativa se transmitan a los cojinetes fijos, aparatos y máquinas adyacentes (se deben tener en cuenta las fuerzas de ajuste).

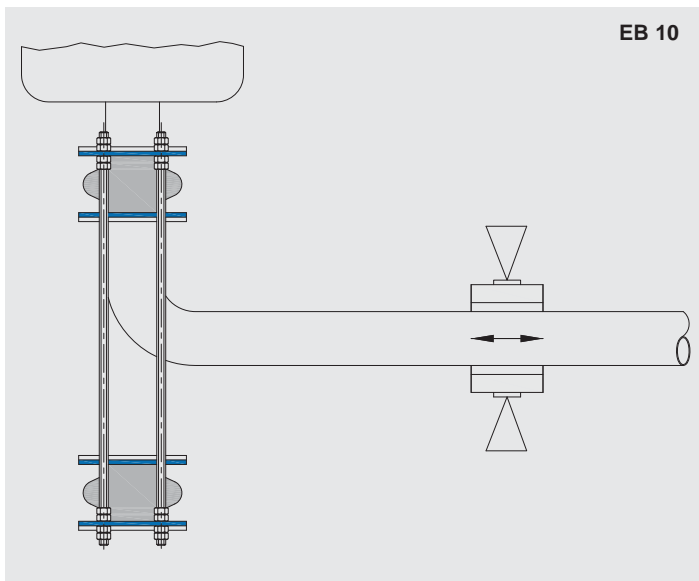




WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Ejemplo de instalación 10 (EB 10)

Compensadores para absorber dilataciones axiales y laterales en un codo de tubo sin que las fuerzas de reacción de la sobrepresión o presión negativa se transmitan a los cojinetes fijos adyacentes (se deben tener en cuenta las fuerzas de ajuste).



Compensadores tensados con barras de tracción como piezas de montaje accesorias

Los compensadores tensados también se pueden montar directamente en la valvulería para compensar las imprecisiones en el montaje o simplemente como elementos adicionales.

Ejemplo de instalación 11 (EB 11)

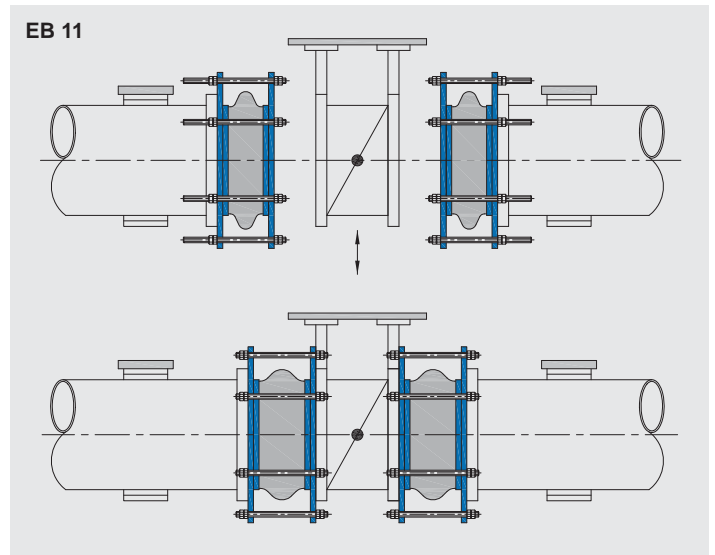
Compensador tensado como pieza de montaje accesorio

Por un lado, los elementos tensados evitan la transmisión de fuerzas de reacción a la valvulería conectada. Por otro lado, una vez desconectada la unión con bridas, se puede comprimir el fuelle de caucho al máximo posible en dirección axial con ayuda de la brida de tensado para tener espacio libre para añadir elementos a la valvulería.

Atención:

Esto solo es así para compensadores con bridas de caucho de una pieza resistentes a la presión. En el caso de los compensadores con bridas giratorias existe el riesgo de que el reborde de obturación del fuelle se salga de la ranura de la brida. Esto puede provocar el aplastamiento de las superficies de obturación durante el montaje (véase el ejemplo de instalación 16 F).

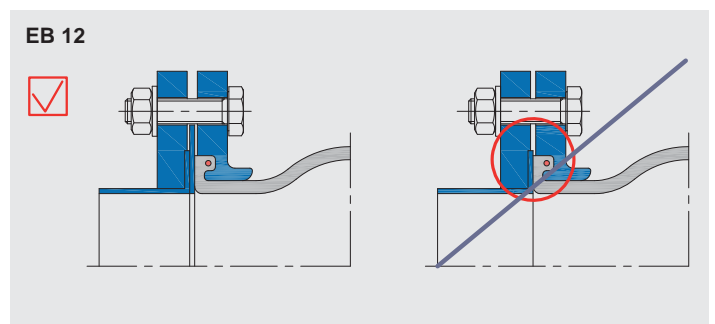
EB 11



Ejemplo de instalación 12 (EB 12)

En el caso de las tuberías o la valvulería con revestimiento de goma, se debe planear un brida ciega para evitar una obturación de goma sobre goma.

EB 12





WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

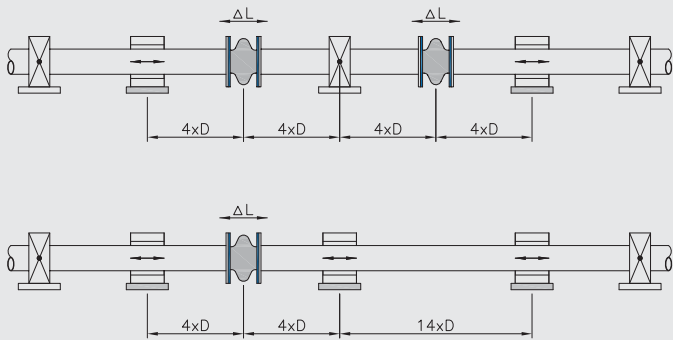
2. Planificación de las conducciones

Disposición de los cojinetes de guía

Los puntos fijos y los cojinetes de guía se deben instalar teniendo en cuenta lo siguiente:

- El peso de las tuberías no debe ejercer carga alguna sobre el compensador.
- Se deben evitar flexiones provocadas por la disposición de los cojinetes fijos o libres.
- Se debe evitar la suspensión de cojinetes oscilantes. Como cojinetes de guía se deben utilizar cojinetes de deslizamiento o de rodillos.

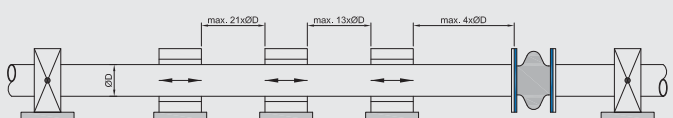
EB 13 A



Separación de los cojinetes de guía

- La separación máxima entre el compensador y el primer cojinete es de 4 veces el diámetro del tubo.
- La separación máxima entre el primer cojinete y el segundo es de 14 veces el diámetro del tubo.
- La separación máxima entre el resto de cojinetes es de 21 veces el diámetro del tubo. Estas distancias se deben reducir si es necesario para garantizar la estabilidad del propio tubo.

EB 13 B



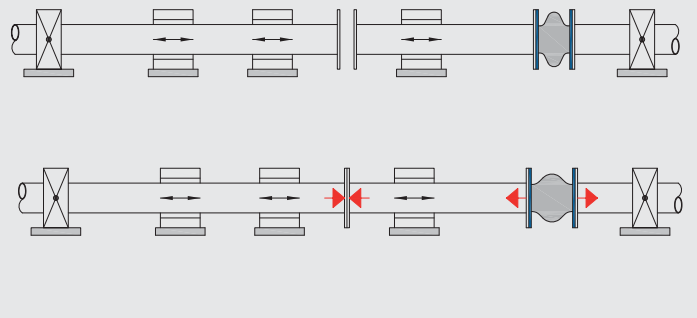
Tensión previa de los compensadores

Si se va a montar un compensador con una tensión previa axial superior a 10 mm o una tensión previa lateral superior a 5 mm, se debe completar el montaje del compensador antes de instalarlo en una posición abierta de la conducción. La tensión previa correspondiente se genera después con el compensador ya instalado. (EB 14 y 15)

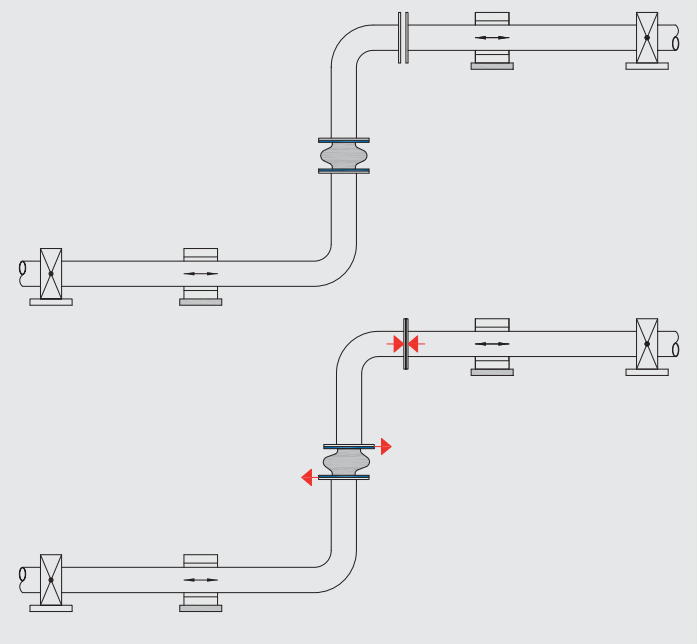
La razón es la siguiente: el reborde de obturación se sale de la ranura de la brida de acero si la tensión previa es elevada cuando el componente no está montado. El reborde de obturación puede sufrir daños y se puede perder la estanqueidad.

Para la planificación se debe tener en cuenta que las tuberías se puedan abrir adecuadamente.

EB 14



EB 15





WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

3. Medidas de seguridad

Sobrepresión, aumento de la temperatura, vacío

Se deben proteger las conducciones de sobrepresiones no permitidas, aumentos excesivos de la temperatura y presiones negativas no controladas. Los valores límite se indican en las hojas de datos de nuestro catálogo.

Golpe de agua y pérdida de vacío

Se deben prever mecanismos de vaciado y purga de aire para evitar golpes de agua y el colapso del vacío.

Resistencia

El material del lado interior del fuelle en contacto con el medio debe ser adecuado para el medio transportado por las conducciones. Para poder comprobarlo, necesitamos recibir los datos correspondientes conforme a la hoja de datos de seguridad para productos químicos y para la preparación, según los puntos del 1 al 2.13 de la norma DIN 52900.

Velocidad de flujo

Si las velocidades de flujo son elevadas hay que determinar si los compensadores se deben utilizar con tubo de guía para evitar el desgaste producido por la formación excesiva de turbulencias.

Anillo o espiral auxiliar para vacío

Si el vacío previsto es superior a 0,8 bar en valores absolutos, se debe prever un anillo o una espiral auxiliar para vacío. Esto evita el colapso del fuelle. En caso de instalación directamente después de la bomba, una válvula de compuerta o un codo de tubo, se debe comprobar la posición después del montaje. Véanse las instrucciones de montaje y el **ejemplo de instalación 17 (EB 17 G)**.

Factores externos

Los compensadores se deben proteger mediante medidas especiales contra la influencia de factores externos extremos:

- **Cubierta de protección contra la tierra:** protege de la suciedad y la presión del suelo e impide que el fuelle sufra daños en las tuberías enterradas.
- **Cubierta de protección UV:** protege de la radiación UV y de los efectos climáticos en regiones con irradiación solar extrema.
- **Cubierta de protección contra incendios:** protege de los efectos de las llamas hasta 800 °C durante un periodo de hasta 30 minutos.

Medios peligrosos

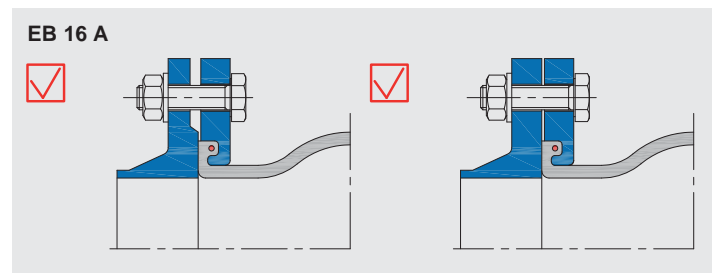
En el caso de las conducciones con medios peligrosos en general o para el medio ambiente, se deben proyectar compensadores con una protección adecuada contra las salpicaduras.

Contrabridas y uniones con bridas

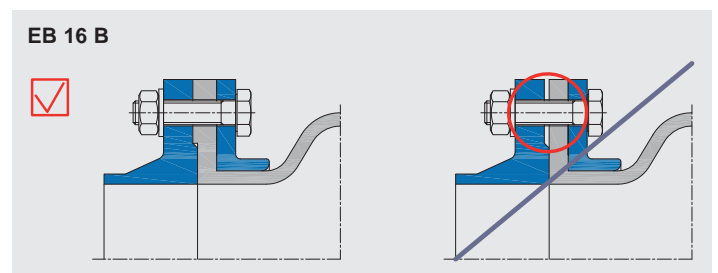
Las contrabridas y las uniones con bridas se deben realizar como se muestra más adelante en el **ejemplo de instalación 16**, para garantizar una obturación segura y evitar daños en los compensadores de caucho.

Ejemplo de instalación (EB) 16 (A - F)

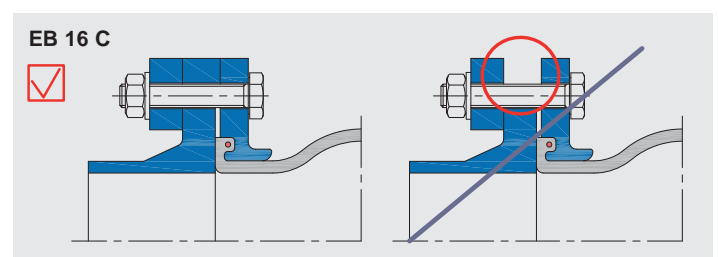
En el caso de los compensadores con bridas giratorias, se pueden utilizar contrabridas con o sin parte salediza conforme a EN 1092-1:2001, forma A o forma B (EB 16 A). En el caso de los compensadores con bridas de una pieza se deben utilizar siempre contrabridas lisas. Hay otra formas disponibles a petición.



Si no es posible utilizar una contrabrida lisa en compensadores con bridas de caucho de una pieza, se debe compensar el retroceso de la contrabrida con láminas de estanqueidad mediante un anillo de grosor adecuado o bien se debe tener esto en cuenta en la fabricación de la brida de caucho.



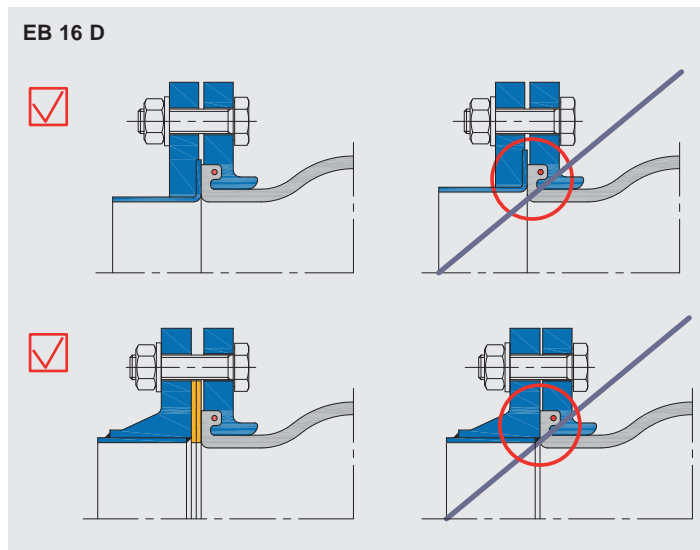
Si se utilizan bridas sueltas con rebordes gruesos, se debe utilizar un anillo adecuado para llenar el hueco sobre los tornillos entre ambas bridas. Esto evita que las bridas sueltas se inclinen, lo que podría dar lugar a una presión de contacto incorrecta en la superficie de obturación.



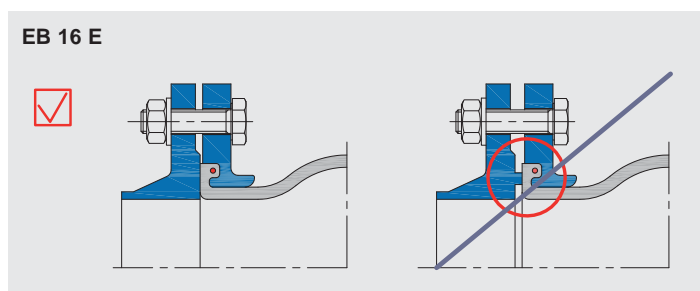


WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

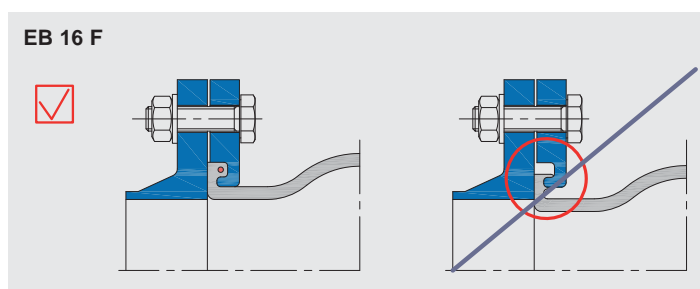
Tanto en bridas con reborde como en bridas de inserción, el diámetro interior de la superficie de obturación de la contrabrida debe coincidir con el diámetro interior del fuelle. Si el diámetro interior de la contrabrida es mayor, se debe planificar una brida ciega metálica y una junta adicional.



No se deben utilizar contrabridas con ranuras o resortes.



Durante el montaje se debe comprobar que el reborde de goma esté correctamente colocado en la ranura de la brida del compensador ya que, en caso contrario, la superficie de obturación puede sufrir daños y puede perderse la estanqueidad.



4. Embalaje

- Compruebe si el embalaje presenta daños externos.
- Compruebe el contenido mediante la nota de entrega o las listas de bultos.
- Si es posible, no desembale los compensadores hasta el montaje.
- No utilice objetos afilados para abrir el embalaje.
- En el caso de los embalajes de madera, asegúrese de que el fuelle de caucho no entre en contacto con clavos o abrazaderas.

5. Almacenamiento

Consulte las directrices de almacenamiento de piezas de goma en la norma DIN 7716:

- Los compensadores de caucho se deben almacenar sin tensión, deformaciones o pliegues.
- Los compensadores de caucho con bridas de acero se deben almacenar en posición vertical con las bridas hacia abajo (en caso contrario existe riesgo de aplastamiento).
- El espacio de almacenamiento debe ser fresco, seco, no tener polvo y estar adecuadamente ventilado.
- Proteja las piezas de goma de las corrientes de aire y cúbralas si es necesario. No utilice dispositivos que generen ozono como motores eléctricos, luces fluorescentes, etc., en el espacio de almacenamiento.
- No almacene en el mismo sitio disolventes, combustibles, productos químicos o productos similares.

6. Transporte

- Deje los componentes dentro de su embalaje.
- Coloque la parte superior hacia arriba («TOP») y preste atención a cables y ganchos de carga.
- Los anillos de refuerzo de acero (con tensión) y las bridas de los compensadores de caucho deben permanecer fijos hasta el montaje definitivo para evitar cargas excesivas en los elementos de goma.
- No utilice herramientas de bordes afilados, cables de alambre, cadenas ni ganchos de carga (la goma podría sufrir daños).
- Levante las dos bridas de acero siempre al mismo tiempo. Coloque grilletes a ambos lados en los orificios de la brida o travesaños acolchados a través del compensador.
- En caso de transporte sobre el suelo sin medios de transporte, mueva el compensador rodando sobre las bridas.



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

7. Montaje

El propósito de los compensadores de caucho es la absorción de movimientos previamente calculados bajo determinadas presiones y temperaturas. Para alcanzar la máxima vida útil, se deben tener en cuenta los siguientes puntos durante la instalación:

Antes del montaje

- Compruebe si el embalaje de los compensadores de caucho presenta daños y haga lo mismo con el compensador una vez desembalado. Por norma general, no se debe autorizar la instalación de compensadores dañados.
- Compruebe el recorrido de las tuberías, compruebe si atraviesan la zona de montaje del compensador y si las tuberías están limitadas por los correspondientes puntos fijos. Entre dos puntos fijos solo se puede instalar un compensador o bien varios compensadores acoplados formando una unidad.
- Se deben comprobar las dimensiones del espacio de montaje previsto. Las contrabridas se deben instalar al ras una contra la otra. La desviación máxima del espacio de montaje del compensador debe ser de ± 10 mm en dirección axial y de ± 5 mm en los lados.
- **Nota:** Si no es posible respetar las tolerancias indicadas anteriormente, se debe proceder tal como se indica en el punto anterior «Tensión previa de los compensadores», **ejemplos de instalación 14 y 15** (EB 14 - 15).
- Las bridas de la conducción no se deben montar en sentido contrario al instalar un compensador ya que éste podría verse sometido a cargas de torsión. Esto no está permitido debido a que la torsión dañaría el compensador.
- Las bridas de las conducciones deben estar limpias, no tener grasa, ser lisa y planas y no tener rebabas.
- Se debe comprobar si las uniones con bridas se han realizado según la sección relativa a la seguridad del punto «Contrabridas y uniones con bridas» (**EB 16 A a 16 F**).
- Si el compensador está equipado con un tubo de guía, éste se debe instalar en el compensador antes del montaje en la tubería. (No olvide la junta entre el tubo de guía y la contrabrida).
- Si es necesaria una espiral o un anillo auxiliar para vacío debido a una presión negativa, se debe montar previamente. En el caso de los anillos auxiliares para vacío, se debe tener en cuenta el punto «Anillo auxiliar para vacío» (**EB 17 G**), que se encuentra más adelante.

¡¡IMPORTANTE!

No se deben realizar soldaduras cerca de un compensador de caucho. Si no es posible evitarlo, se debe cubrir el compensador con material resistente al calor para protegerlo del calor de la soldadura y las chispas.

Los trabajos de soldadura en el sistema de tuberías completo provocar la destrucción de los compensadores de alambre de acero debido a la presencia de corrientes de fuga o líneas de tierra. El ánodo y el cátodo de una conexión eléctrica de soldadura deben estar siempre en la misma sección de la conducción. (No deben estar separados por el compensador de caucho). Es importante asegurarse de que el fuelle de caucho no tenga pintura después del montaje en la tubería.

Además, si las temperaturas son superiores a 50 °C, el compensador no debe aislarse, debido a que la acumulación de calor provocaría el calentamiento y endurecimiento del fuelle de caucho.

Montaje de un compensador con unión con bridas

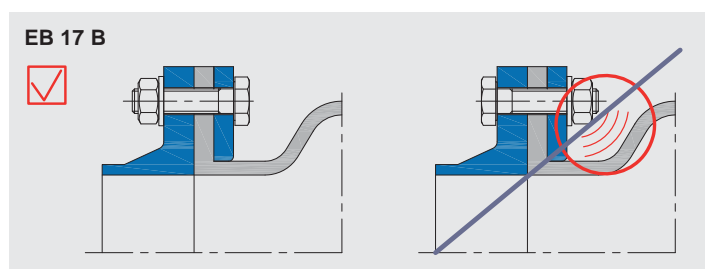
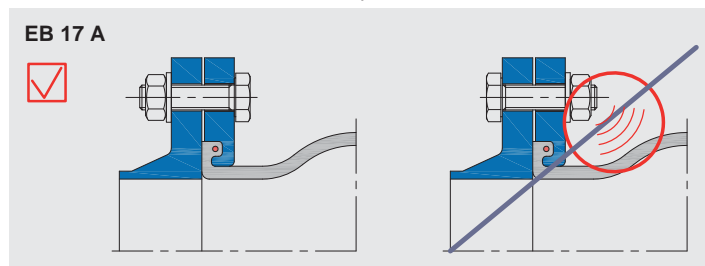
- Para el montaje se necesitan mandriles de centrado, un martillo de goma y una llave dinamométrica. ¡No se deben utilizar herramientas de bordes afilados!
 - Introduzca el compensador cuidadosamente en el espacio de montaje. Es imprescindible evitar que las superficies de obturación sufran daños.
 - No se necesita ninguna otra junta. El reborde de obturación de goma y la brida de goma sellan directamente la brida de la conducción.
- Atención:** las excepciones para bridas con revestimiento para conducciones o valvulería con revestimiento de goma y para bridas ciegas se indican en el capítulo anterior correspondiente.
- Fije el compensador a las dos bridas con un mínimo de dos tornillos o vástagos roscados en cada una. A continuación ya se puede soltar o retirar el dispositivo de elevación.
 - En el caso del montaje de compensadores tensados, es necesario asegurarse de eliminar la tensión para que los compensadores se pueden adaptar al espacio de montaje al fijarlo. Los elementos tensores se vuelven a ajustar después de montar el compensador, véase la descripción en «Montaje de elementos tensores», más adelante.
 - A continuación ya se pueden colocar y apretar manualmente los demás tornillos de fijación.
 - En las uniones roscadas de las bridas se deben utilizar tornillos de la clase de resistencia 8.8.
 - En las bridas de los compensadores no se deben utilizar arandelas.



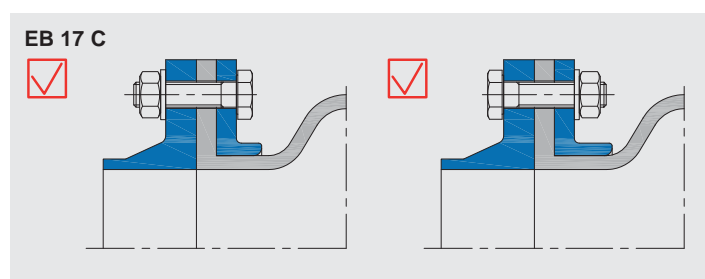
WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Para colocar los tornillos se debe tener en cuenta lo siguiente:

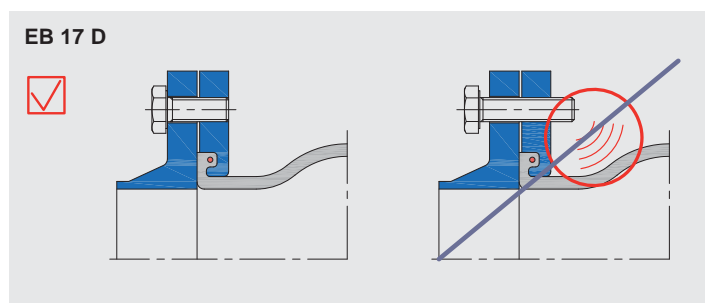
- Se debe aplicar el par de apriete adecuado (véanse las tablas 1, 2 y 3)
- En los compensadores con agujeros pasantes, los tornillos se deben colocar con la cabeza mirando hacia el fuelle para evitar que el fuelle sufra daños debido a la presión.



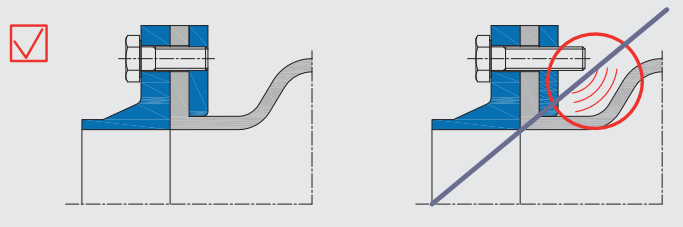
Excepción: si la brida del compensador cuenta con un cuello largo (borde de apoyo), el tornillo también se puede montar al revés, ¡pero el tornillo no debe ser más largo que el cuello!



- En los compensadores con agujeros pasantes en la brida, los tornillos deben acabar al ras por el lado del fuelle, ya que el fuelle puede sufrir daños bajo presión si los tornillos sobresalen.



EB 17 E



- Las uniones roscadas de las bridas se deben apretar de la manera siguiente:

Fase 1:

- Apretar manualmente todos los tornillos
- Aplicar el par de apriete de la fase 2 uniformemente y alternando en cruz
- Comprobar la anchura de la ranura en el borde exterior de la brida
- Tiempo de estabilización ≥ 30 minutos.

Fase 2:

- Apretar todos los tornillos alternando en cruz con el par de la fase 2
- Comprobar la anchura de la ranura

Fase 3:

Aplicar el par de apriete final de la fase 3 en dos veces, alternando en cruz.

- No es necesario apretar los tornillos más fuerte. Esto provocaría la destrucción de la superficie de obturación.
- Durante todo el montaje, es necesario asegurarse de que el reborde de obturación no quede ladeado. Toda la superficie de obturación saliente se debe apretar uniformemente.
- En el caso del montaje de compensadores de caucho de silicona, los pares de apriete indicados se deben reducir en un 30 %.
- Si se produce una fuga durante la prueba de presión posterior, los tornillos se deben volver a apretar con el par de apriete de la fase 3. Si la unión con bridas sigue sin ser hermética, se debe aumentar ligeramente el par de apriete. Antes de volver a apretar los tornillos se debe reducir la presión del compensador.
- Durante todo el montaje, es necesario asegurarse de que el compensador no se alargue excesivamente o quede aplastado.



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Anillos auxiliares para vacío

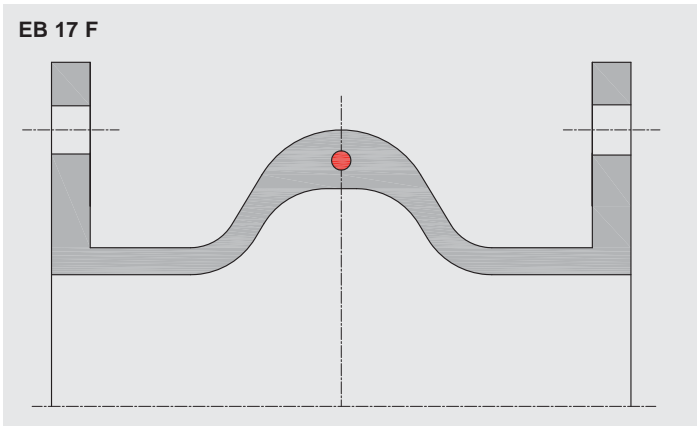
En caso de instalación de anillos auxiliares de vacío directamente después de la bomba, una válvula de compuerta o un codo de tubo, es necesario comprobar de la siguiente manera que la posición de los anillos auxiliares de vacío sea correcta **(EB 17 G)**:

- Asiento seguro (máx. 10 - 15 mm de juego entre el fuelle y el anillo por un lado).
- Si es necesario, utilice placas adaptadoras para alcanzar el juego de asiento admisible.
- El candado de conexión debe estar siempre en la zona de caudal bajo (6°).
- Si la velocidad de flujo es alta, se debe comprobar si es necesario instalar un compensador con anillo auxiliar vulcanizado para evitar posibles roturas por vibraciones provocadas por corrientes de turbulencia intensas **(EB 17 F)**.
- Después del montaje se debe comprobar si los tornillos y las tuercas hexagonales están correctamente asegurados para que no se aflojen.

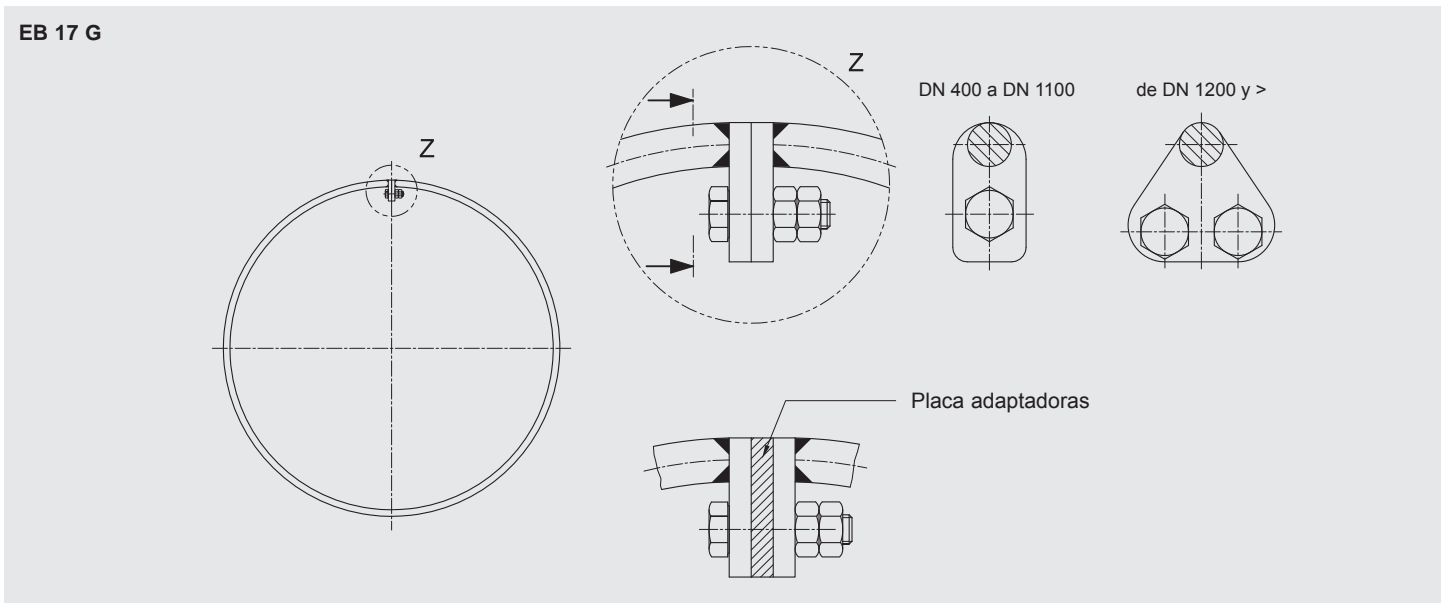
8. Inspección de la instalación final

- Comprobar si el exterior de los compensadores presenta daños visibles y limpiar especialmente la ranura entre la brida de refuerzo de acero y el fuelle de caucho (cuerpos extraños, arena, etc.).
- Después del montaje se deben proteger los compensadores de forma adecuada y las protecciones se deben retirar justo antes de la puesta en servicio.
- Las piezas de goma no se deben pintar. Los disolventes y productos químicos atacan las superficies y dañan el fuelle.
- No está permitido aislar los compensadores ya que el fuelle podría sobrecalentarse y secarse, lo que provocaría su destrucción.
- Los mejores resultados operativos se consiguen cuando el compensador puede funcionar sin tensión (se debe tener en cuenta la tensión previa durante el montaje).
- En el caso de los compensadores tensados, se deben comprobar las barras de tracción. Debe ser posible girarlas con la mano. Las contratueras deben estar apretadas.
- Si la situación de montaje así lo permite, se debe comprobar que las espirales y los anillos auxiliares existentes estén correctamente colocados y asegurados.

EB 17 F



EB 17 G





WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

9. Medidas necesarias antes de la prueba de presión y la puesta en servicio

- Quitar la cubierta de protección y limpiar el compensador.
- Comprobar si el compensador presenta daños.
- Comprobar si todos los soportes, cojinetes fijos y cojinetes de deslizamiento están montados y operativos.
- Comprobar si la carga de los elementos tensores es uniforme y ajustarla para el estado actual de las conducciones, si es necesario.

- Colocar los compensadores y apretarlos con dos llaves de la siguiente manera:

DN 20/25

Se utiliza la pieza roscada delantera como sujeción y se aprieta la tuerca de unión (para evitar torsión sobre el fuelle).

DN 32 - 50

Se utiliza la pieza roscada posterior como sujeción y se aprieta la tuerca de unión (para evitar torsión sobre el fuelle).

10. Prueba de presión

Un compensador de caucho no es realmente un recipiente a presión, según la directiva sobre equipos a presión se clasifica como «accesorio para tuberías» (componentes para tuberías). Cuando se montan compensadores en las tuberías, el sellado no se efectúa mediante una junta colocada por separado sino directamente mediante la superficie de obturación integrada en el fuelle de goma.

En caso de que el fabricante realice una prueba de presión al 100 % de los compensadores de caucho, la superficie de obturación de goma integrada puede verse afectada. Por este motivo, el fabricante solo lleva a cabo pruebas de presión de los compensadores de caucho de forma especialmente cuidadosa y si el cliente así lo solicita.

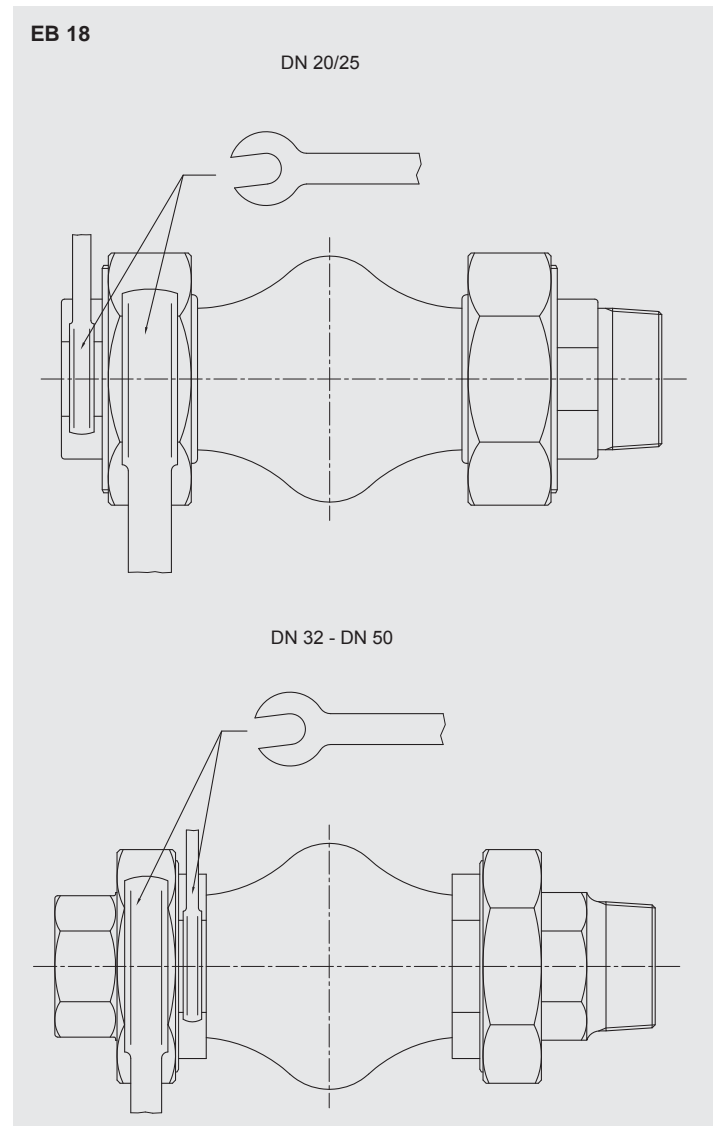
Por lo general, la prueba de presión se realiza después de instalar el compensador de caucho en un sistema de tuberías totalmente montado. Antes de la prueba de presión es necesario seguir todas las indicaciones de estas instrucciones de montaje.

Si se producen fugas en la zona de las uniones con bridas durante la prueba de presión, se deben apretar de nuevo las atornilladuras con el par de apriete de la tabla para la fase 3.

11. Instrucciones de instalación y montaje complementarias para los tipos 46

Los compensadores de caucho del tipo 46 se deben montar sin tensión. Las atornilladuras se deben montar siempre con todas llaves para no aplicar fuerzas de torsión perjudiciales al compensador (**EB 18**).

- Montar los componentes de las atornilladuras en las tuberías y comprobar el espacio de montaje. El espacio de montaje debe ser igual a la longitud del fuelle del compensador (por ejemplo, 130 mm \pm 5 mm).



Para el resto de puntos de montaje se deben seguir nuestras instrucciones generales de montaje principal.

Par de apriete de todos los tipos: 100 Nm.



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

12. Instrucciones de instalación y montaje complementarias para el tipo 49

Para conectar los compensadores del tipo 49 a las tuberías hay disponibles **paquetes de tornillos (SU)** clasificados. De esta forma se garantiza que los tornillos queden al ras con el fuelle del compensador cuando se utilizan bridas DIN.

Durante el montaje, es necesario asegurarse de que las superficies de apoyo del fuelle de caucho sean lisas y no tengan rebabas. Se pueden utilizar arandelas para corregir la longitud (colocadas debajo de la cabeza del tornillo).

Contenido

Paquete de tornillos	kg	Unidades	Tornillos ISO 4017	Unidades	Arandelas Ø
SU 1	0,35	8	M 12X30	8	13
SU 2	0,62	8	M 16X30	8	17
SU 3	0,67	8	M 16X35	8	17
SU 4	0,68	8	M 16X35	16	17
SU 5	1,4	16	M 16X35	16	17
SU 6	1,5	16	M 16X40	16	17
SU 7	1,55	16	M 16X40	32	17
SU 8	2,6	16	M 16X45	16	17
SU 9	2,4	24	M 16X45	48	17
SU 10	2,7	16	M 20X45	16	21
SU 11	4,1	24	M 20X45	24	21
SU 12	4,2	24	M 20X45	48	21
SU 13	4,3	24	M 20X50	48	21
SU 14	4,2	24	M 20X50	24	21
SU 15	5,8	32	M 20X50	64	21
SU 16	7,3	40	M 20X50	80	21
SU 17	6,7	24	M 24X50	48	25
SU 18	6,6	24	M 24X50	24	25
SU 19	9,3	32	M 24X55	64	25
SU 20	11,7	40	M 24X55	80	25
SU 21	13,5	32	M 27X60	64	28
SU 22	22,0	40	M 30X60	80	31

Paquetes de tornillos correspondientes (normas DIN)

	PN 6	PN 10	PN 16
DN 32	SU 1	SU 2	SU 2
DN 40	SU 1	SU 2	SU 2
DN 50	SU 1	SU 3	SU 3
DN 65	SU 1	SU 5	SU 5
DN 80	SU 4	SU 7	SU 7
DN 100	SU 4	SU 7	SU 7
DN 125	SU 5	SU 6	SU 6
DN 150	SU 6	SU 10	SU 10
DN 175	SU 6	SU 10	SU 10
DN 200	SU 8	SU 10	SU 11
DN 250	SU 9	SU 13	SU 17
DN 300	SU 11	SU 14	SU 18
DN 350	SU 12	SU 15	SU 19
DN 400	SU 15	SU 19	SU 21
DN 500	SU 16	SU 20	SU 22



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Pares de apriete para el tipo 64

Material	Brida de refuerzo / Tornillo			
	40x10/M10	50x10/M12	60x10/M12	60x12/M16
EPDM	60 Nm	80 Nm	80 Nm	80 Nm
FPM	80 Nm	80 Nm	80 Nm	

Atención: ¡Tenga en cuenta el esquema de apriete!

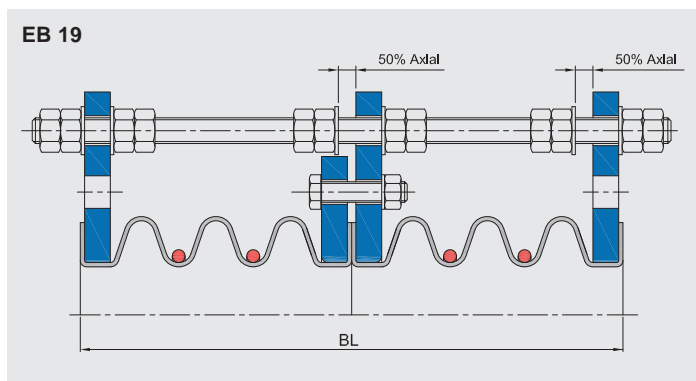
16. Instrucciones de instalación y montaje complementarias para el tipo 80

- Los compensadores se entregan provistos de cubiertas protectoras que no deben retirarse hasta justo antes del montaje. Si es necesario retirarlas antes para realizar una inspección, se deben volver a atornillar.
- No se deben realizar soldaduras ni utilizar sopletes en el fuelle de PTFE debido a que esto destruiría el fuelle y podrían emitirse gases muy tóxicos.
- Entre superficies de obturación de PTFE no son necesarias juntas. Para la conexión con vidrio, superficies esmaltadas y otros componentes se recomienda una junta de PTFE de unos 5 mm de grosor.
- Los tornillos de las uniones con bridas se deben apretar con el par de apriete indicado en la tabla 3.
- Los tornillos de tope (elementos tensores) se deben ajustar para el máximo alargamiento permitido después del montaje de compensador. Los tornillos de tope no se deben retirar.
- Durante la puesta en servicio, las uniones con bridas se deben volver a apretar con el par de apriete indicado una vez alcanzada la temperatura de servicio.
- En caso de fugas se debe comprobar el paralelismo de las bridas de las uniones con bridas y si las superficies de obturación están sucias o dañadas.

Las hendiduras o los daños menores se pueden eliminar con papel de lija.

Al acoplar compensadores del tipo 80 se debe colocar la correspondiente brida ciega entre los fuelles a acoplar para evitar un efecto PTFE doble.

Al ajustar las barras de tracción pasantes la brida central se debe fijar adecuadamente con contratuercas a la izquierda y la derecha para evitar el pandeo lateral. El juego entre las tuercas y la brida no debe superar los 2 mm (para permitir el movimiento lateral). En las bridas externas, las tuercas hexagonales interiores y exteriores se deben disponer de forma que sea pueda absorber la dilatación axial deseada. Es necesario asegurarse de que la dilatación axial se distribuya equitativamente entre dos compensadores (EB 19).



17. Instrucciones de instalación complementarias para compensadores con limitador de la longitud

Para instalar correctamente compensadores de caucho con limitador de la longitud se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Comprobar si las dimensiones del espacio de montaje respetan las tolerancias permitidas y realizar ajustes si es necesario.
- Aflojar las atornilladuras de las barras de tracción de forma que sea posible una instalación sin tensión.
- Colocar los compensadores y atornillarlos según el esquema de apriete (página 113); comprobar los pares de apriete de los tipos correspondientes (tablas 1 a 3).
- Fijar las barras de tracción en el tope de forma que se puedan girar a mano (sin juego). Después, fijar las barras adecuadamente con las correspondientes contratuercas hexagonales opuestas a las bridas aplicando el par de apriete indicado.



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

18. Mantenimiento y supervisión

- Antes de la puesta en servicio definitiva es necesario comprobar el par de apriete de las uniones con bridas.
- La primera inspección se debe realizar una semana después de la puesta en servicio. Se deben realizar inspecciones adicionales después de 1, 4 y 12 meses, y anualmente con posterioridad.

Se debe comprobar lo siguiente:

- Daños externos en el fuelle de caucho, la brida y los elementos tensores
- Deformaciones de la brida de caucho entre los tornillos (desplazamientos de las superficies de la brida)
- Cambios en el fuelle de caucho (burbujas, fragilidad, grietas, fisuras)
- Comprobar si los elementos tensores sufren desviaciones y desplazamientos no permitidos.
- Evaluación de la corrosión y el desgaste de todo el componente
- Los compensadores se pueden lavar con agua limpia y lejía jabonosa suave. No utilizar objetos de bordes afilados, cepillos metálicos ni papel de lija.

19. Instrucciones de mantenimiento e inspección

Una vez montados los compensadores de caucho siguiendo las instrucciones de instalación, se deben realizar inspecciones anuales teniendo en cuenta lo siguiente:

- Comprobar si el compensador de caucho puede sufrir una elongación excesiva en la posición de instalación, es decir, no se debe exceder el alargamiento axial y lateral combinado admisible. La razón es la siguiente: desplazamiento de las conducciones debido a puntos fijos o cojinete de deslizamiento flojos.
- Comprobar si el caucho y los elementos tensores presentan daños externos.
- Evaluación de la corrosión y el desgaste de todo el componente.
- Comprobar si el fuelle de caucho presenta burbujas. La razón es la siguiente: la presencia de pequeños daños en el fuelle interior puede provocar la penetración del medio hasta la cubierta a través de las piezas intercaladas de apoyo, lo que hace que se formen pequeñas burbujas.
- Comprobar si el fuelle detrás de las bridas de refuerzo presenta grietas circunferenciales.

La razón es la siguiente: una elongación excesiva puede provocar la rotura de la cubierta exterior en los extremos de las piezas intercaladas con fugas. Si la profundidad de las grietas supera los 2 mm, se recomienda sustituir el fuelle.

- Comprobar si la superficie del fuelle presenta fisuras. La razón es la siguiente: las influencias externas o un medio incorrecto en el exterior pueden provocar el endurecimiento de la cubierta.

Evaluación: Si la grieta solo se observa en la superficie y es muy fina, es necesario registrarla (fotografía de la superficie).

La grieta se debe volver a evaluar en la siguiente inspección anual. Si solo se observa un ligero cambio, se puede esperar hasta la siguiente inspección. Si la profundidad de la grieta supera 1,5 mm, se debe realizar una sustitución.

- Comprobar si el fuelle presenta endurecimiento. Esto se puede hacer mediante una prueba de compresión, por ejemplo, presionando el caucho con el canto de una moneda. Si el caucho es elástico recuperará su forma, si está endurecido la deformación será permanente.

Se debe realizar una evaluación final mediante la medida de la dureza Shore para determinar si es necesario sustituir el compensador a corto plazo. La dureza Shore no debe superar un valor de entre 80 y 84 Shore.

En caso de duda, se recomienda tomar fotografías de los compensadores y enviarlas a nuestro taller para un mejor análisis. Nuestros expertos realizarán inmediatamente una evaluación.

20. Conductividad eléctrica

Es necesario asegurarse de que los compensadores de caucho sean aislantes o conductores o conductores superficiales para los medios correspondientes.

Los valores indicados en el catálogo para las distintas cualidades de los compensadores de caucho se refieren a la capa interior, es decir, a las superficies de caucho en contacto con los medios. La clasificación es la siguiente:

- **Rango I**
Conductor eléctrico = resistencia eléctrica < 10⁶ Ohm·cm
- **Rango II**
Antiestático - valor de la resistencia eléctrica: de 10⁶ hasta 10⁹ Ohm·cm
- **Rango III**
Aislante eléctrico - resistencia eléctrica: > 10⁹ Ohm cm.
Por lo general, se puede decir que cuanto más dura sea la mezcla, más alta será la conductividad. La razón es que cuanto que una cantidad mayor de negro de carbono en la mezcla reduce la resistencia.



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

21. Velocidades de flujo

Es necesario asegurarse de que no se excedan la velocidad de flujo máxima admisible sin tubo de guía en los compensadores de caucho y de PTFE. Velocidad de flujo admisible para muchos medios sin sólidos:

- 4,5 m/s para compensadores de caucho
- 3 m/s para compensadores de caucho con revestimiento de PTFE

Si se alcanzan velocidades más altas, se recomienda utilizar un tubo de guía. Por normal general, para medios con sólidos se recomienda utilizar un tubo de guía debido al desgaste.

Cuando se utilicen tubos de guía se debe tener en cuenta que los tubos estándar están dimensionados para un valor lateral de ±5 mm. Si se requieren valores laterales superiores, se deben reducir los tubos de guía en un valor igual al doble de la desviación lateral.

22. Aplicación de los pares de apriete

Nota para el montaje

Herramientas Llave dinamométrica, martillo de goma, mandriles de centrado. Todas las herramientas sin rebabas (las piezas de goma pueden sufrir daños).

Utilizar tornillos de brida de la clase de resistencia 8

(Tornillos sin tratamiento y lubricados)

- | | |
|---------|--|
| 1ª fase | a) Insertar todos los tornillos y apretarlos a mano uniformemente.
b) Aplicar uniformemente el par de apriete de la fase 1 en tres veces, alternando en cruz. Comprobar la anchura de la ranura en el borde exterior de la brida.
c) Tiempo de estabilización ≥ 30 minutos |
| 2ª fase | d) Apretar todos los tornillos alternando en cruz en tres veces, hasta 2/3 del par de apriete final. Comprobar la anchura de la ranura.
e) Tiempo de estabilización ≥ 60 minutos |
| 3ª fase | f) Aplicar el par de apriete final en dos veces, alternando en cruz.
¡NO APRETAR MÁS! |

Antes de la presión de prueba: comprobar el par de apriete en una vuelta, alternando en cruz, con el valor final (fase 3).

Inspecciones posteriores: seguir las instrucciones de mantenimiento. Apretar los tornillos de las bridas solo hasta el valor final (fase 3).

Par de apriete de las bridas

Los pares de apriete indicados en la tabla para los tornillos de la brida proporcionan una presión superficial específica respecto al área de obturación total de una brida de una pieza o respecto al reborde de obturación en las bridas giratorias.

La presión sobre las superficies se reduce durante el servicio debido a que, con el tiempo, la zona de caucho de las bridas de una pieza se asienta hasta alcanzar un valor aproximado del 50 % del valor final aplicado (3ª fase). La fuerza de sellado y cierre efectiva resultante es totalmente suficiente y adecuada para presiones de prueba de hasta 1,5 veces la presión de servicio.

No son admisibles esfuerzos de tracción por la elongación excesiva del compensador.

Atención: No se deben superar de manera sustancial los pares de apriete máximos indicados ya que el flujo prosigue en el elastómero y una carga de presión excesiva provoca su destrucción (aplastamiento).

Par de apriete: Determinación aproximada del par de apriete final en bridas especiales:

Fórmula empírica: $MA = 0,2 \times FVM \times d2$ (Nm)

MA = par de apriete de los tornillos
 d2 = diámetro del flanco de rosca

FVM = fuerza de precarga de montaje = KA x FKL (N)
 KA = factor de apriete ≈ 1,4 lubricado
 contra soporte fijo

K = valor experimental = 1,0 seleccionado
 flujo en brida de caucho

FKL = fuerza de cierre, fuerza de compresión
 7 N/mm² para toda la superficie de la brida
 con el tipo 40

$$FKL = \left(\frac{\text{Brida } D^2 - DN^2}{4} \right) \times \pi \times \frac{\text{fuerza de compresión}}{\text{número de tornillos}} \quad (\text{N})$$



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Nota

Los pares de apriete de los tornillos solo son válidos para uniones de bridas de acero y compensadores con juntas de bridas de caucho o juntas de perfil. En el caso de las uniones con bridas de PRFV, se deben utilizar pares de apriete especiales.

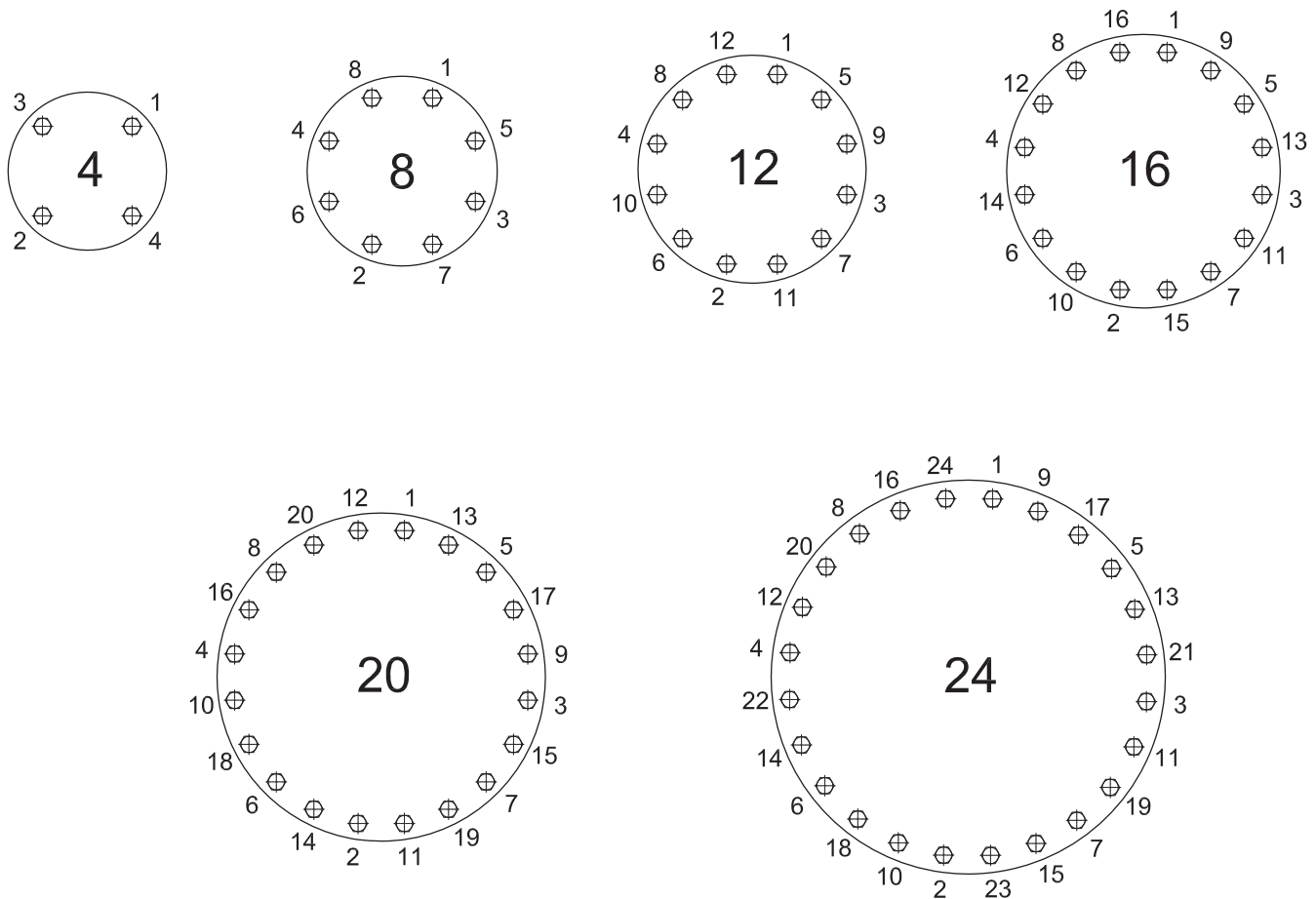
Motivo

En las atornilladuras con juntas de brida de caucho o juntas de perfil se almacena una gran energía elástica en los elementos de goma. Al soltarse, el elemento de goma actúa como un resorte. Cuando se aflojan los tornillos de un lado, la junta de brida de goma o de perfil intenta ocupar el área libre y se pueden producir daños en el área de sellado, en cuyo caso ya no se puede volver a utilizar el compensador.

Información importante sobre el desmontaje de compensadores de caucho

Para desmontar compensadores de caucho, realizar inspecciones o modificaciones, los tornillos se deben aflojar alternando en cruz, como en el montaje.

Esquema de apriete de las atornilladuras de las bridas





WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Tabla 1. Pares de apriete de tornillos para los tipos 40, 42, 58 y 59

DN	Fase 1				Fase 2				Fase 3			
	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	ASA 150 Nm	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	ASA 150 Nm	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	ASA 150 Nm
200	34	54	37	57	67	107	74	114	100	160	110	170
250	30	44	57	50	61	87	114	101	90	130	170	150
300	47	50	70	74	94	101	141	147	140	150	210	220
350	57	47	64	97	114	94	127	194	170	140	190	290
400	47	67	87	87	94	134	174	174	140	200	260	260
450	54	60	84	100	107	121	167	201	160	180	250	300
500	47	67	117	94	94	134	234	187	140	200	350	280
550				114				227				340
600	70	97	174	134	141	194	347	267	210	290	520	400
650				124				247				370
700	67	104	134	117	134	207	267	234	200	310	400	350
750				134				267				400
800	97	144	180	200	194	287	361	401	290	430	540	600
850				190				381				570
900	110	137	170	204	221	274	341	407	330	410	510	610
950				240				481				720
1000	104	180	240	220	207	361	481	441	310	540	720	660
1050				244				487				730
1100	137	187	320	230	274	374	641	461	410	560	960	690
1150				244				487				730
1200	144	230	324	234	287	461	647	467	430	690	970	700
1250				284				567				850
1300	190	284	307	297	381	567	614	594	570	850	920	890
1350				324				647				970
1400	190	280	330	317	381	561	661	634	570	840	990	950
1450				350				701				1050
1500	204	384	450	320	407	767	901	641	610	1150	1350	960
1600	194	400	467		387	801	934		580	1200	1400	
1650				400				801				1200
1700	234	384	450		467	767	901		700	1150	1350	
1800	230	400	467	384	461	801	934	767	690	1200	1400	1150
1900	277	384	584		554	767	1167		830	1150	1750	
1950				467				934				1400
2000	280	417	567		561	834	1134		840	1250	1700	
2100	307	517	0	534	614	1034		1067	920	1550		1600
2200	297	517	600		594	1034	1201		890	1550	1800	
2250				517				1034				1550
2400	314	550	634	667	627	1101	1267	1334	940	1650	1900	2000
2500	384	567	600		767	1134	1201		1150	1700	1800	
2550				800				1601				2400
2600	400	550	634		801	1101	1267		1200	1650	1900	
2700				884				1767				2650
2800	417	600			834	1201			1250	1800		
2850				1034				2067				3100
3000	567	934		1367	1134	1867		2734	1700	2800		4100

Nota importante

Los pares de apriete indicados en la tabla para los tornillos de la brida proporcionan una presión superficial específica respecto al área de obturación total de una brida de caucho de una pieza o respecto al reborde de obturación en las bridas giratorias. La presión sobre las superficies se reduce durante el servicio debido a que, con el tiempo, la zona de caucho de las bridas de caucho de una pieza se asienta hasta alcanzar un valor aproximado del 50 % del valor final aplicado (3ª fase).

La fuerza de sellado y cierre efectiva resultante es totalmente suficiente y adecuada para presiones de prueba de hasta 1,5 veces la presión de servicio.

Atención: no se deben superar de manera sustancial los pares de apriete máximos indicados ya que el flujo prosigue en el elastómero y una carga de presión excesiva provoca su destrucción.



WILLBRANDT Instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento de compensadores de caucho con bridas giratorias o bridas de una pieza

Tabla 2. Pares de apriete de tornillos para los tipos 48, 49, 50, 51, 53, 55, 56 y 65

DN	Fase 1 para todos		Fase 2 para todos		Fase 3			ASA 150 Nm
	Nm	Nm	Nm	Nm	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	
25	Manualmente	50	60	80	80	80	80	80
32	Manualmente	50	60	80	80	80	80	80
40	Manualmente	50	60	80	80	80	80	80
50	Manualmente	50	60	80	80	80	80	80
65	Manualmente	50	60	80	80	80	80	80
80	Manualmente	50	60	80	80	80	80	80
100	Manualmente	50	80	100	100	100	100	100
125	Manualmente	50	80	100	100	100	100	100
150	Manualmente	50	80	100	100	100	100	100
175	Manualmente	50	90	100	100	100	100	100
200	Manualmente	50	90	100	100	100	100	100
250	Manualmente	50	90	100	100	100	110	100
300	Manualmente	50	100	110	110	110	110	100
350	Manualmente	50	120	130	135	165	165	110
400	Manualmente	50	120	140	155	200	200	140
450	Manualmente	50	140	145	165	200	200	145
500	Manualmente	50	120	145	170	200	200	145
600	Manualmente	100	185	210	255	280	280	210
700	Manualmente	100	200	225	300	300	300	230
800	Manualmente	100	235	300	360	410	410	300
900	Manualmente	100	235	300	360	415	415	300
1000	Manualmente	100	300	360	425	525	525	360

Atención: ¡Tenga en cuenta el esquema de apriete!

Tabla 3. Pares de apriete de tornillos para el tipo 80

DN	PN 10			PN 25				
	Unidades	Tornillos	Rosca	Par de apriete Nm	Unidades	Tornillos	Rosca	Par de apriete Nm
20	4	M12	M12	10	4	M12	M12	10
25	4	M12	M12	20	4	M12	M12	20
32	4	M16	M16	30	4	M16	M16	30
40	4	M16	M16	40	4	M16	M16	40
50	4	M16	M16	50	4	M16	M16	50
65	8	M16	M16	70	8	M16	M16	40
80	8	M16	M16	40	8	M16	M16	40
100	8	M16	M16	40	8	M20	M20	50
125	8	M16	M16	50	8	M24	M24	80
150	8	M20	M20	60	8	M24	M24	90
200	8	M20	M20	90	12	M24	M24	100
250	12	M20	M20	60	12	M27	M27	120
300	12	M20	M20	70	-	-	-	-
350	16	M20	M20	110	-	-	-	-
400	16	M24	M24	160	-	-	-	-
500	20	M24	M24	180	-	-	-	-
600	20	M27	M27	240	-	-	-	-
700	24	M27	M27	260	-	-	-	-

Atención: ¡Tenga en cuenta el esquema de apriete!



WILLBRANDT Anexos a las instrucciones de planificación, montaje y mantenimiento

Tornillos y tuercas hexagonales para la fijación de contrabridas con bridas para soldar según DIN 1092-1 tipo 11 para los tipos 50, 51, 55 y 39 (con agujeros pasantes)

DN	PN 6			PN 10			PN 16		
	Uds.	Tamaño	Longitud mm	Uds.	Tamaño	Longitud mm	Uds.	Tamaño	Longitud mm
20	8	M10	45	8	M12	55	8	M12	55
25	8	M12	50	8	M12	55	8	M12	55
32	8	M12	50	8	M16	55	8	M16	60
40	8	M12	50	8	M16	55	8	M16	60
50	8	M12	50	8	M16	60	8	M16	60
65	8	M12	50	16	M16	60	16	M16	60
80	8	M16	60	16	M16	65	16	M16	65
100	8	M16	60	16	M16	65	16	M16	65
125	16	M16	60	16	M16	65	16	M16	70
150	16	M16	65	16	M20	75	16	M20	75
200	16	M16	70	16	M20	80	24	M20	75
250	24	M20	75	24	M20	80	24	M24	85
300	24	M20	75	24	M20	80	24	M24	90
350	24	M20	75	32	M20	80	32	M24	90
400	32	M32	80	32	M24	90	32	M27	100
450	32	M32	85	40	M24	100	40	M27	110
500	40	M40	90	40	M24	100	40	M30	110
600	40	M40	90	40	M27	100	40	M33	120
700	48	M10	100	48	M27	110	48	M33	120
800	48	M27	110	48	M30	120	48	M36	130
900	48	M27	110	56	M30	120	56	M36	130
1000	56	M27	110	56	M33	120	56	M39	140

1 juego = tornillos hexagonales ISO 4017 + tuercas hexagonales ISO 4032 + arandelas ISO 7089

Atención: ¡Tenga en cuenta el esquema de apriete!