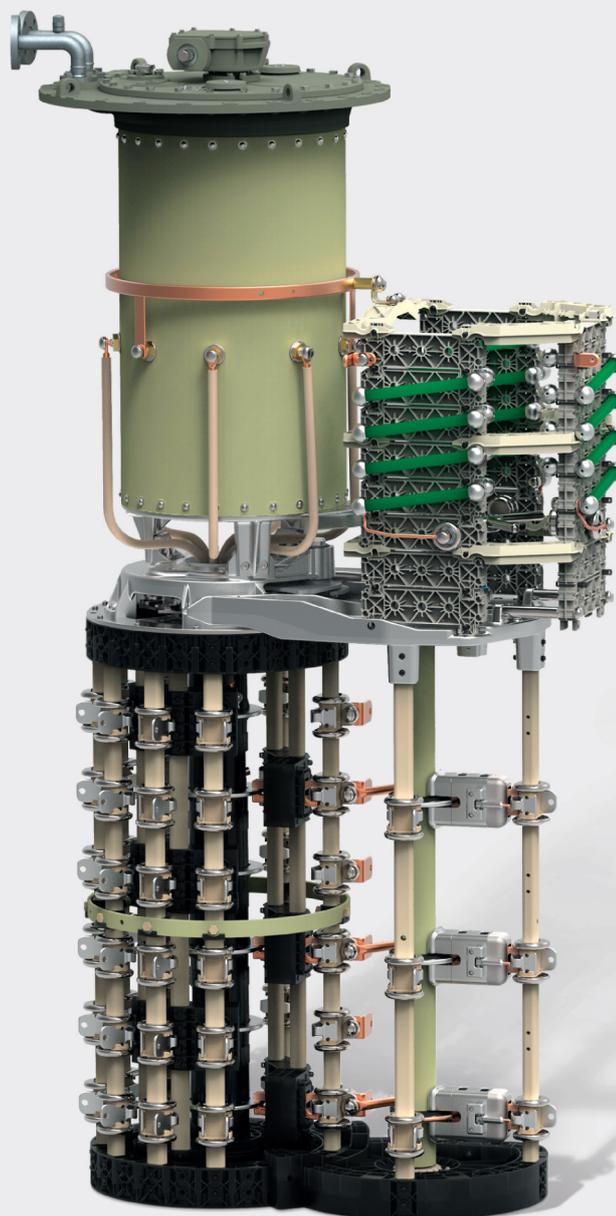


Instrucciones para el montaje y la puesta en servicio VACUTAP® VM®. Cambiador de tomas bajo carga

Modelos del selector RC, RD, RDE
4360577/04 ES



© Todos los derechos reservados por Maschinenfabrik Reinhausen
Queda prohibida cualquier reproducción o copia de este documento, así como la utilización y divulgación de su contenido, a no ser que se autorice expresamente.
Las infracciones conllevan una indemnización por daños. Reservados todos los derechos para casos de registro de patente, modelo de utilidad y diseño industrial.
Es posible que tras la redacción de la siguiente documentación se hayan producido modificaciones en el producto.
Nos reservamos expresamente el derecho a realizar modificaciones de los datos técnicos así como en la construcción del aparato y en el volumen de entrega.
Las informaciones proporcionadas y los acuerdos establecidos durante la tramitación de las ofertas y los pedidos en curso son siempre vinculantes.
Las instrucciones de servicio originales han sido redactadas en alemán.

Índice

1 Introducción.....	5	5.2 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo normal)	35
1.1 Fabricante	5	5.2.1 Fijación del cambiador de tomas bajo carga en la tapa del transformador	35
1.2 Integridad.....	5	5.2.2 Conexión del devanado de regulación y de la derivación del cambiador de tomas bajo carga.....	41
1.3 Lugar de almacenamiento	5	5.2.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado	47
1.4 Convenciones de representación	6	5.2.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador	47
1.4.1 Advertencias	6	5.2.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado	48
1.4.2 Informaciones.....	6	5.2.6 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador.....	54
1.4.3 Procedimiento	7	5.2.7 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.....	67
2 Seguridad.....	8	5.2.8 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado	69
2.1 Uso adecuado	8	5.3 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo con cuba tipo campana).....	70
2.2 Uso inadecuado.....	9	5.3.1 Suspensión del cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte.....	70
2.3 Instrucciones de seguridad básicas	9	5.3.2 Conexión del devanado de regulación y de la derivación del cambiador de tomas bajo carga.....	76
2.4 Cualificación del personal.....	11	5.3.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado	82
2.5 Equipo de protección personal	11	5.3.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador	82
3 Descripción del producto.....	13	5.3.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado	83
3.1 Volumen de entrega.....	13	5.3.6 Elevación de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo (parte inferior).....	90
3.2 Cambiador de tomas bajo carga	13	5.3.7 Colocación de la cuba tipo campana y unión del cambiador de tomas bajo carga con la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga	96
3.2.1 Descripción de la función.....	13	5.3.8 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador.....	106
3.2.2 Diseño/Versiones.....	14	5.3.9 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.....	118
3.2.3 Placa de características y número de serie	17	5.3.10 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado	119
3.2.4 Dispositivos de protección.....	17		
3.3 Árbol de accionamiento.....	23		
3.3.1 Descripción de la función.....	23		
3.3.2 Diseño/versiones	23		
4 Embalaje, transporte y almacenamiento ...	28		
4.1 Embalaje	28		
4.1.1 Adecuación.....	28		
4.1.2 Señalizaciones	29		
4.2 Transporte, recepción y tratamiento de los envíos	30		
4.3 Almacenaje de envíos.....	31		
4.4 Desembalaje de los envíos y control de que no presentan daños de transporte.....	32		
5 Montaje.....	33		
5.1 Trabajos de preparación.....	33		
5.1.1 Colocación de la brida de montaje en la tapa del transformador.....	33		
5.1.2 Colocación de los espárragos roscados en la brida de montaje	34		

5.4 Montaje de dispositivos de protección y componentes de accionamiento	121	7 Solución de averías	197
5.4.1 Conexión eléctrica del sensor de temperatura.....	121	7.1 Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador	199
5.4.2 Conexión del dispositivo de vigilancia de conmutación.....	121	7.1.1 Clapeta en posición SERVICIO	200
5.4.3 Montaje y conexión del relé de protección en la tubería.....	121	7.1.2 Clapeta en posición DESCONEXION	200
5.4.4 Montaje y conexión del dispositivo supervisor de presión	131	7.1.3 Nueva puesta en servicio del transformador	200
5.4.5 Montaje del accionamiento a motor	134	7.2 Reacción del dispositivo supervisor de presión y nueva puesta en servicio del transformador	201
5.4.6 Montaje del árbol de accionamiento.....	134	7.2.1 Pulsador en la posición SERVICIO.....	201
5.4.7 Alineación del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor	183	7.2.2 Pulsador en la posición OFF	201
5.4.8 Conexión eléctrica del accionamiento a motor.....	183	7.2.3 Nueva puesta en servicio del transformador	202
6 Puesta en servicio.....	184	8 Eliminación	203
6.1 Puesta en servicio del cambiador de tomas bajo carga por parte del fabricante del transformador.....	184	9 Datos técnicos	204
6.1.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración	185	9.1 Datos técnicos del cambiador de tomas bajo carga	204
6.1.2 Puesta a tierra del cambiador de tomas bajo carga.....	186	9.1.1 Propiedades de los cambiadores de tomas bajo carga.....	204
6.1.3 Comprobación del accionamiento a motor.....	187	9.1.2 Condiciones ambientales admisibles	205
6.1.4 Ensayos de alta tensión en el transformador	187	9.1.3 Altura del conservador de aceite.....	206
6.2 Transporte del transformador al lugar de instalación	189	9.1.4 Altura de montaje sobre el nivel del mar	207
6.2.1 Transporte con el accionamiento desmontado	189	9.2 Datos técnicos de los relés de protección	208
6.2.2 Transporte con el depósito del transformador lleno y sin conservador de aceite.....	189	9.3 Versiones especiales de los relés de protección ...	210
6.2.3 Transporte con el depósito del transformador vacío	190	9.3.1 Relé de protección con contacto inversor CO.....	210
6.3 Puesta en servicio del transformador en el lugar de instalación	191	9.3.2 Relé de protección con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector	211
6.3.1 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.....	191	9.4 Datos técnicos de los dispositivos supervisores de presión.....	212
6.3.2 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración	192	9.5 Valores límite para la rigidez dieléctrica y el contenido de agua de líquidos aislantes	213
6.3.3 Comprobación del accionamiento a motor.....	193	9.6 Cambiador de tomas bajo carga para conexión en estrella con punto neutro abierto.....	214
6.3.4 Comprobación de relés de protección.....	194	10 Dibujos.....	215
6.3.5 Comprobación del dispositivo supervisor de presión	195	10.1 10009950.....	216
6.3.6 Puesta en servicio del transformador	196	10.2 10009030	218
		10.3 10009917	221
		10.4 10009916	222
		10.5 896762.....	223
		10.6 890180.....	224
		10.7 893899.....	225
		10.8 766161.....	226
		10.9 890183.....	227
		10.10 890182	228
		10.11 892916.....	229

1 Introducción

Esta documentación técnica incluye descripciones detalladas para montar, conectar y poner en servicio el producto de forma segura y correcta.

Al mismo tiempo, también incluye las indicaciones de seguridad así como indicaciones generales acerca del producto.

La información sobre el servicio se incluye en las instrucciones de servicio.

Esta documentación técnica está exclusivamente dirigida a personal especializado con la autorización y formación necesarias.

1.1 Fabricante

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Alemania

Tel.: +49 941 4090-0
E-Mail: sales@reinhausen.com
Internet: www.reinhausen.com
Portal de clientes MR Reinhausen: <https://portal.reinhausen.com>

En caso necesario puede obtener más informaciones sobre el producto y ediciones de esta documentación técnica en esta dirección.

1.2 Integridad

Esta documentación técnica solo se considera completa junto con la documentación obligatoria correspondiente.

Los siguientes documentos se consideran documentación obligatoria:

- instrucciones de desembalaje
- hoja suplementaria
- protocolo de ensayo rutinario
- esquemas de conexiones
- dibujos acotados
- confirmación de pedido

1.3 Lugar de almacenamiento

Guarde esta documentación técnica así como todos los documentos aplicables al alcance de la mano y accesibles en todo momento para su posterior uso.

1.4 Convenciones de representación

1.4.1 Advertencias

Las señales de advertencia de la presente documentación técnica se representan según sigue.

1.4.1.1 Señales de advertencia relativas a apartados

Las señales de advertencia relativas a apartados hacen referencia a todo un capítulo o apartado, subapartados o varios párrafos dentro de esta documentación técnica. Las señales de advertencia relativas a apartados aparecen siguiendo el siguiente modelo:

▲ ADVERTENCIA



¡Tipo de peligro!

Origen del peligro y consecuencias.

- > Medida
- > Medida

1.4.1.2 Mensaje de advertencia incorporado

Las señales de advertencia empotradas hacen referencia a una parte concreta dentro del apartado. Estas señales de advertencia se aplican para pequeñas unidades de información igual que las señales de advertencia relativas a apartados. Las señales de advertencia empotradas aparecen siguiendo el siguiente modelo:

▲ ¡PELIGRO! Instrucción para el manejo para evitar una situación peligrosa.

1.4.1.3 Palabras indicativas en señales de advertencia

Palabra indicativa	Significado
PELIGRO	Indica una situación de peligro que en caso de no evitarse conlleva la muerte o lesiones graves.
ADVERTENCIA	Indica una situación de peligro que en caso de no evitarse puede conllevar la muerte o lesiones graves.
ATENCIÓN	Indica una situación de peligro que puede provocar lesiones en caso de no evitarse.
AVISO	Se refiere a medidas para evitar daños materiales.

Tabla 1: Palabras indicativas en señales de advertencia

1.4.2 Informaciones

Las informaciones sirven para facilitar y comprender mejor procesos concretos. En esta documentación técnica estas informaciones se estructuran según el siguiente modelo:

i Información importante.

1.4.3 Procedimiento

En esta documentación técnica encontrará instrucciones de procedimiento de uno y varios pasos.

Instrucciones de procedimiento de un paso

Las instrucciones de procedimiento que comprenden un solo paso de trabajo aparecen siempre siguiendo el siguiente modelo:

Objetivo del procedimiento

- ✓ Requisitos (opcional).
- > Paso 1 de 1.
 - » Resultado del paso del procedimiento (opcional).
 - » Resultado del procedimiento (opcional).

Instrucciones de procedimiento de varios pasos

Las instrucciones de procedimiento que comprenden varios pasos de trabajo aparecen siempre siguiendo el siguiente modelo:

Objetivo del procedimiento

- ✓ Requisitos (opcional).
- 1. Paso 1.
 - » Resultado del paso del procedimiento (opcional).
- 2. Paso 2.
 - » Resultado del paso del procedimiento (opcional).
 - » Resultado del procedimiento (opcional).

2 Seguridad

- Lea la documentación técnica para familiarizarse con el producto.
- Esta documentación técnica forma parte del producto.
- Lea y preste atención a las instrucciones de seguridad de este capítulo.
- Lea y preste atención a las indicaciones de advertencia de esta documentación técnica para evitar los peligros relacionados con el funcionamiento.
- El producto se ha fabricado según el estado actual de la técnica. Sin embargo, en caso de un uso no adecuado pueden surgir peligros relacionados con el funcionamiento para la salud y la vida del usuario o producirse daños en el producto y otros bienes materiales.

2.1 Uso adecuado

El producto es un cambiador de tomas bajo carga que adapta la relación de transformación de transformadores sin interrumpir el flujo de carga. El producto está previsto exclusivamente para el uso en instalaciones y dispositivos de ingeniería eléctrica. Siempre que se realice un uso adecuado y se cumplan los requisitos y las condiciones citados en esta documentación técnica, así como las advertencias de esta documentación técnica y las colocadas en el producto se evitarán peligros para las personas, los bienes materiales y el medio ambiente. Esto rige para toda la vida útil, desde el suministro pasando por el montaje y el servicio hasta el desmontaje y la eliminación.

Por uso adecuado se entiende lo siguiente:

- Utilice el producto únicamente para el transformador/accionamiento a motor que sirve de base al pedido.
- Los números de serie de los cambiadores de tomas bajo carga y de los accesorios de los cambiadores de tomas bajo carga (accionamiento, árbol de accionamiento, reenvío angular, relé de protección, etc.) deben coincidir si el cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se suministran como un juego para un pedido.
- Encontrará la norma válida para el producto, incluido el año de edición, en la placa de características.
- Accione el producto únicamente según la documentación técnica suministrada, las condiciones de suministro acordadas y los datos técnicos.
- Asegúrese de que todos los trabajos necesarios los realice únicamente personal cualificado.
- Utilice los dispositivos y las herramientas especiales suministrados exclusivamente para el objetivo previsto y de acuerdo con las determinaciones de esta documentación técnica.
- No se ha previsto el uso del cambiador de tomas bajo carga con una unidad de filtrado de aceite.

Condiciones de servicio eléctricas admisibles

Además de los datos de dimensionado según la confirmación de pedido, observe los siguientes límites para la corriente pasante y la tensión por escalón:

El cambiador de tomas bajo carga se ha diseñado en el modelo estándar para corriente alterna sinusoidal de 50/60 Hz con forma de la curva simétrica respecto al eje cero y con su tensión por escalón nominal U_{ir} puede conectar la corriente nominal de paso de 2 veces I_r .

Se permite un exceso de corta duración de la tensión por escalón nominal U_{ir} de hasta el 10 %, siempre que no se exceda la potencia de escalón nominal P_{StN} admisible en esta tensión por escalón.

2.2 Uso inadecuado

Por uso inadecuado se entiende un uso del producto distinto al descrito en el apartado "Uso adecuado". Tenga en cuenta además lo siguiente:

Condiciones de servicio eléctricas inadmisibles

Todas las condiciones de servicio que no se corresponden con los datos de dimensionado según la confirmación de pedido son inadmisibles.

Las condiciones de servicio inadmisibles pueden darse p. ej. debido a corrientes de cortocircuito así como debido a corrientes de irrupción al conectar transformadores u otras máquinas eléctricas. Esto se aplica para el propio transformador en cuestión así como para transformadores u otras máquinas eléctricas conectados en paralelo o en serie eléctricamente.

Tensiones más elevadas pueden producirse p. ej. por una sobreexcitación del transformador tras una descarga.

Las conexiones fuera de las condiciones de servicio admisibles pueden provocar daños personales y daños materiales.

- Evite mediante medidas adecuadas cualquier conexión fuera de las condiciones de servicio admisibles.

2.3 Instrucciones de seguridad básicas

Para evitar accidentes, fallos y averías, así como efectos inadmisibles sobre el medio ambiente, la persona responsable del transporte, el montaje, el servicio, el mantenimiento y la eliminación del producto o de sus componentes deberá asegurarse de lo siguiente:

Equipo de protección personal

La ropa suelta o no adecuada aumenta el peligro de atrapamiento o enrollamiento en las piezas giratorias así como el peligro de aprisionamiento en piezas que sobresalen. Por este motivo, existe peligro para la salud y la vida.

- Para la respectiva actividad utilice el equipo de protección personal, p. ej. un casco, calzado de protección laboral, etc.
- Nunca utilice equipos de protección personal defectuosos.
- Nunca lleve anillos, cadenas ni otras joyas.
- En caso de llevar el pelo largo, utilice una redecilla para el pelo.

Zona de trabajo

El desorden y las zonas de trabajo mal iluminadas pueden provocar accidentes.

- Mantenga el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Asegúrese de que la zona de trabajo está bien iluminada.
- Cumpla la legislación vigente sobre la prevención de accidentes en el respectivo país.

Trabajar durante el servicio

Únicamente debe poner en servicio el producto en estado correcto y apto para funcionar. De lo contrario, existe peligro para la salud y la vida.

- Compruebe periódicamente los dispositivos de seguridad para asegurarse de que funcionan correctamente.
- Cumpla los trabajos de inspección y mantenimiento y los intervalos de mantenimiento descritos en esta documentación técnica.

Protección contra explosión

Los gases, vapores y polvos fácilmente inflamables o explosivos pueden provocar explosiones e incendios graves. Por este motivo, existe peligro para la salud y la vida.

- No monte, haga funcionar ni someta a mantenimiento el producto en zonas con peligro de explosión.

Identificaciones de seguridad

Los rótulos de advertencia y los rótulos de seguridad son identificaciones de seguridad del producto. Estos rótulos son componentes importantes del concepto de seguridad.

- Observe todas las identificaciones de seguridad del producto.
- Mantenga todas las identificaciones de seguridad del producto completas y legibles.
- Cambie las identificaciones de seguridad dañadas o que ya no estén disponibles.

Condición medioambiental

Con el fin de garantizar un funcionamiento fiable y seguro, el producto únicamente debe accionarse bajo las condiciones ambientales indicadas en los datos técnicos.

- Tenga en cuenta las condiciones de servicio indicadas y los requisitos del lugar de instalación.

Materiales adicionales y medios de producción

Los materiales adicionales y medios de producción no autorizados por el fabricante pueden provocar daños personales, daños materiales y fallos de funcionamiento en el producto.

- Utilice únicamente líquidos aislantes [► Apartado 9.1.2, Página 205] autorizados por el fabricante.
- Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.
- Utilice únicamente los lubricantes y materiales adicionales autorizados por el fabricante.
- Póngase en contacto con el fabricante.

Modificaciones y transformaciones

Las modificaciones no permitidas o inadecuadas del producto pueden conllevar daños personales, daños materiales así como fallos de funcionamiento.

- Modifique el producto únicamente previa consulta con Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Piezas de repuesto

Las piezas de repuesto no autorizadas por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH pueden conllevar daños personales, daños materiales y averías de funcionamiento en el producto.

- Utilice únicamente las piezas de repuesto autorizadas por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.4 Cualificación del personal

La persona responsable del montaje, la puesta en servicio, el manejo, el mantenimiento y la inspección debe garantizar que el personal posea la cualificación suficiente.

Personal electricista

Debido a su formación técnica, el personal electricista posee los conocimientos y la experiencia necesarios y conoce las normas y disposiciones pertinentes.

Además, el personal electricista dispone de las siguientes capacidades:

- El personal electricista detecta por sí mismo posibles peligros y está capacitado para evitarlos.
- El personal electricista puede ejecutar trabajos en instalaciones eléctricas.
- El personal electricista se ha formado especialmente para el entorno de trabajo en el que trabaja.
- El personal electricista debe cumplir las disposiciones de las normas legales vigentes sobre la prevención de accidentes.

Personas con formación en electrotecnia

Una persona con formación en electrotecnia recibe instrucciones y formación por parte de un técnico electricista sobre las tareas que se le han encomendado y los posibles peligros en caso de comportamiento indebido así como sobre los dispositivos de protección y las medidas de protección. La persona con formación en electrotecnia trabaja exclusivamente bajo la dirección y supervisión de un técnico electricista.

Operario

El operario utiliza y maneja el producto en el marco de esta documentación técnica. El explotador se encarga de instruirle y formarle sobre las tareas especiales y los posibles peligros derivados de las mismas en caso de comportamiento indebido.

Servicio de asistencia técnica

Se recomienda encarecidamente encargar los trabajos de mantenimiento, reparación y reequipamiento a nuestro servicio de asistencia técnica. De este modo se garantiza una ejecución técnicamente adecuada de todos los trabajos. Si el mantenimiento no es realizado por nuestro servicio de asistencia técnica se debe garantizar que el personal encargado de ello haya sido formado y autorizado por Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Personal autorizado

El personal autorizado recibe formación e instrucción para mantenimientos especiales por parte de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.5 Equipo de protección personal

Durante el trabajo es necesario utilizar un equipo de protección personal para reducir los riesgos para la salud.

- Durante el trabajo es preciso utilizar siempre el equipo de protección necesario para el trabajo en cuestión.
- Nunca utilice equipos de protección defectuosos.
- Tenga en cuenta las indicaciones sobre el equipo de protección personal colocadas en el área de trabajo.

Ropa de protección de trabajo	Ropa de trabajo ajustada, con poca resistencia a la rotura, con mangas ajustadas y sin partes salientes. Sirve principalmente para evitar quedarse enganchado en las piezas móviles de la máquina.
Calzado de seguridad	Para proteger de la caída de piezas pesadas y no resbalarse en superficies resbaladizas.
Gafas de protección	Para proteger los ojos de piezas que puedan salir disparadas o de salpicaduras de líquido.
Visor	Para proteger el rostro de piezas que puedan salir disparadas o de salpicaduras de líquido, así como de otras sustancias peligrosas.
Casco de protección	Para proteger de piezas o materiales que puedan caer o salir disparados.
Protección auditiva	Para proteger de posibles daños en los oídos.
Guantes protectores	Para proteger de peligros mecánicos, térmicos y eléctricos.

Tabla 2: Equipo de protección personal

3 Descripción del producto

3.1 Volumen de entrega

El producto viene embalado de manera que está protegido contra la humedad y por lo general se suministra de la siguiente manera:

- ruptor (recipiente de aceite con cuerpo insertable del ruptor)
- selector
- accionamiento a motor
- árbol de accionamiento con elementos de acoplamiento y reenvío angular

- dispositivos de protección
- documentación técnica

Puede consultar el volumen de entrega exacto en el albarán de entrega.



Los cambiadores de tomas bajo carga también pueden suministrarse como juego de cambiadores de tomas bajo carga con un accionamiento a motor común.

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

- compruebe la integridad de la remesa, basándose en los documentos de expedición
- los componentes deben almacenarse en un lugar seco hasta su montaje
- el producto debe conservarse empaquetado en su protección hermética y solo se debe extraer poco antes de su montaje.

Encontrará más información en el capítulo "Embalaje, transporte y almacenamiento" [► Apartado 4, Página 28].

3.2 Cambiador de tomas bajo carga

3.2.1 Descripción de la función

Los cambiadores de tomas bajo carga sirven para adaptar la relación de transformación de transformadores sin interrumpir el flujo de carga. De este modo, pueden compensarse por ejemplo las oscilaciones de tensión que se produzcan en la red de transmisión de energía. Para ello, se montan cambiadores de tomas bajo carga en transformadores y se conectan a la parte activa del transformador.

Un accionamiento a motor, que recibe un impulso de control (p. ej. de un regulador de tensión), modifica la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga, de forma que la relación de transformación del transformador se adapta a los correspondientes requisitos empresariales.

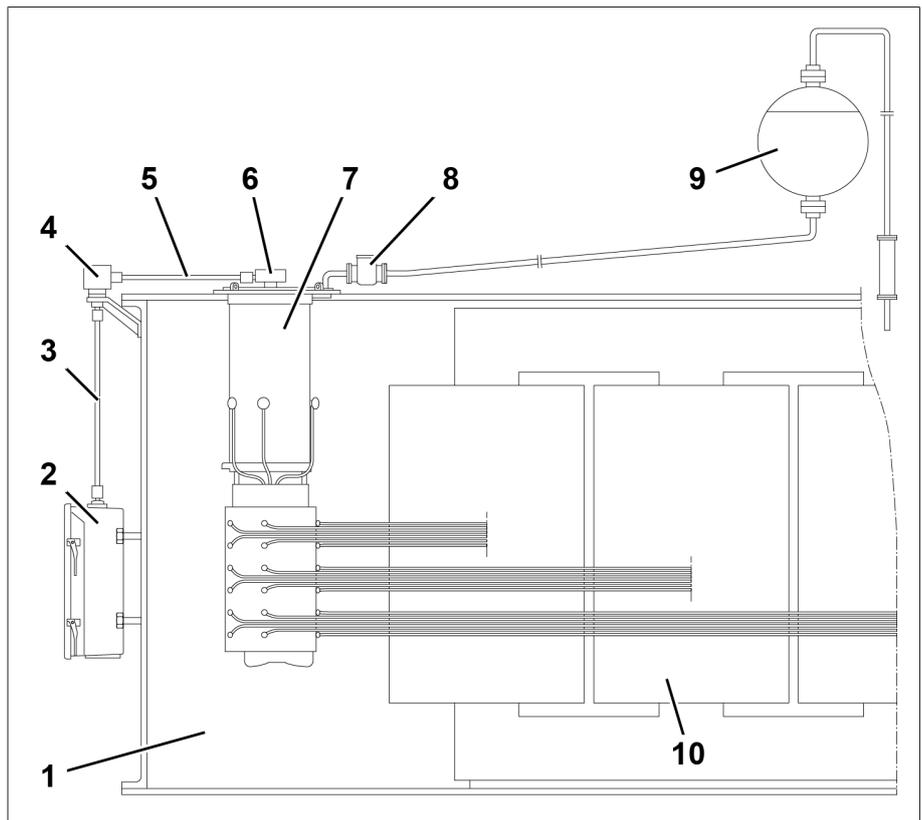


Figura 1: Sinóptico del sistema cambiador de tomas bajo carga transformador

1	cuba del transformador	6	engranaje reductor superior
2	accionamiento a motor	7	cambiador de tomas bajo carga
3	árbol de accionamiento vertical	8	relé de protección
4	reenvío angular	9	conservador de aceite
5	árbol de accionamiento horizontal	10	parte activa del transformador

3.2.2 Diseño/Versiones

La siguiente representación muestra los componentes principales del cambiador de tomas bajo carga.

Encontrará una representación detallada del cambiador de tomas bajo carga en el capítulo "Dibujos" [► Apartado 10, Página 215].

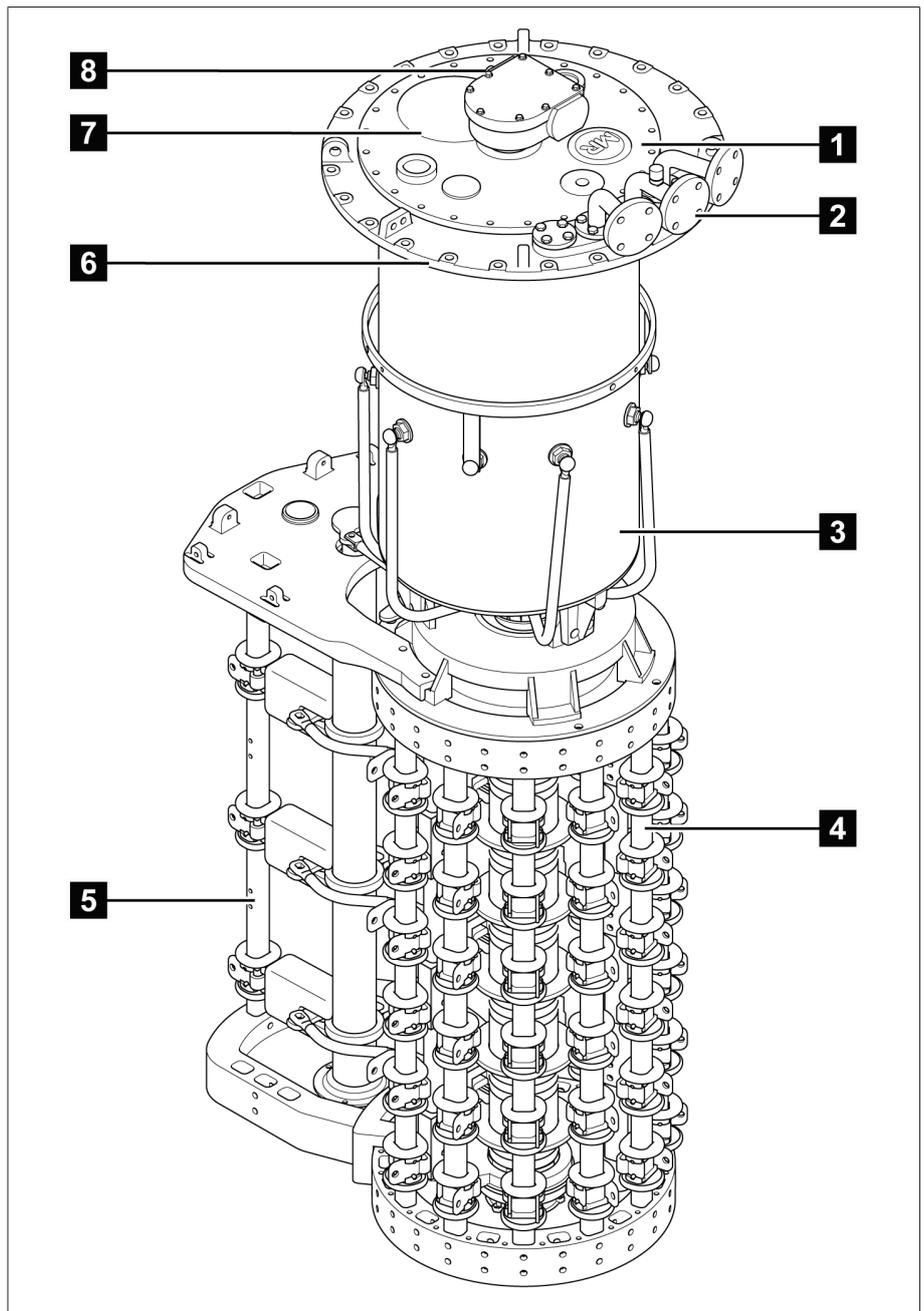


Figura 2: Cambiador de tomas bajo carga

1	tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga	2	codo de la tubería
3	recipiente de aceite	4	selector de tomas
5	preselector (opcional)	6	cabeza del cambiador de tomas bajo carga
7	disco de reventamiento	8	engranaje reductor superior

3.2.2.1 Conexiones para tubería

La cabeza del cambiador de tomas bajo carga presenta 4 conexiones para tubería para diferentes propósitos.

Según el pedido, algunas o todas estas conexiones para tubería están equipadas de fábrica con codos de tubería. Todos los codos de tubería sin caja de borneres para el dispositivo de vigilancia de conmutación pueden girarse libremente tras soltar el anillo de presión.

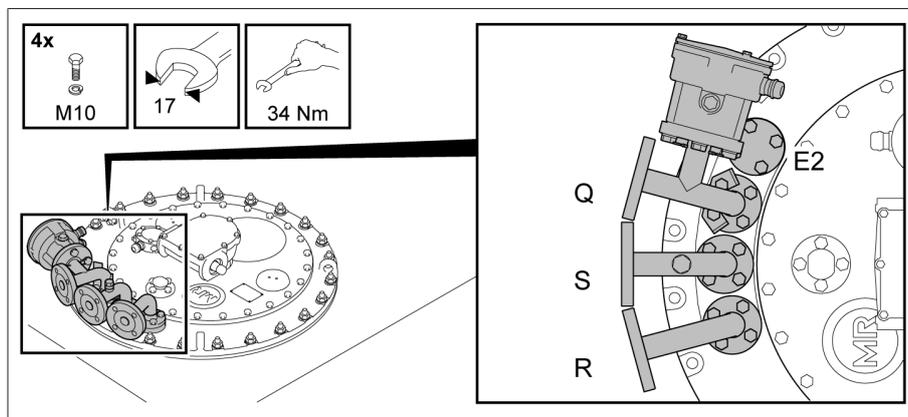


Figura 3: Conexiones para tubería con codos de la tubería

Conexión para tubería Q

La conexión para tubería Q está cerrada con una tapa ciega. Si el cambiador de tomas bajo carga está equipado con un dispositivo de vigilancia de conmutación, los cables de conexión para el dispositivo de vigilancia de conmutación se guían a través de la conexión para tubería.



Desde el punto de vista de su funcionamiento, las conexiones para tubería R y Q son intercambiables.

Conexión para tubería S

El codo de la tubería en la conexión para tubería S está provisto de un tornillo de purga de aire y debe conectarse a una tubería que, bajando por el costado de la cuba del transformador, acaba en un grifo de descarga a una altura de hombre. Si el cambiador de tomas bajo carga está equipado con una tubería de aspiración de aceite, el cambiador de tomas bajo carga puede vaciarse completamente a través de esta conexión para tubería S.

Conexión para tubería R

La conexión para tubería R se ha previsto para el montaje del relé de protección así como para la conexión del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga y puede cambiarse con la conexión para tubería Q.

Conexión para tubería E2

La conexión para tubería E2 está cerrada con una tapa ciega. Esta conduce directamente debajo de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga al interior de la cuba del transformador, y puede, en caso de ser requerido, conectarse a una tubería colectora hacia el relé de Buchholz. Además, esta conexión para tubería sirve para establecer la compensación de presión entre la cuba del transformador y el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, que es necesaria durante el secado y el llenado con líquido aislante y el transporte del transformador.

3.2.3 Placa de características y número de serie

La placa de características con número de serie se halla en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

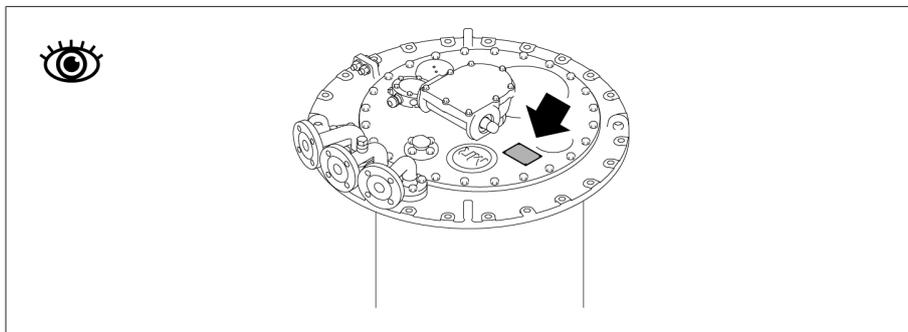


Figura 4: Placa de características

Además, en el selector también se encuentra el número de serie.

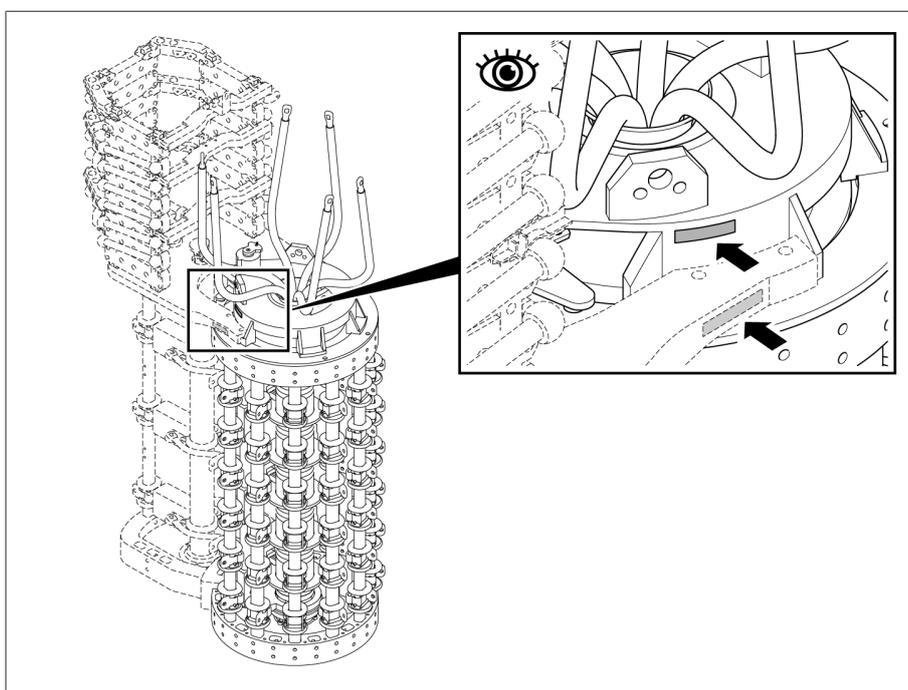


Figura 5: Número de serie

3.2.4 Dispositivos de protección

El cambiador de tomas bajo carga está equipado con los siguientes dispositivos de protección.

3.2.4.1 Relé de protección

3.2.4.1.1 Descripción de la función

El relé de protección se inserta en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia. El relé reacciona cuando, debido a un fallo, la velocidad del flujo entre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite sobrepasa el valor establecido. El flujo de líquido aislante actúa sobre la clapeta y la hace bascular a la posición DESCONEXIÓN. Esto hace que se accione el contacto en los tubos de conmutación magnéticos con gas protector, se disparen los interruptores de potencia y se desconecte el transformador.

El relé de protección es parte constitutiva de un cambiador de tomas bajo carga llenado con líquido aislante que corresponde en cuanto a sus características a la publicación IEC 60214-1 en su versión vigente.

- Las conmutaciones del ruptor que se efectúan bajo potencia de conmutación nominal o bajo sobrecarga admisible no provocan la activación del relé de protección.

- El relé de protección reacciona al flujo y no a la acumulación de gas en el relé de protección. El relé de protección no precisa purga de aire durante el llenado de aceite del transformador con líquido aislante. La acumulación de gas en el relé de protección es normal.

3.2.4.1.2 Diseño/versiones

Vista frontal

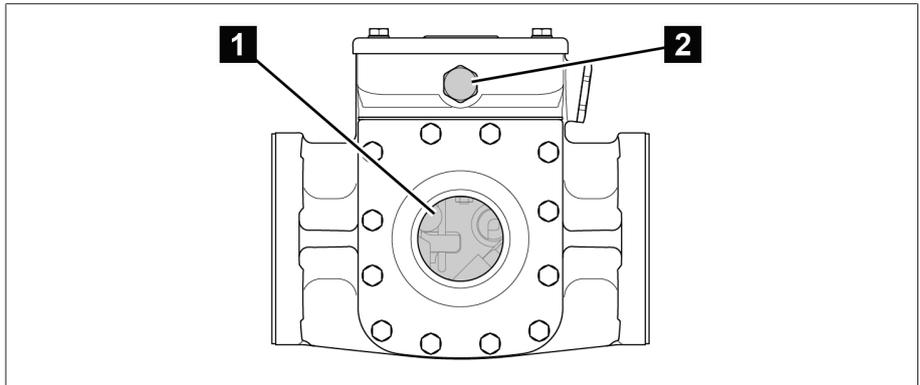


Figura 6: Relé de protección RS 2001

1	mirilla	2	elemento compensador de presión
---	---------	---	---------------------------------

Vista posterior

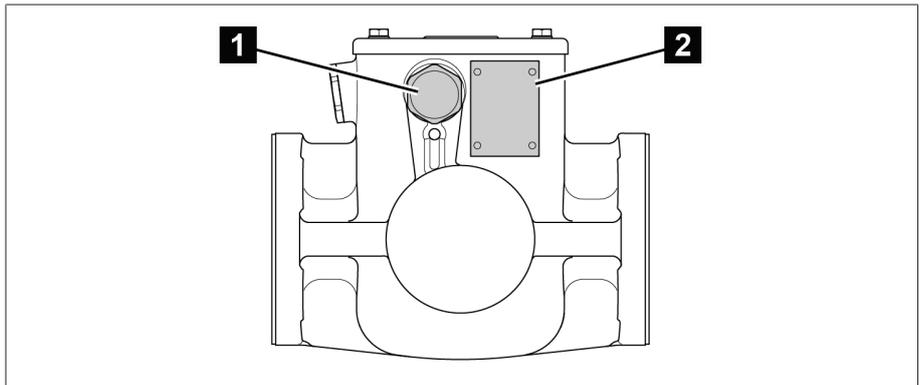


Figura 7: Relé de protección RS 2001

1	tapón roscado	2	placa de características
---	---------------	---	--------------------------

- El relé de protección RS 2001/R dispone de una mirilla adicional en la parte posterior.

Vista desde arriba

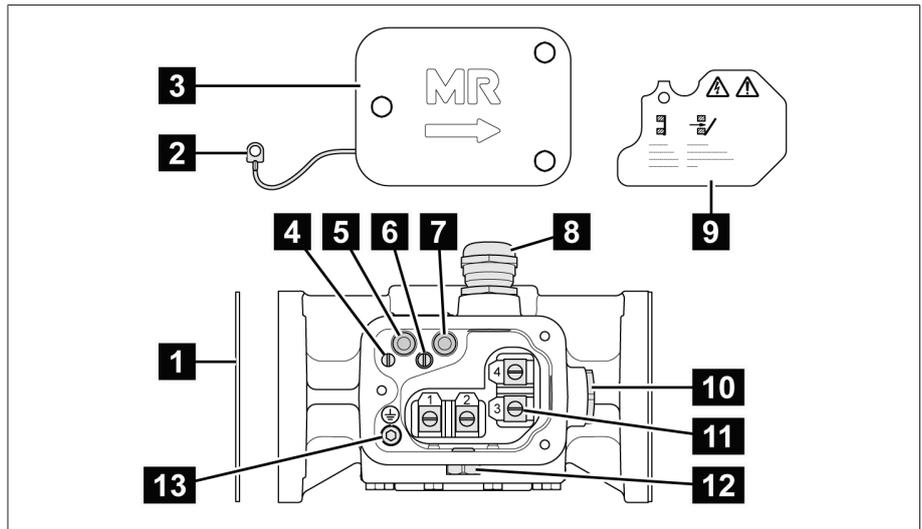


Figura 8: Relé de protección RS 2001

1	Junta	2	guía del potencial
3	Tapa de la caja de bornes	4	tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial
5	pulsador de prueba SERVICIO (reposición)	6	tornillo de cabeza ranurada para cubierta de protección
7	pulsador de prueba DESCONEXIÓN (disparo de prueba)	8	Prensacables
9	Cubierta de protección	10	tapón roscado
11	borne de conexión	12	elemento compensador de presión
13	tornillo cilíndrico para conexión de conductor protector		



Los relés de protección RS 2003 y RS 2004 tienen un adaptador 1/2"-14NPT en lugar de un prensacables.

3.2.4.1.3 Placa de características

La placa de características se halla en la parte posterior del relé de protección.

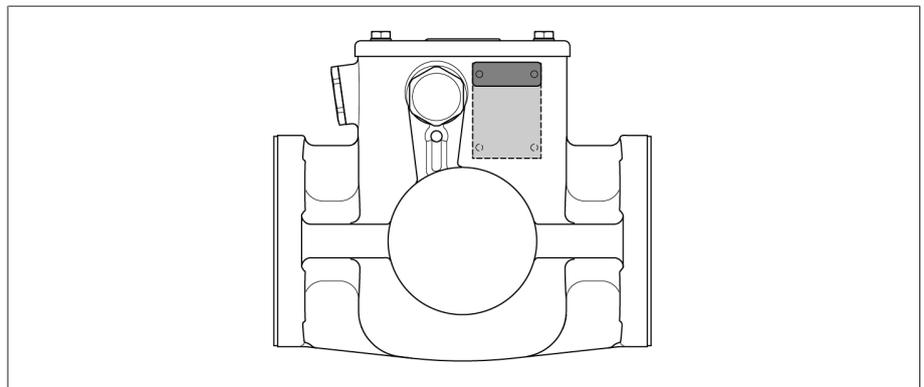


Figura 9: Placa de características

3.2.4.2 Dispositivo supervisor de presión DW

3.2.4.2.1 Descripción de la función

El dispositivo supervisor de presión DW 2000 protege el cambiador de tomas bajo carga frente a aumentos de presión no permitidos contribuyendo así a la seguridad del transformador. El dispositivo supervisor de presión se monta en la parte exterior del cambiador de tomas bajo carga y reacciona frente a presiones estáticas y dinámicas no permitidas en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

El dispositivo supervisor de presión funciona según el principio de un tubo ondulado barométrico con resorte de contrapresión acoplado mecánicamente al pulsador del conmutador de acción rápida.

El aumento de presión acciona el pulsador en el conmutador de acción rápida que bascula a la posición OFF. De este modo, se activa el interruptor de potencia y se conmuta sin tensión el transformador. El pulsador del conmutador de acción rápida debe retornarse a la posición de salida manualmente tras su activación.

Las interferencias con poca energía no provocan la reacción del dispositivo supervisor de presión, puesto que no se alcanza la presión de respuesta necesaria. La presión de respuesta está ajustada de fábrica y asegurada contra ajuste.

El dispositivo supervisor de presión reacciona en el rango del aumento de presión grande más rápidamente que el relé de protección. El relé de protección forma parte del sistema de protección estándar MR y se suministra de serie.

- El relé de protección suministrado también debe instalarse en caso de que se utilice adicionalmente un dispositivo supervisor de presión.

El dispositivo supervisor de presión cumple en lo referente a sus propiedades la publicación IEC 60214-1 en la respectiva versión válida.

- Los cambios de tomas del ruptor en la potencia de conmutación nominal o sobrecarga admisible no provocan la reacción del dispositivo supervisor de presión.

- El dispositivo supervisor de presión reacciona frente a un cambio de presión y no a la acumulación de gas bajo el dispositivo supervisor de presión. Las acumulaciones de gas bajo el dispositivo supervisor de presión son normales.

3.2.4.2.2 Diseño/versiones

El dispositivo supervisor de presión está disponible en dos variantes:

- DW 2000 para el montaje vertical
- DW 2000 para el montaje horizontal

La caja y la cubierta de protección del dispositivo supervisor de presión son de metal ligero resistente a la corrosión.

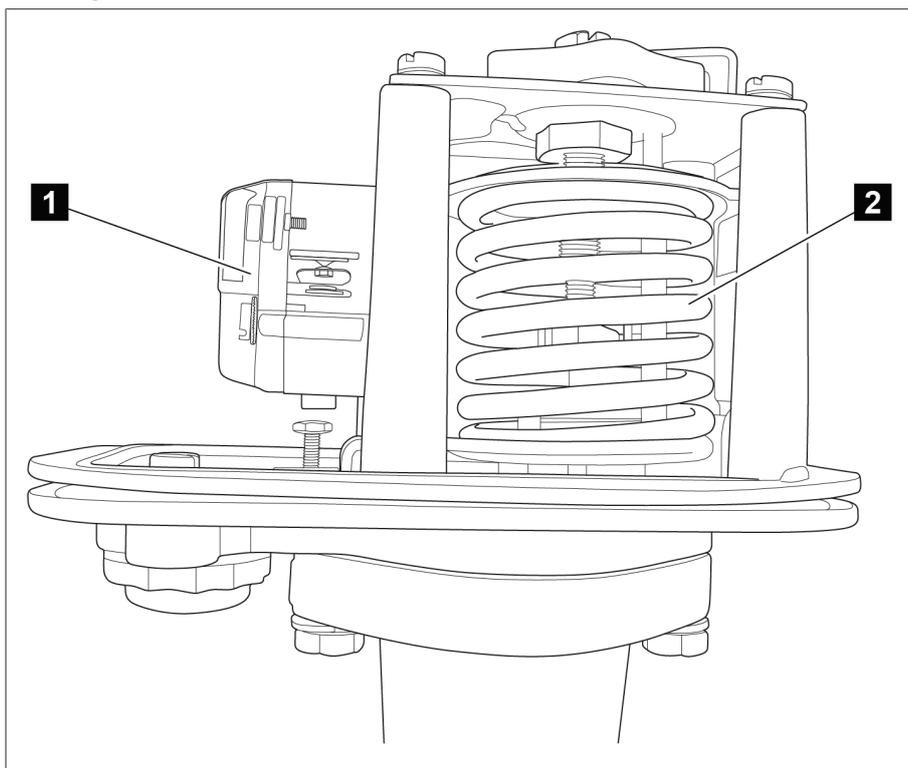


Figura 10: Conmutador de acción rápida y medidor de presión

1	conmutador de acción rápida	2	medidor de presión
---	-----------------------------	---	--------------------

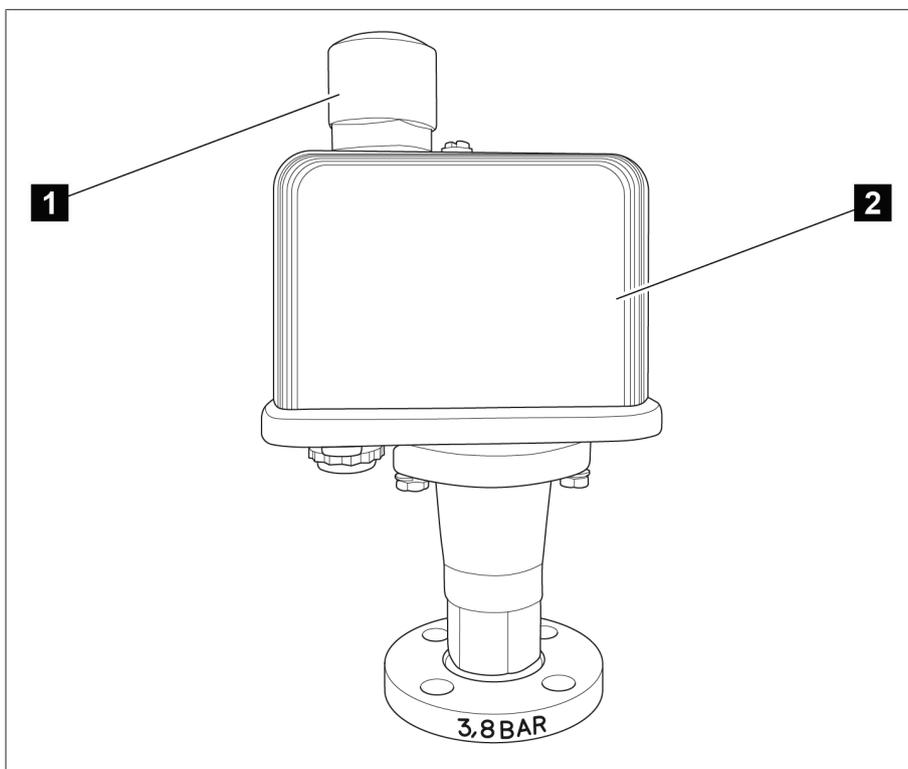


Figura 11: Dispositivo supervisor de presión con cubierta de protección y ventilación

1	ventilación	2	cubierta de protección
---	-------------	---	------------------------

3.2.4.3 Disco de reventamiento

El disco de reventamiento consiste en un dispositivo de descarga de presión conforme a IEC 60214-1 sin contacto de señalización y se encuentra en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

El disco de reventamiento reacciona cuando se supera la presión definida en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

3.2.4.4 Válvula de alivio de presión MPREC®

Si el cliente lo desea, MR suministra en lugar del disco de reventamiento una válvula de alivio de presión MPREC® ya montada, que reacciona ante una sobrepresión definida en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

De este modo, el cambiador de tomas bajo carga cumple los requisitos según IEC 60214-1 en cuanto a los dispositivos de descarga de presión.

3.2.4.5 Dispositivo de vigilancia de conmutación

El dispositivo de vigilancia de conmutación sirve para vigilar el eje de accionamiento entre el(los) cambiador(es) de tomas bajo carga y el accionamiento a motor, así como para vigilar que se cambie correctamente el ruptor.

3.2.4.6 Supervisión de la temperatura

La supervisión de la temperatura sirve para controlar la temperatura del líquido aislante en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

3.3 Árbol de accionamiento

3.3.1 Descripción de la función

El árbol de accionamiento es la unión mecánica entre el accionamiento y el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

El cambio de dirección de vertical a horizontal se lleva a cabo a través del reenvío angular.

Consecuentemente, durante el montaje debe instalarse el árbol de accionamiento vertical entre el accionamiento y el reenvío angular, mientras que el árbol de accionamiento horizontal se instala entre el reenvío angular y el cambiador de tomas bajo carga o cambiador de tomas sin tensión.

3.3.2 Diseño/versiones

El árbol de accionamiento consiste en un tubo cuadrado acoplado en ambos extremos mediante dos casquillos de acoplamiento y un perno de acoplamiento respectivamente al extremo del árbol impulsor o impulsado del aparato a conectar.

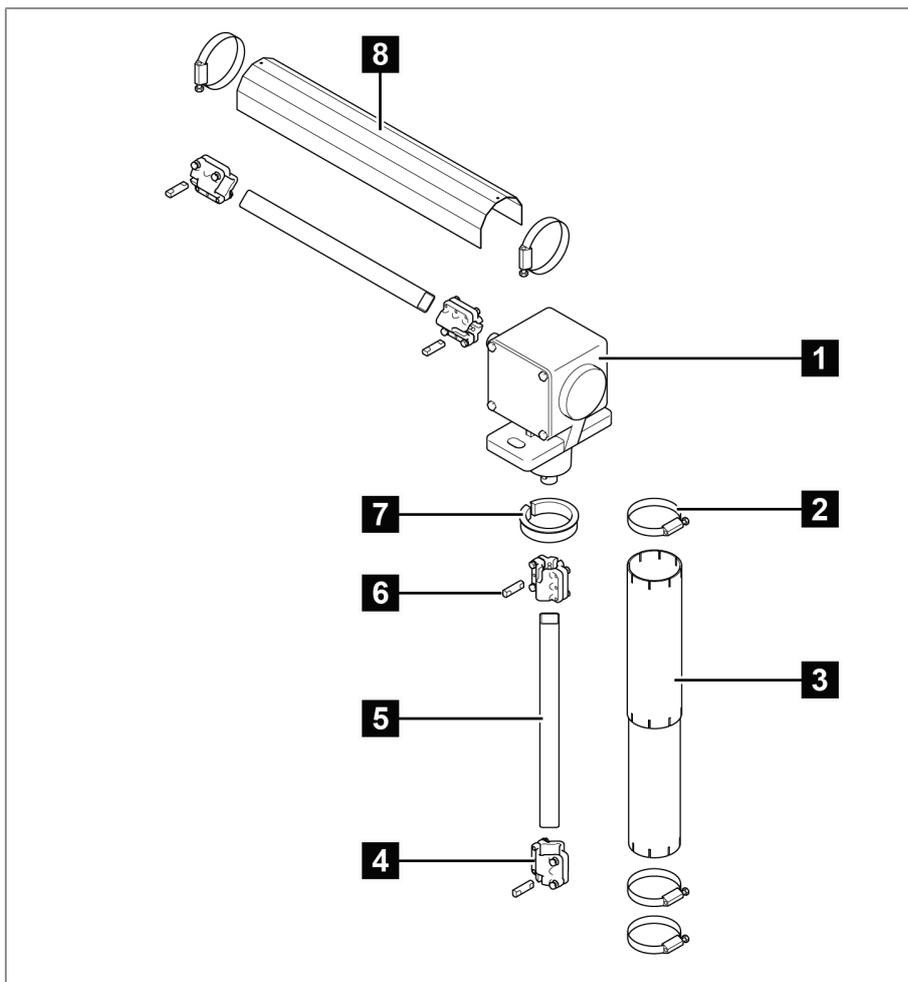


Figura 12: Componentes del árbol de accionamiento

1	reenvío angular	2	abrazadera para manguera
3	tubo protector telescópico	4	casquillo de acoplamiento

5	tubo cuadrado	6	perno de acoplamiento
7	anillo adaptador	8	chapa protectora

3.3.2.1 Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, sin aislante

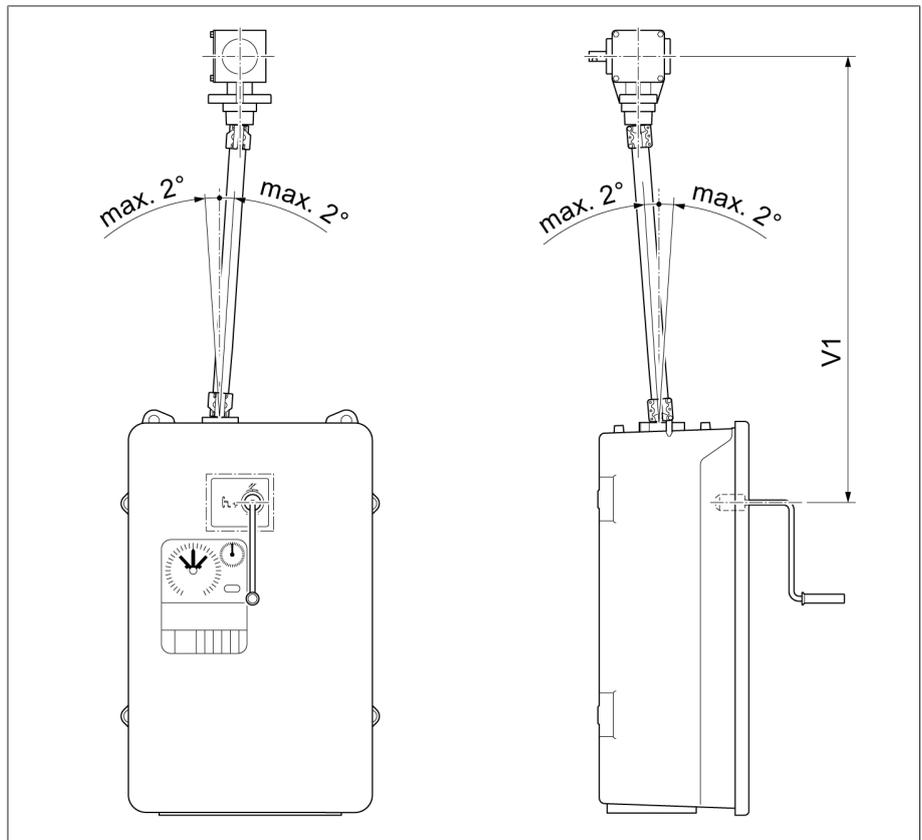


Figura 13: Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, sin aislante (= modelo normal)

Configuración	V 1 min	Cojinete intermedio
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 2°)	536 mm	Si se excede del valor máximo de 2472 mm es necesario utilizar un cojinete intermedio. $V 1 \leq 2472$ mm (sin cojinete intermedio) $V 1 > 2472$ mm (con cojinete intermedio)

3.3.2.2 Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, con aislante

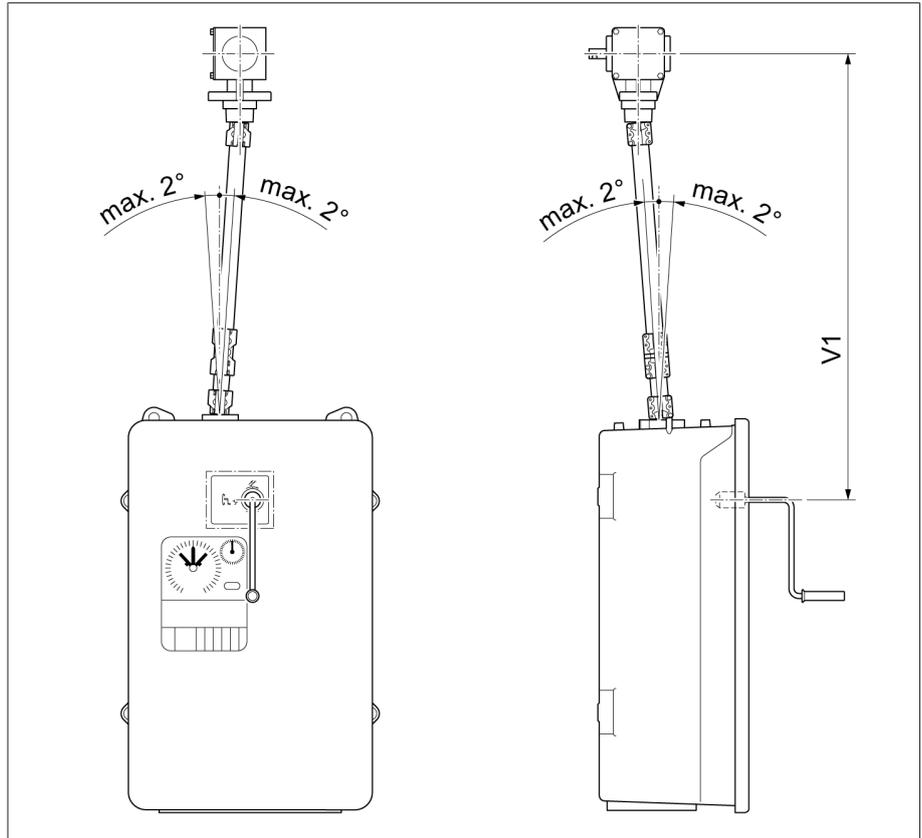


Figura 14: Árbol de accionamiento sin articulaciones cardán, con aislante (= modelo especial)

Configuración	V 1 min	Cojinete intermedio
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 2°)	706 mm	Si se excede del valor máximo de 2472 mm es necesario utilizar un cojinete intermedio. $V 1 \leq 2472$ mm (sin cojinete intermedio) $V 1 > 2472$ mm (con cojinete intermedio)

3.3.2.3 Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, sin aislante

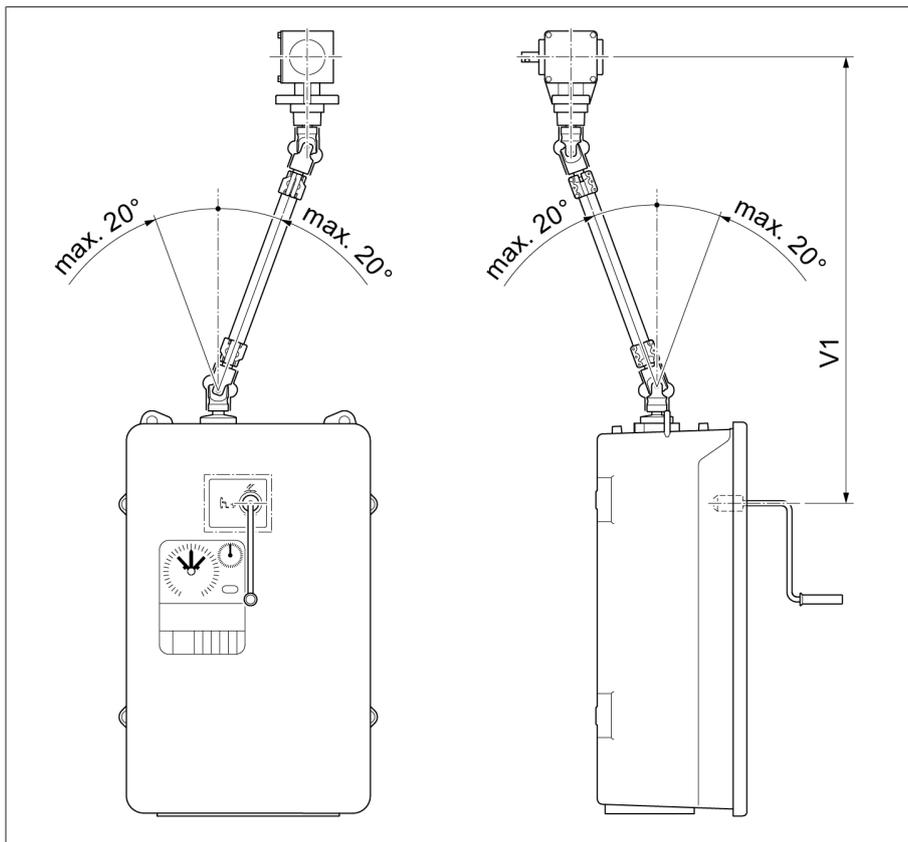


Figura 15: Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, sin aislante (= modelo especial)

Configuración	V 1 mín. [mm]	Cojinete intermedio en [mm]
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 20°)	798	V 1 > 2564

3.3.2.4 Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, con aislante

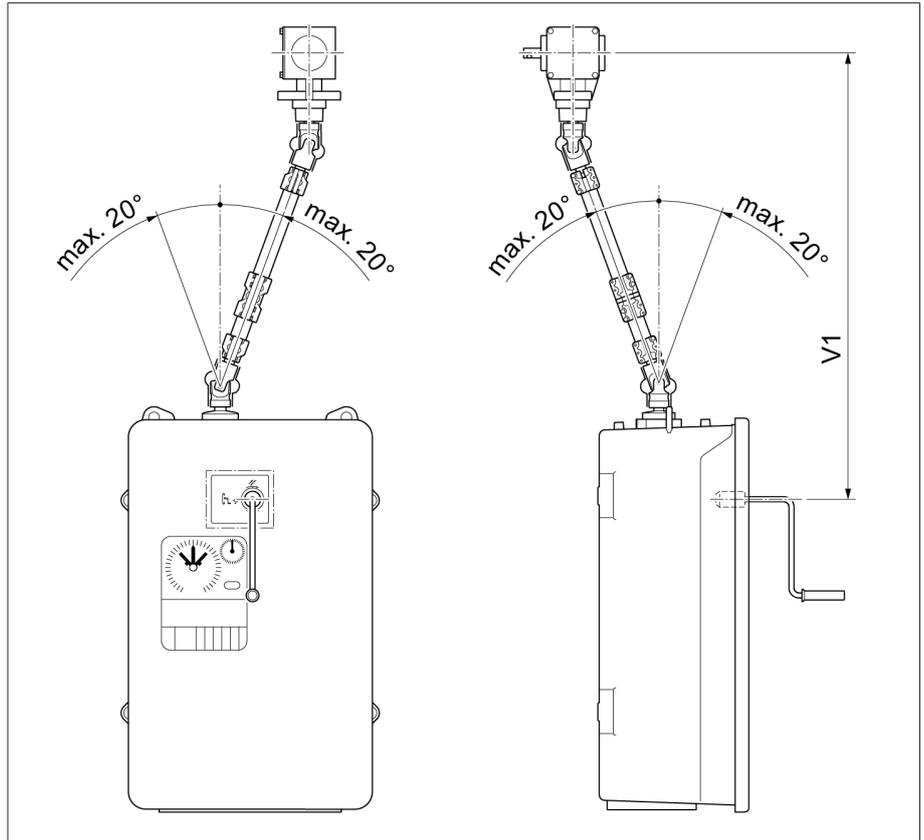


Figura 16: Árbol de accionamiento con articulaciones cardán, con aislante (= modelo especial)

Configuración	V 1 mín. [mm]	Cojinete intermedio en [mm]
Centro manivela: centro reenvío angular (desplazamiento axial máximo admisible 20°)	978	V 1 > 2772

4 Embalaje, transporte y almacenamiento

4.1 Embalaje

El suministro de los productos se produce según la necesidad parcialmente con un embalaje hermético y parcialmente en estado seco de forma adicional.

Un embalaje hermético envuelve completamente el material embalado con una lámina de plástico.

Los productos secados adicionalmente se identifican con un rótulo indicador amarillo en el embalaje hermético. En estado seco también es posible un suministro en un recipiente de transporte.

Deben aplicarse según corresponda las respectivas indicaciones de los siguientes apartados.

4.1.1 Adecuación

AVISO

¡Daños materiales a causa de un apilado incorrecto de las cajas!

Un apilado incorrecto de las cajas puede provocar daños en el material embalado.

- > En la identificación exterior del embalaje podrá ver p. ej. si hay cambiadores de tomas bajo carga o selectores embalados en posición vertical. En ningún caso apile estas cajas.
- > Principalmente se aplica: no apilar las cajas a partir de una altura de 1,5 m.
- > Para otros casos se aplica: apilar una encima de otra como máximo 2 cajas del mismo tamaño.

El embalaje es adecuado para medios de transporte no dañados y con plena capacidad de funcionamiento teniendo en cuenta la legislación sobre transporte y las directivas de transporte locales.

Este producto está embalado en una caja resistente. Esta garantiza que el material embalado esté bien fijado en la posición de transporte prevista para evitar modificaciones de la posición no permitidas y que ninguno de sus componentes entre en contacto con la superficie de carga del medio de transporte o con el suelo.

Un embalaje hermético envuelve completamente el material embalado con una lámina de plástico. El material embalado está protegido frente a la humedad mediante agentes secantes. La lámina de plástico se ha soldado tras la colocación del agente secante.

4.1.2 Señalizaciones

El embalaje cuenta con una signatura con advertencias para el transporte seguro y el almacenamiento adecuado. Para el envío de mercancías no peligrosas se aplican los siguientes símbolos gráficos. Estos símbolos deben tenerse en cuenta de forma imprescindible.

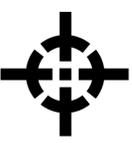
				
Proteger de la humedad	Arriba	Frágil	Levantar por aquí	Centro de gravedad

Tabla 3: Símbolos gráficos válidos para el envío

4.2 Transporte, recepción y tratamiento de los envíos

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de muerte y de lesiones graves!

Peligro de muerte y peligro de lesiones graves por carga que se vuelca o se cae.

- > Transporte la caja únicamente cerrada.
- > Durante el transporte, no retire el material de fijación utilizado en la caja.
- > Si el producto se transporta sobre una paleta, asegure una fijación suficiente.
- > La selección de los topes de sujeción de carga y el anclaje de la misma queda estrictamente reservado a personal instruido y autorizado.
- > No se coloque bajo la carga en suspensión.
- > Utilice medios de transporte y dispositivos de elevación con una capacidad portante suficiente según las indicaciones de peso del albarán de entrega.

Además de las solicitaciones de oscilación, durante el transporte debe contarse también con que pueden existir solicitaciones de choque. Con el fin de excluir posibles daños, debe evitarse la caída, la inclinación, el vuelco y el rebote.

En caso de que la caja vuelque, se caiga de una determinada altura (p. ej. porque se rompa uno de los topes) o caiga sin frenarse, debe contarse con que se dañará en cualquier caso independientemente del peso.

Antes de la aceptación (confirmación de recepción), el destinatario debe controlar lo siguiente en cada envío suministrado:

- que esté completo conforme al albarán y
- si presenta daños externos de cualquier tipo

Los controles se deben realizar tras descargar la caja, cuando se pueda acceder a la misma o al contenedor de transporte desde todos los lados.

- Daños visibles** Si al recibir el envío usted detecta daños de transporte externos visibles, proceda como se indica a continuación:
- Anote inmediatamente los daños de transporte detectados en los documentos de transporte y solicite al transportista que los firme.
 - En caso de daños graves, pérdida total y costes por daños elevados informe inmediatamente al fabricante y a la aseguradora responsable.
 - Una vez detectado el daño, procure no modificar su estado y guarde el material de embalaje hasta que se tome la decisión sobre una inspección por parte del transportista o de la aseguradora de transporte.
 - Anote los daños in situ junto con la empresa de transporte implicada en la incidencia. Esto es indispensable para reclamar la indemnización por daños y perjuicios.
 - Fotografíe los daños del embalaje y el producto embalado. Asimismo, fotografíe los indicios de corrosión en el producto causados por la penetración de humedad (lluvia, nieve, agua condensada).
 - **¡AVISO!** Daños en el material embalado a causa de un embalaje hermético dañado. Compruebe inmediatamente el embalaje hermético si el producto se suministra dentro de un embalaje hermético. Si el embalaje hermético está dañado, no utilice ni ponga en funcionamiento bajo ningún concepto el material embalado. Seque de nuevo el producto embalado seco según las instrucciones de servicio o bien póngase en contacto con el fabricante para acordar cómo proceder.
 - Especifique los componentes dañados.

Daños ocultos En caso de daños no aparentes, es decir, daños que solo pueden apreciarse una vez recibida y desembalada la entrega (daños ocultos), proceda como se indica a continuación:

- Contacte al posible causante del daño de inmediato telefónicamente y por escrito haciendo hincapié en su responsabilidad y elabore un registro de los daños.
- Tenga en cuenta los plazos válidos para ello en el correspondiente país. A continuación, informe de ello en el plazo estipulado.

En el caso de daños no visibles, es difícil hacer responsable a la empresa de transporte (u otros causantes de los daños). Por motivos técnicos del seguro, un caso de daños de este tipo con perspectivas de prosperar solo podrá resolverse si se ha detallado expresamente en las condiciones de seguro.

4.3 Almacenaje de envíos

Material embalado secado por Maschinenfabrik Reinhausen

Extraiga inmediatamente tras la recepción del envío el material embalado secado por Maschinenfabrik Reinhausen de la empaquetadura hermética y guárdelo herméticamente en líquido aislante secado hasta que vaya a utilizarse definitivamente, en caso de que el material embalado no se haya suministrado ya bajo líquido aislante.

Material embalado no secado

El material embalado no secado con empaquetadura hermética funcional se puede almacenar al aire libre siempre y cuando se respeten las siguientes estipulaciones.

Al seleccionar y preparar el lugar de almacenamiento asegúrese de lo siguiente:

- El material almacenado debe estar protegido contra la humedad (inundación, nieve derretida y hielo), la suciedad, plagas como ratas, ratones, termitas etc., así como contra un acceso no autorizado.
- Coloque las cajas para protegerlas frente a la humedad del suelo y para una mejor ventilación sobre tablonos y maderas escuadradas.
- Asegúrese de que la superficie posea suficiente capacidad de carga.
- Procure que los caminos de acceso estén libres.
- Controle periódicamente el producto almacenado, y, adicionalmente, después de vendavales, fuertes lluvias, abundante nieve, etc., y tome las medidas adecuadas.

Proteja la lámina de embalaje contra la radiación solar directa para evitar que los rayos UV la deterioren y, consecuentemente, pierda la hermeticidad.

Si el montaje del producto se realiza en un plazo superior a 6 meses tras el suministro, se deberán tomar las medidas pertinentes en el momento adecuado. En este caso, se considera lo siguiente:

- Regeneración a cargo de un especialista del agente secante y restitución de la empaquetadura.
- Desembalaje del producto embalado y almacenaje en un recinto adecuado (bien ventilado, a ser posible libre de polvo y con una humedad inferior al 50 %).

4.4 Desembalaje de los envíos y control de que no presentan daños de transporte

- **¡AVISO!** Daños en el material embalado a causa de un embalaje hermético defectuoso. Transporte la caja embalada hasta el lugar donde se realizará el montaje del producto embalado. Abra el embalaje hermético justo antes de proceder al montaje.
- **⚠ ¡ADVERTENCIA!** Lesiones graves y daños en el material embalado a causa del vuelco del material embalado. Asegure el producto embalado en una caja en posición vertical para evitar que vuelque.
- Desembale el material embalado y compruebe su estado.
- Compruebe la integridad del producto embalado basándose en los documentos de expedición.

5 Montaje

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de aplastamiento!

Durante una conmutación del cambiador de tomas bajo carga se mueven componentes en el selector, el preselector y la unidad para guía de potencial a los que en parte puede accederse libremente. La intervención en el selector, el preselector y la unidad para guía de potencial durante una conmutación puede provocar lesiones graves.

- > Durante una conmutación debe mantenerse como mínimo 1 m de distancia de seguridad.
- > Durante la conmutación no debe intervenir en el selector, en el preselector ni en la unidad para guía de potencial.
- > Durante los trabajos en el selector, en el preselector o en la unidad para guía de potencial no debe conectarse el cambiador de tomas bajo carga.

5.1 Trabajos de preparación

Ejecute los trabajos que se indican a continuación antes de montar el cambiador de tomas bajo carga en el transformador.

5.1.1 Colocación de la brida de montaje en la tapa del transformador

Para montar la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la tapa del transformador se requiere una brida de montaje. Esta puede pedirse opcionalmente o su fabricación puede correr a cargo del cliente. Si la fabricación de la brida de montaje corre a cargo del cliente, deberá realizarla conforme a los planos de montaje del anexo.

- > **¡AVISO!** Coloque la brida de montaje en la tapa del transformador a prueba de presión. Asegúrese de que la superficie de junta esté en posición plana y no esté dañada.

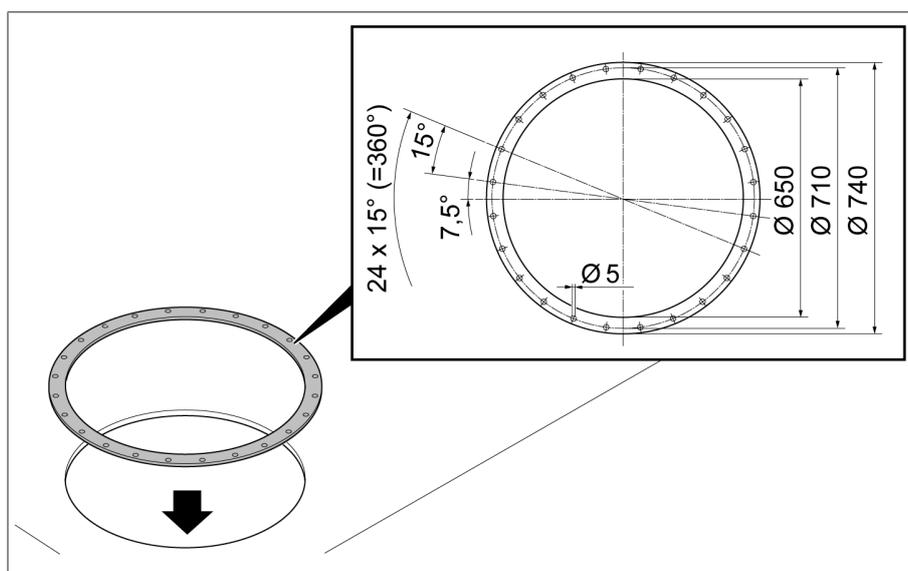


Figura 17: Brida de montaje

5.1.2 Colocación de los espárragos roscados en la brida de montaje

Para colocar los espárragos roscados en la brida de montaje utilice una plantilla de trazado, que se suministra gratuitamente para la primera instalación del cambiador de tomas bajo carga, si el cliente así lo solicita.

1. Coloque la plantilla de trazado en la brida de montaje y alinéela conforme a las cuatro marcas.
2. Coloque los espárragos roscados en la brida de montaje.

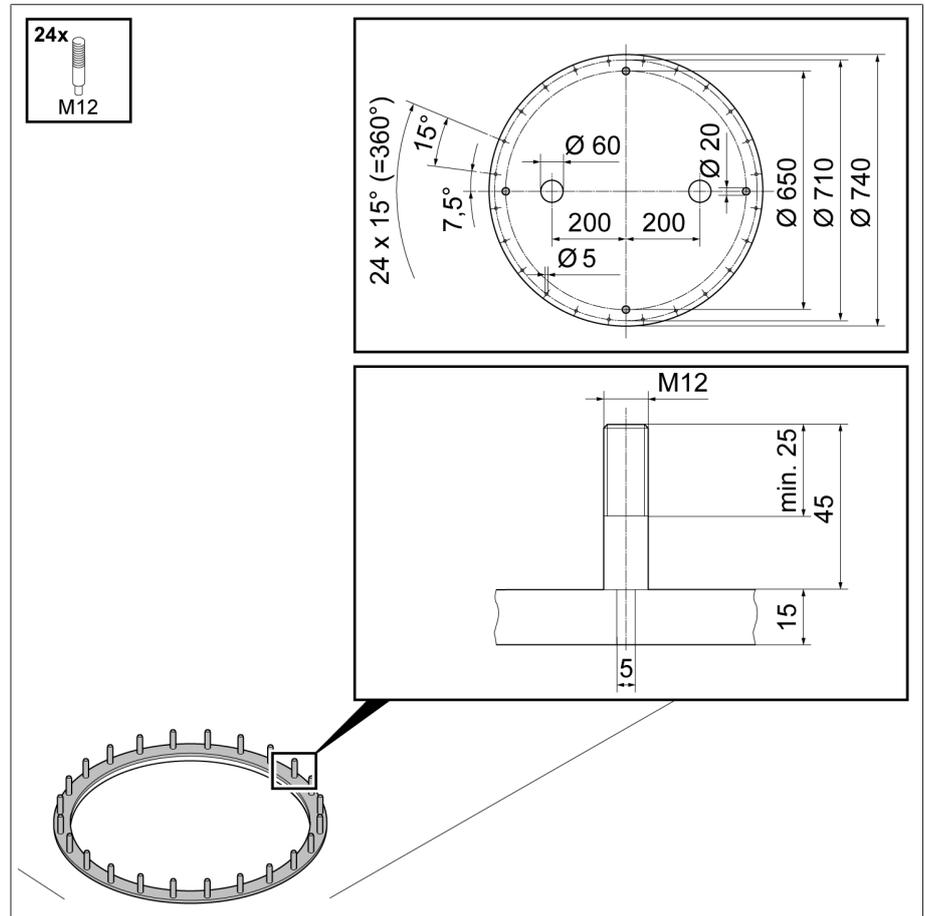


Figura 18: Plantilla de trazado, espárrago roscado

5.2 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo normal)

5.2.1 Fijación del cambiador de tomas bajo carga en la tapa del transformador

5.2.1.1 Fijación del recipiente de aceite en la tapa del transformador

1. **¡ATENCIÓN!** Un recipiente de aceite colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones o daños materiales. Coloque el recipiente de aceite sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
2. Retire el material de embalaje y el material de transporte marcado en color rojo del recipiente de aceite.
3. **¡AVISO!** Las juntas no adecuadas provocan la salida de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Coloque una junta adecuada para el medio aislante utilizado **1** en la brida de montaje **2**. Limpie las superficies de junta de la brida de montaje y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

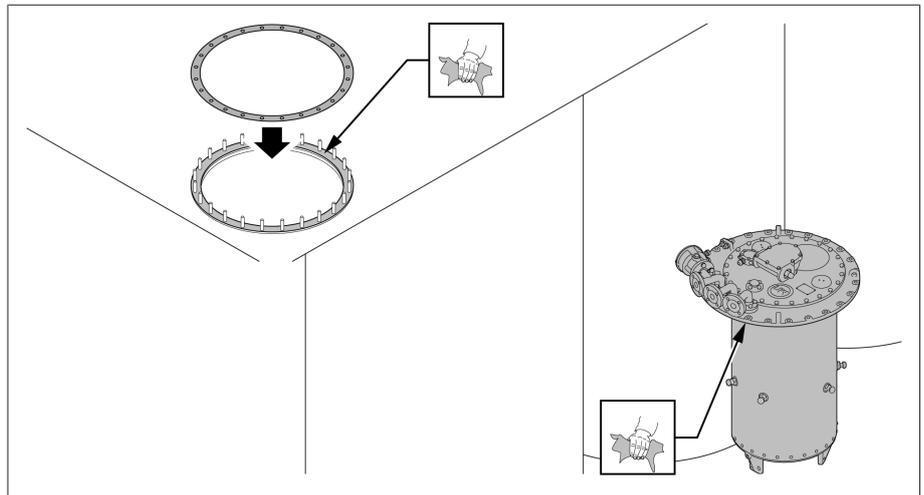


Figura 19: Superficies de junta, junta

4. **¡AVISO!** Debido a una bajada imprudente del recipiente de aceite este puede colisionar con la tapa del transformador y resultar dañado. Levante el recipiente de aceite por la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y bájelo con cuidado y en posición vertical por el orificio de la tapa del transformador.

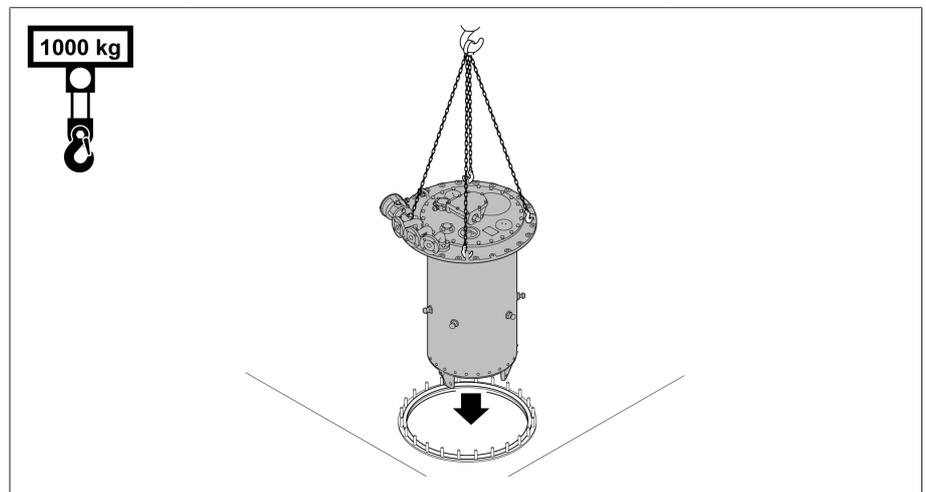


Figura 20: Bajada del recipiente de aceite

5. Compruebe si la posición de montaje de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga se halla en la posición de montaje predeterminada en el diseño.
6. Atornille la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la brida de montaje.

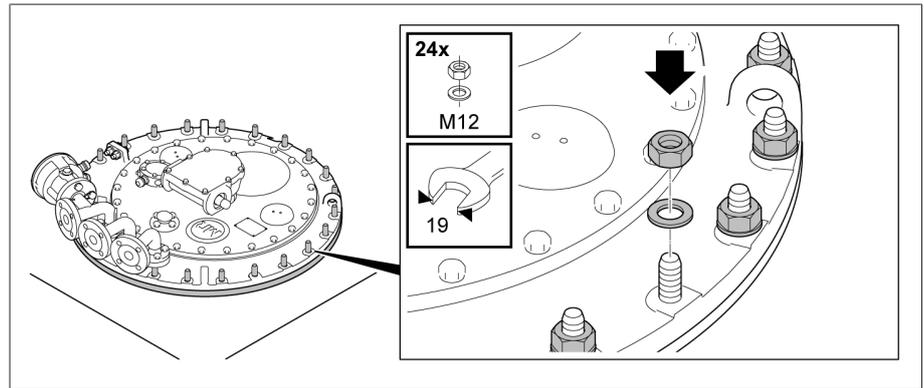


Figura 21: Cabeza del cambiador de tomas bajo carga con brida de montaje

7. Retire la cinta de bloqueo del acoplamiento del fondo del recipiente de aceite.

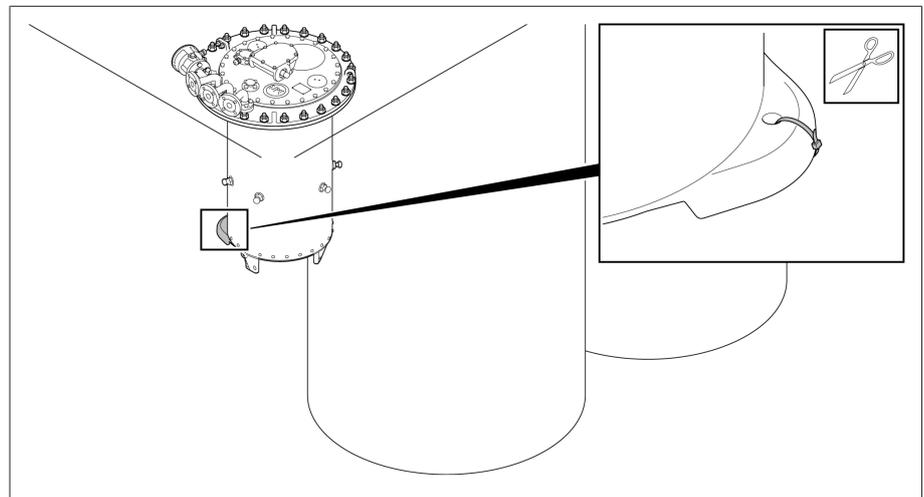


Figura 22: Cinta de bloqueo

5.2.1.2 Fijación del selector en el recipiente de aceite

1. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un selector colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones o daños materiales. Coloque el selector con la paleta de transporte sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
2. Retire el material de embalaje y el material de transporte marcado en color rojo del selector. Retire los pies de apoyo rojos (si están disponibles), pero solo tras fijar el selector en el recipiente de aceite.

3. Quite la bolsa de plástico con material de fijación del selector y prepárelo.

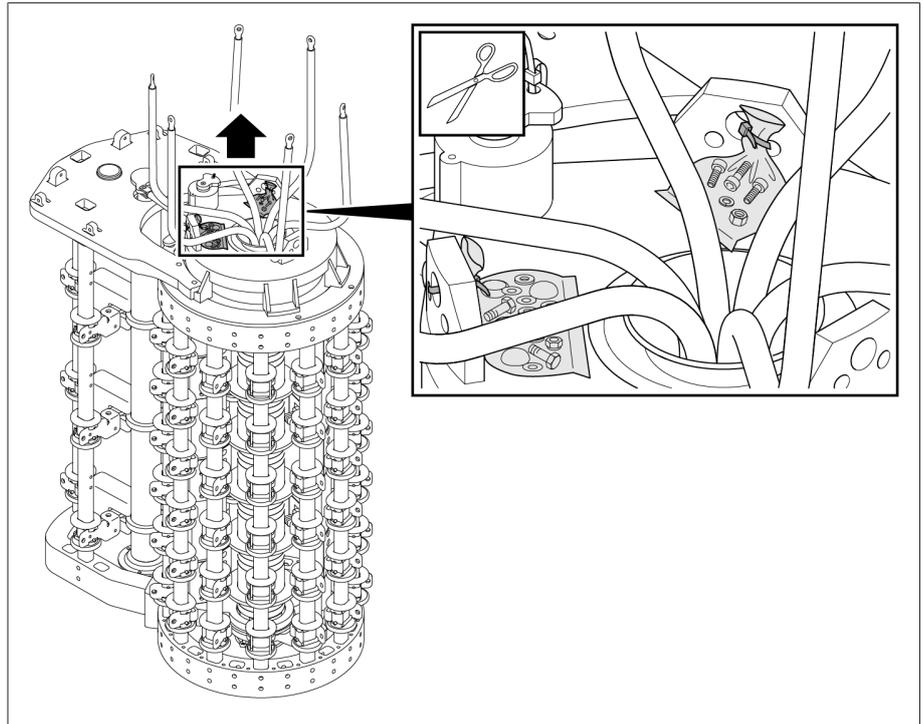


Figura 23: Bolsa de plástico con material de fijación

4. Retire la cinta de bloqueo del acoplamiento del selector. A continuación, no vuelva a girar el acoplamiento del selector.

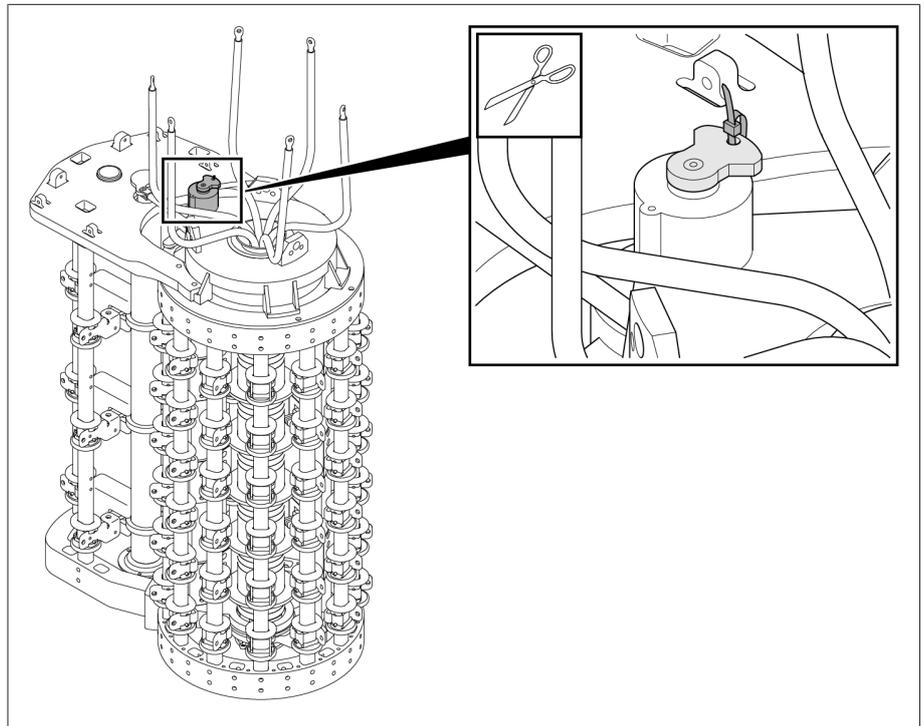


Figura 24: Acoplamiento del selector con cinta de bloqueo

5. Ponga el selector sobre el dispositivo elevador. El peso del selector es de como máximo 320 kg.
6. **¡AVISO!** Debido a una subida imprudente del selector, el selector y el recipiente de aceite pueden colisionar y resultar dañados. Eleve con cuidado el selector debajo del recipiente de aceite y asegúrese de que los conductores del selector y la unidad para guía de potencial (si están disponibles) pasen libremente al lado del recipiente de aceite sin tocarlo al elevar el selector.

7. Haga coincidir la posición de los dos elementos de acoplamiento y los puntos de fijación del recipiente de aceite y del selector. En los planos de ajuste suministrados viene representada la posición correcta de los dos elementos de acoplamiento.
8. Atornille el selector con el recipiente de aceite.

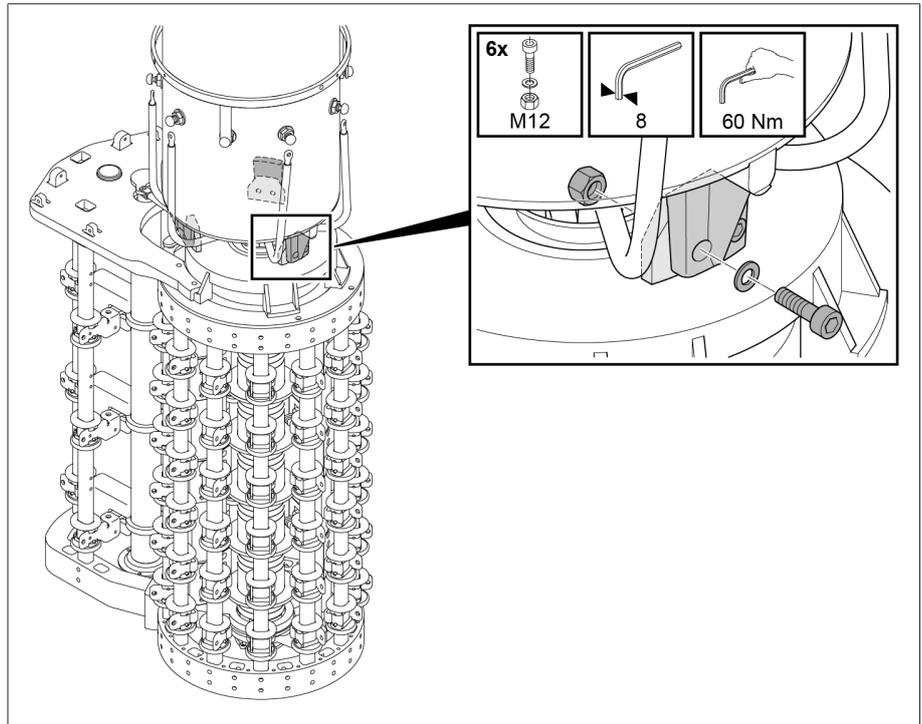


Figura 25: Atornillado del selector con el recipiente de aceite

9. **¡AVISO!** Los pares de torsión incorrectos así como atornilladuras no aseguradas pueden provocar daños en el cambiador de tomas bajo carga. Atornille con cuidado los conductores del selector en la pieza de unión o en la lengüeta de conexión. Respete el par de torsión indicado, asegure la atornilladura y pliegue las calotas de apantallamiento sobre la cabeza del tornillo.

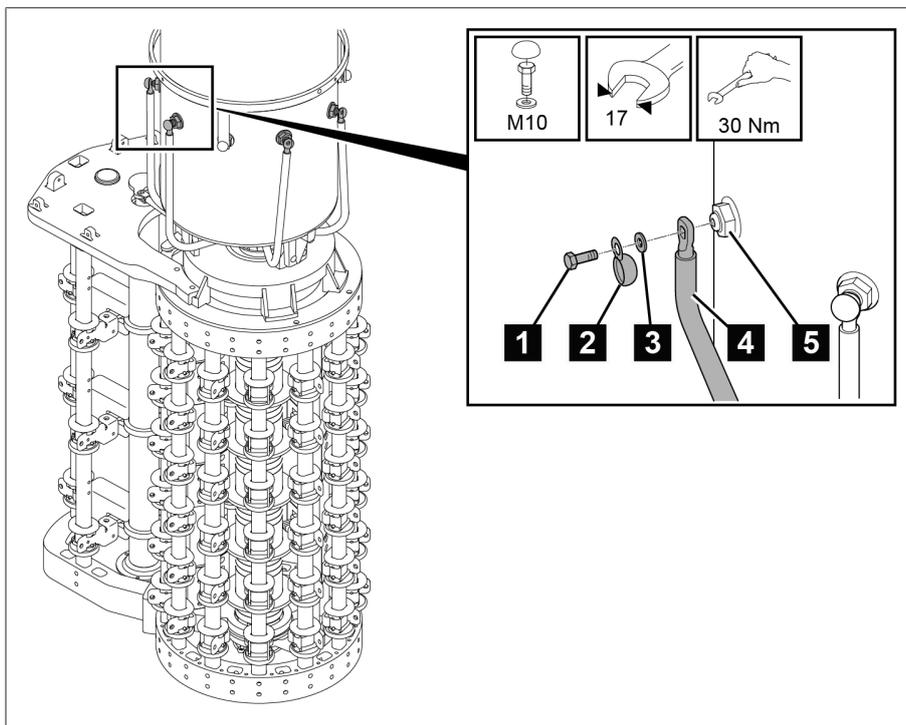


Figura 26: Recipiente de aceite con pieza de unión

1	tornillo de cabeza hexagonal	4	conductor del selector
2	calota de apantallamiento	5	pieza de unión
3	arandela		

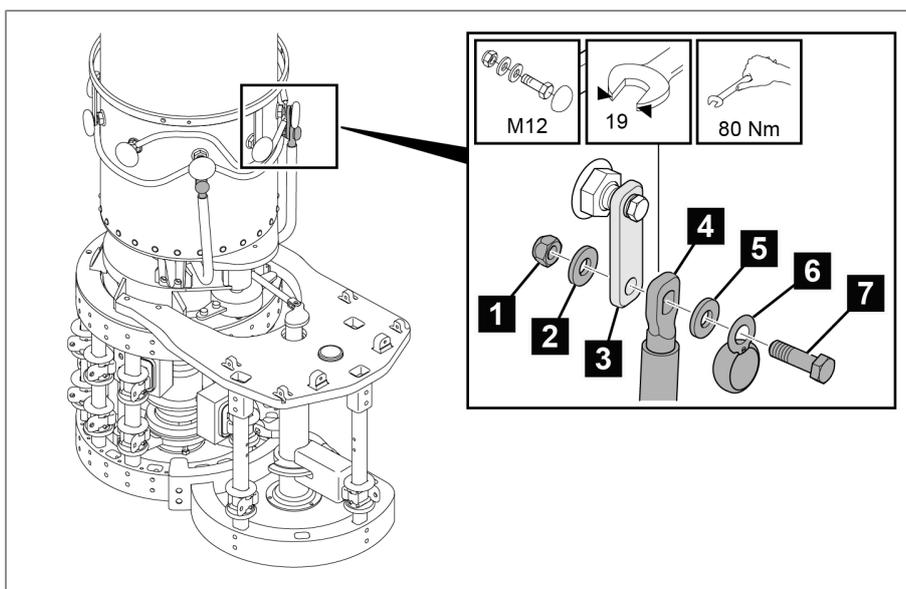


Figura 27: Recipiente de aceite con lengüeta de conexión

1	tuerca	5	arandela
2	arandela	6	calota de apantallamiento

3	pieza de unión	7	tornillo de cabeza hexagonal
4	conductor del selector		

10 Retire los pies de apoyo rojos del fondo del selector (si dispone de los mismos).

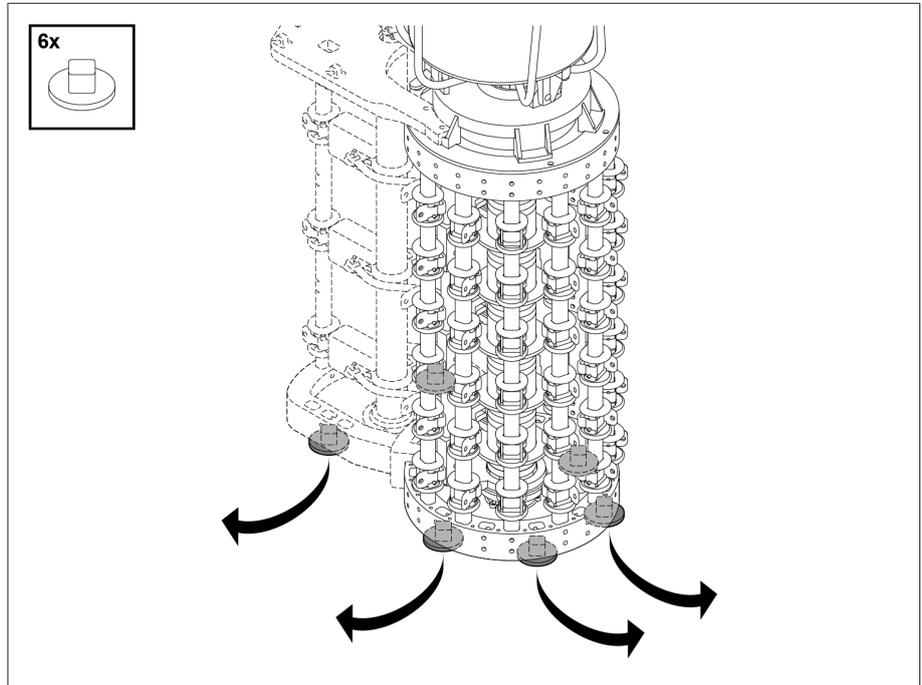


Figura 28: Pies de apoyo

5.2.1.3 Fijación de la unidad para guía de potencial en el recipiente de aceite

- Solo tiene que fijar la unidad para guía de potencial en el recipiente de aceite si en la unidad para guía de potencial se dispone de una escuadra de fijación.

- > Atornille la unidad para guía de potencial con el anillo de derivación del recipiente de aceite.

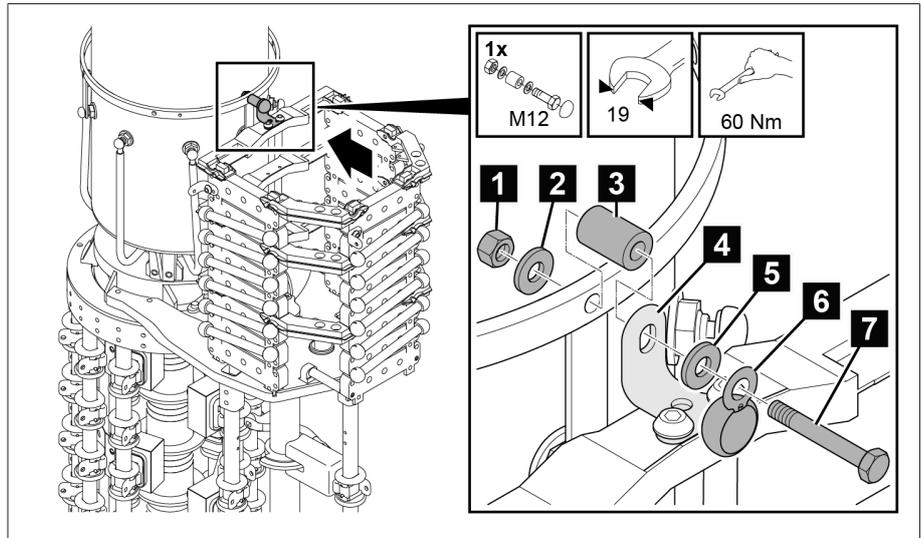


Figura 29: Fijación de la unidad para guía de potencial

1	tuerca	5	disco de sujeción
2	arandela	6	calota de apantallamiento
3	manguito distanciador	7	tornillo
4	escuadra de fijación		

5.2.2 Conexión del devanado de regulación y de la derivación del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión que someten al cambiador de tomas bajo carga a cargas mecánicas lo pueden dañar.

- > Cree las conexiones con cuidado.
- > No tuerza los terminales.
- > Conecte los conductores de conexión sin ejercer esfuerzo mecánico.
- > En caso necesario, los conductores de conexión deben presentar un bucle elástico.
- > Coloque las calotas de apantallamiento suministradas en las uniones atornilladas.

La conexión del devanado de regulación y de la derivación del cambiador de tomas bajo carga se debe realizar de acuerdo con el esquema de conexiones que acompaña la remesa.

5.2.2.1 Terminales del selector

1. Fije los conductores de conexión con devanados de regulación con terminales y tornillos M12 (los terminales y el material de fijación no forman parte del volumen de entrega) según el esquema de conexiones suministrado. Los taladros pasantes de los terminales se encuentran horizontales de serie.
2. Asegúrese de que los conductores de conexión con devanados de regulación no carguen mecánicamente el selector.
3. Asegure todos los atornillados mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen. Para ello, fije las calotas de apantallamiento según la figura.

4. Cierre las calotas de apantallamiento y procure que estén bien fijadas. La cabeza del tornillo y la tuerca deben estar completamente cubiertas.

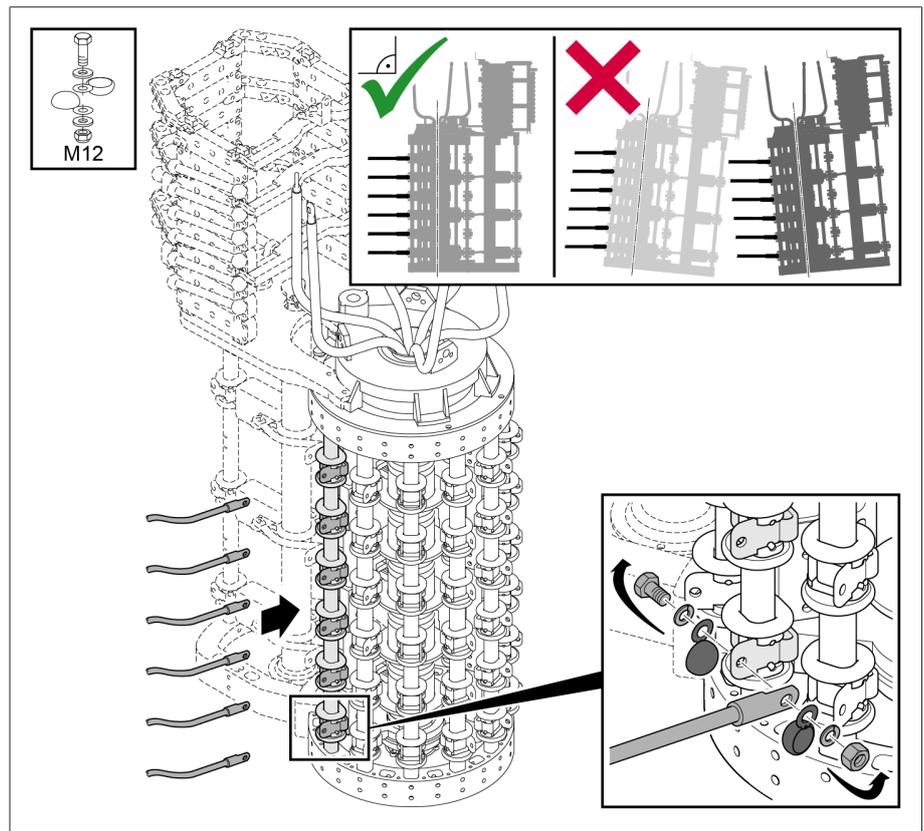


Figura 30: Terminales del selector

5.2.2.2 Terminales del preselector en conexión con inversor ¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

AVISO

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- › Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

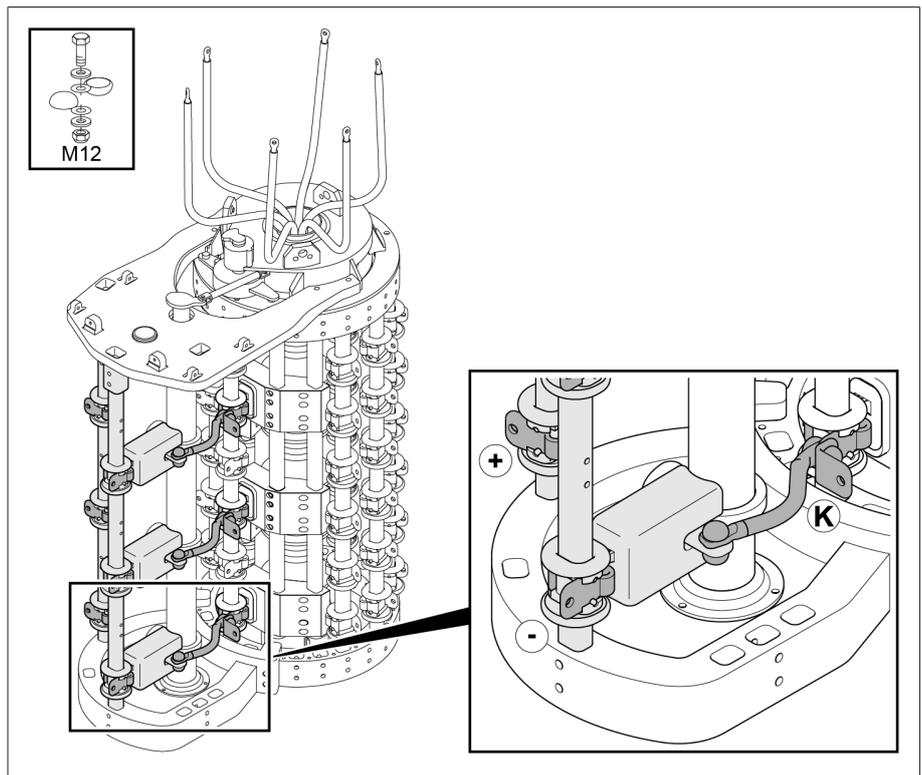


Figura 31: Terminales del preselector en conexión con inversor

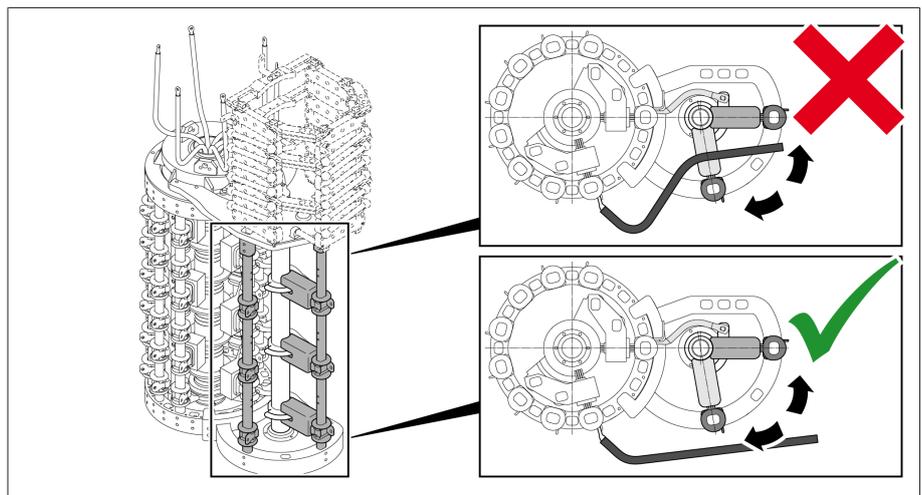


Figura 32: Tendido de los conductores de conexión con devanados de regulación con suficiente distancia

5.2.2.3 Terminales del preselector en conexión con paso grueso ¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

AVISO

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

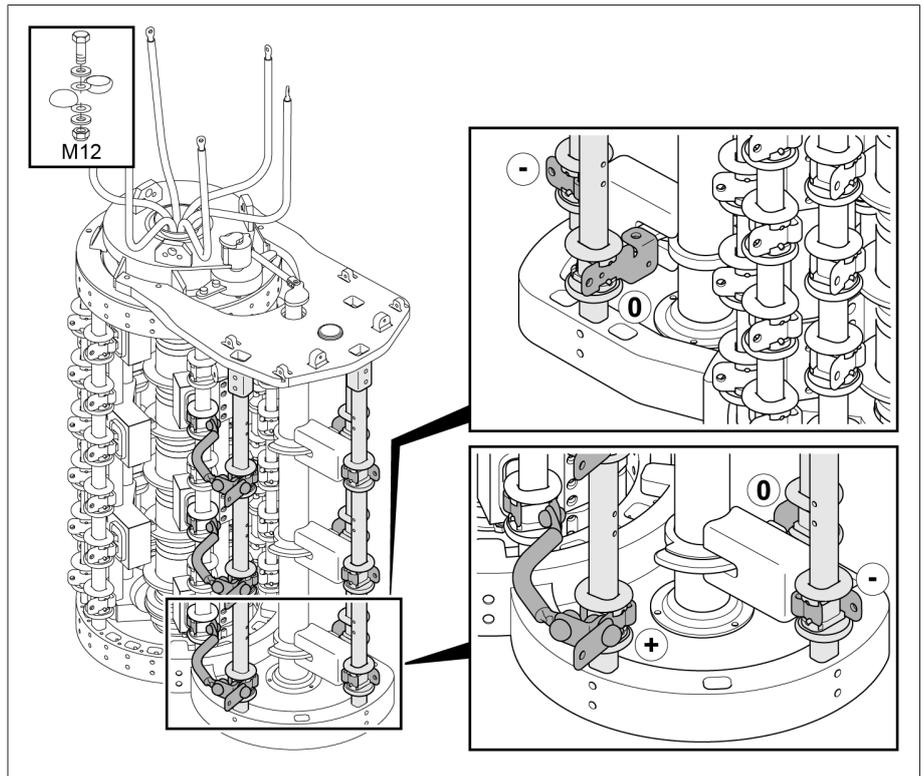


Figura 33: Terminales del preselector en conexión con paso grueso

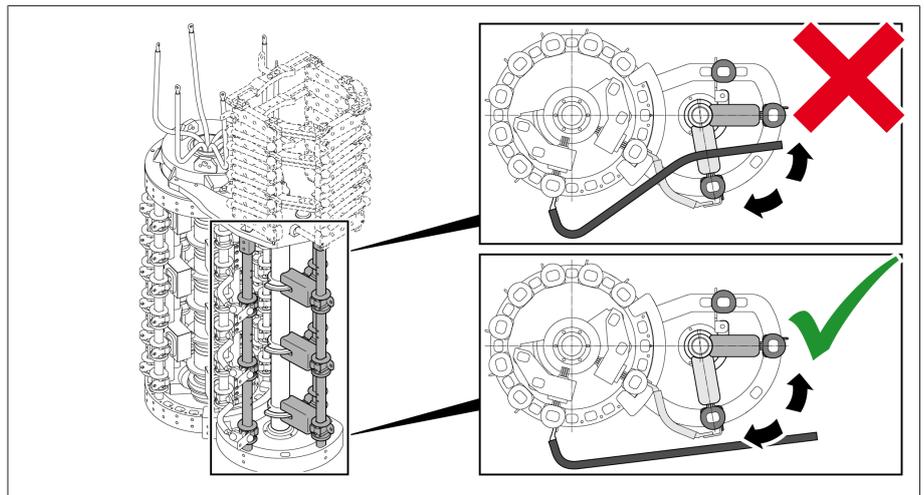


Figura 34: Tendido de los conductores de conexión con devanados de regulación con suficiente distancia

5.2.2.4 Conexión de la unidad para guía de potencial

- Fije las líneas en las escuadras de conexión de la unidad para guía de potencial con terminales y tornillos M8 (los terminales y el material de fijación no forman parte del volumen de entrega) según el esquema de conexiones suministrado. Asegúrese de que las líneas no carguen mecánicamente la unidad para guía de potencial.

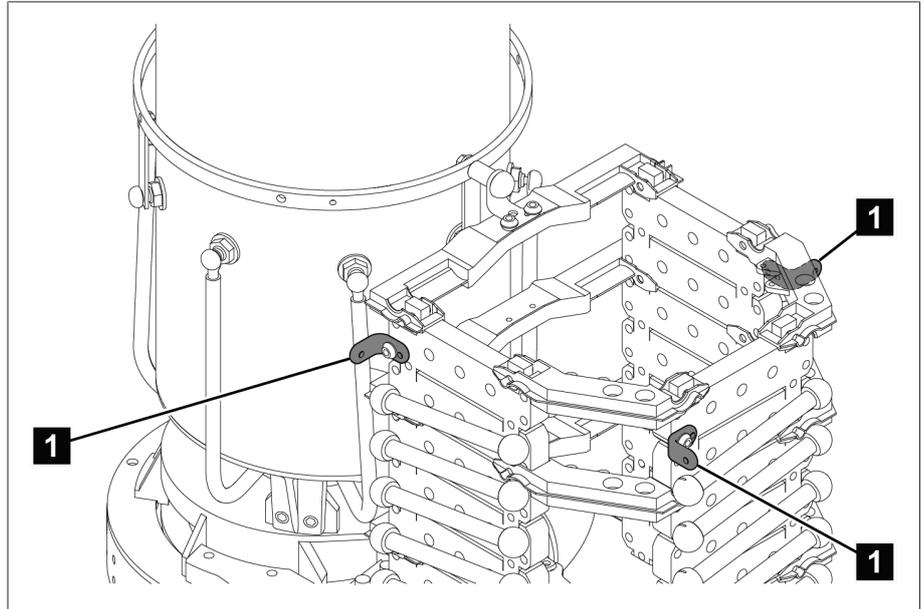


Figura 35: Escuadra de conexión de la unidad para guía de potencial

1	escuadra de conexión para conexión por parte del cliente
---	--

5.2.2.5 Conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga

En el anillo de derivación del recipiente de aceite, en varios puntos se encuentran taladros pasantes de 12,5 mm de diámetro para la conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga.

Para conectar la derivación del cambiador de tomas bajo carga, proceda según se indica a continuación:

1. Conecte la derivación del cambiador de tomas bajo carga con terminal y tornillo en cualquier taladro pasante en el anillo de derivación. El terminal y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Asegure el atornillado mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen.

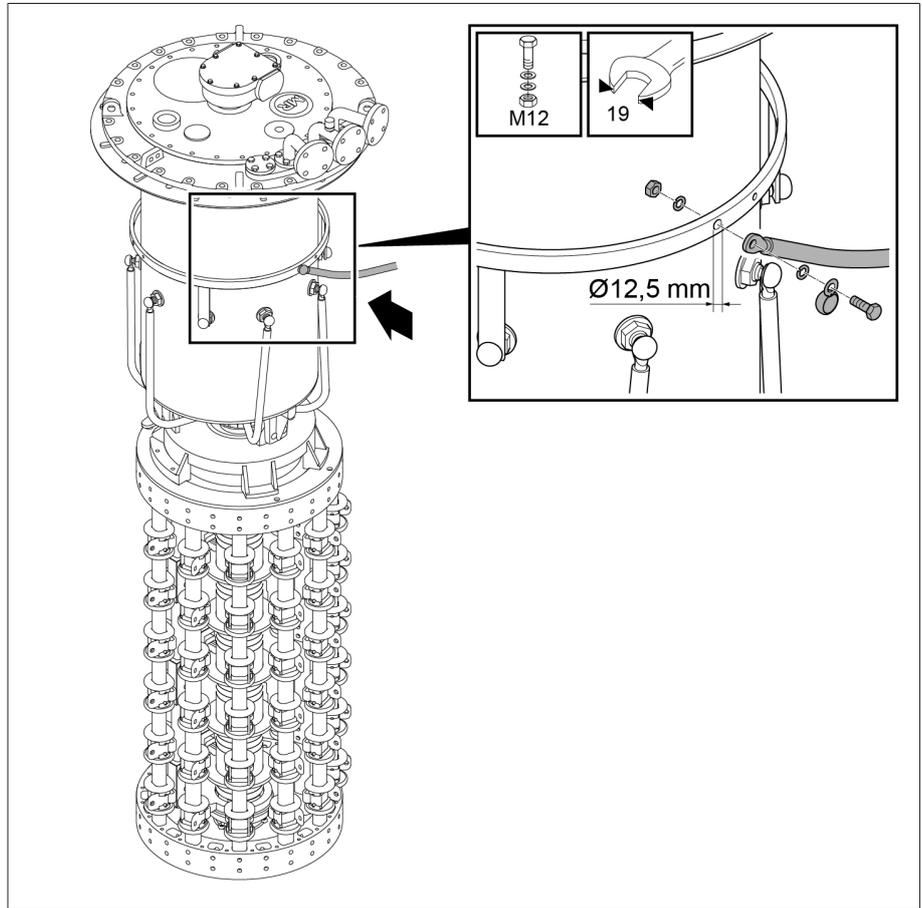


Figura 36: Anillo de derivación en el recipiente de aceite

5.2.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- Opere el cambiador de tomas bajo carga como máximo 250 veces. En caso de más de 250 conmutaciones llene el recipiente de aceite completamente con líquido aislante y lubrique con líquido aislante las superficies de rodadura de los contactos en el selector y el engranaje del selector.
- Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de las piezas horizontales del árbol de accionamiento.



Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. **¡AVISO!** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).



Tras la medición de la relación de transformación, abra el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite cuando deba secarse el cambiador de tomas bajo carga con keroseno en la cuba del transformador. Tras el secado, debe desmontarse el cuerpo insertable del ruptor, cerrarse el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite y volverse a montar el cuerpo insertable del ruptor.

5.2.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las corrientes de medición demasiado elevadas sobrecargan los contactos del cambiador de tomas bajo carga y provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Asegúrese de que no se excedan las corrientes medidas máximas admisibles indicadas en la siguiente tabla.

- > Realice la medición de resistencia con corriente continua en las distintas posiciones de servicio del cambiador de tomas bajo carga según la tabla siguiente.

Estado del recipiente de aceite	sin interrupción de la corriente medida	con interrupción (corriente medida = 0 A antes de cambiar la posición de servicio)
Recipiente de aceite vacío	máximo 10 A CC	máximo 50 A CC
Recipiente de aceite llenado con líquido aislante	máximo 50 A CC	máximo 50 A CC

Tabla 4: Corrientes medidas máximas admitidas en la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

5.2.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

En un secado en el horno de secado son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en el horno de secado también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador.

5.2.5.1 Secado al vacío en horno de secado



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [▶ Apartado 5.2.8, Página 69].

5.2.5.1.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

- > Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.2.5.1.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- > Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

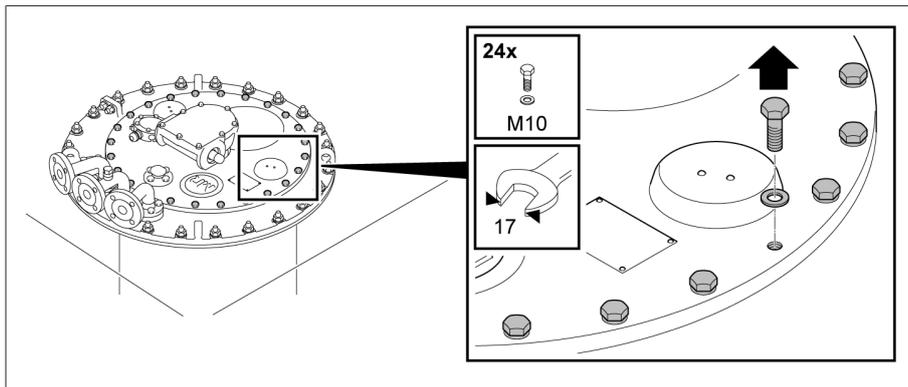


Figura 37: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

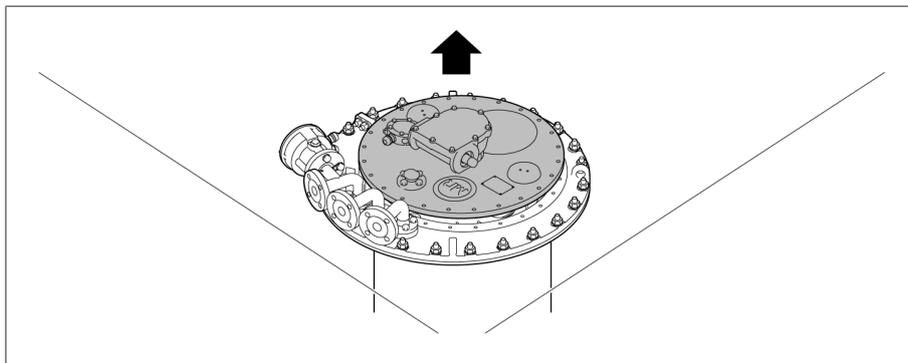


Figura 38: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

AVISO**5.2.5.1.3 Secado del cambiador de tomas bajo carga****¡Daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga!**

La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se dañan en caso de secarse.

- Nunca seque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ni los siguientes accesorios: accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sensores, p. ej. sonda térmica, sensores de temperatura y humedad o sensores de presión, unidad de filtrado de aceite.
1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
 2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en circulación de aire a como máximo 110 °C durante 20 horas como mínimo.
 3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
 4. Presión residual máxima 10⁻³ bar.

AVISO**5.2.5.1.4 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga****¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!**

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
 - Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
 - Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.
1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

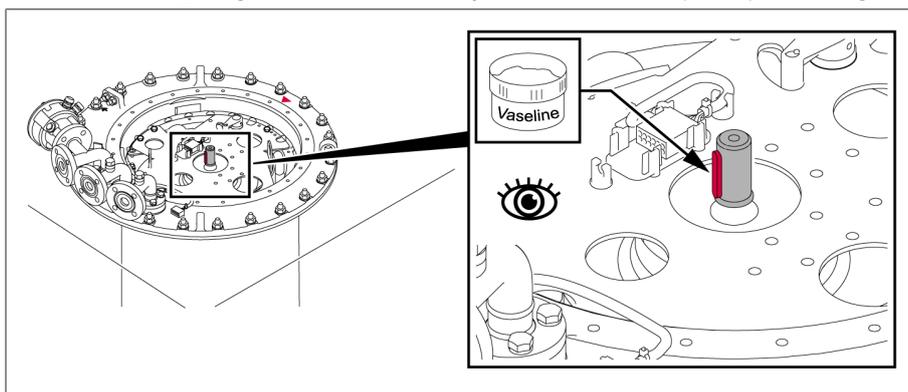


Figura 39: Muelles de ajuste

- Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

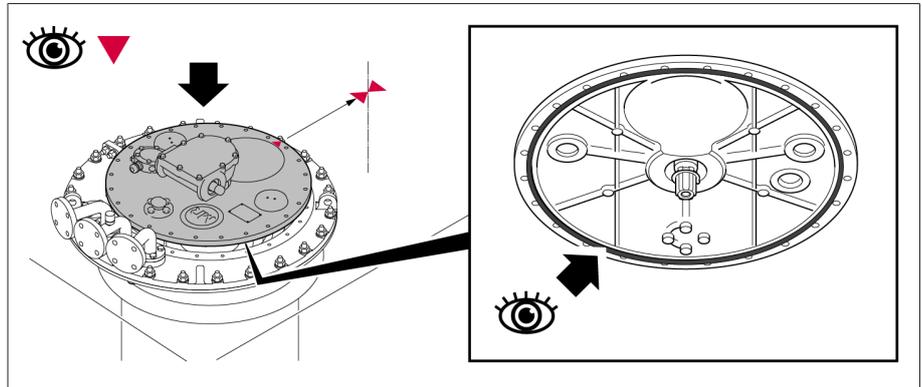


Figura 40: Marcas de triángulo y junta tórica

- Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

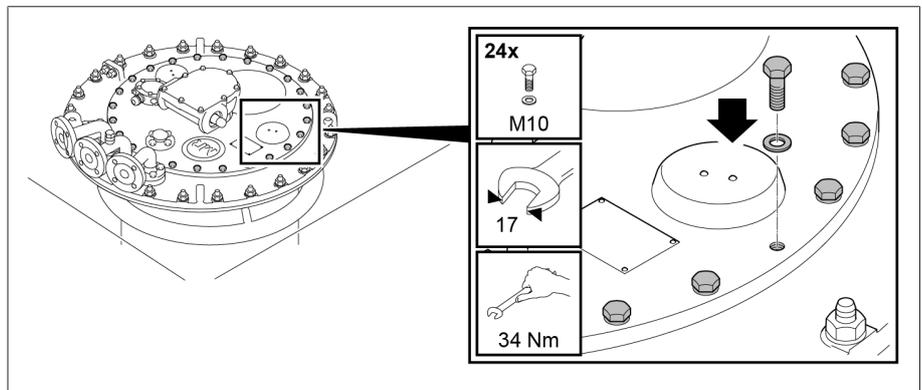


Figura 41: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.5.2 Secado con vapor de keroseno en horno de secado



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [► Apartado 5.2.8, Página 69].

5.2.5.2.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

- Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.2.5.2.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- > Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

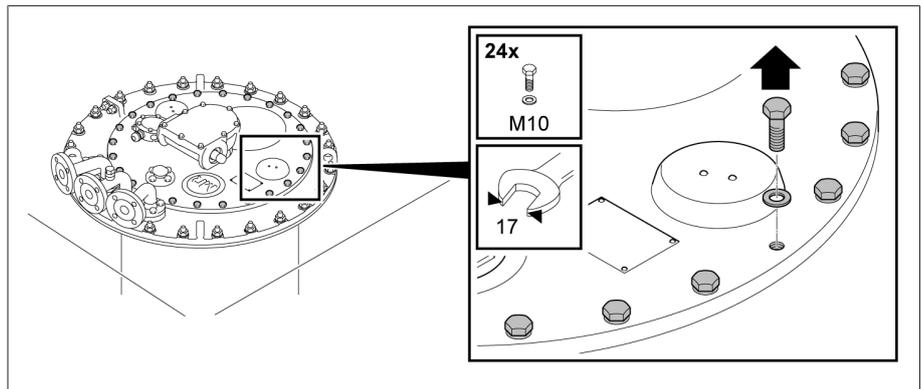


Figura 42: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

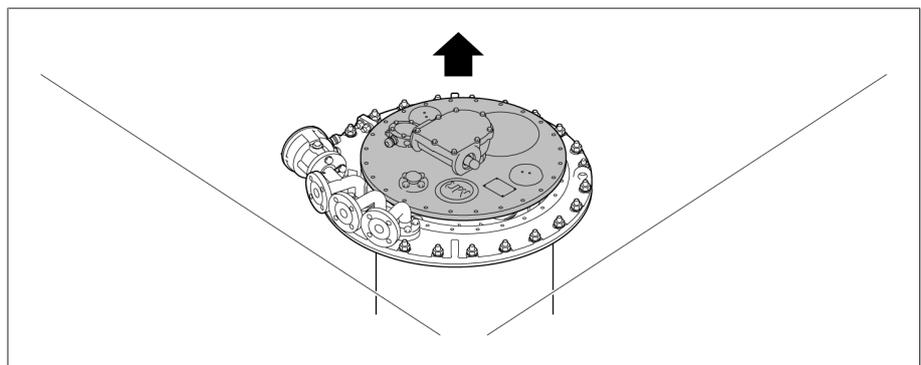


Figura 43: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.5.2.3 Apertura del tornillo de salida de keroseno

- > **¡AVISO!** Nunca retire completamente el tornillo de salida de keroseno. Abra en sentido horario el tornillo de salida de keroseno entre el fondo del recipiente de aceite y el engranaje del selector solo hasta encontrar una cierta resistencia.

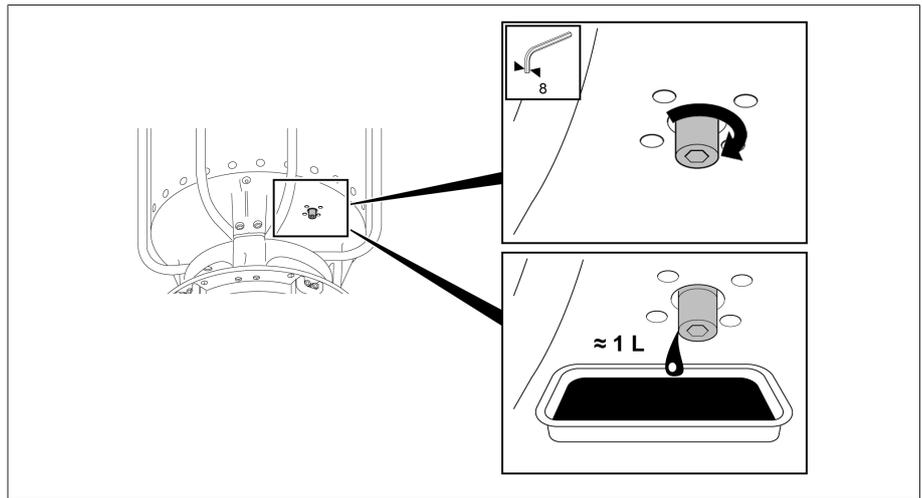


Figura 44: Tornillo de salida de keroseno

5.2.5.2.4 Secado del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga!

La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se dañan en caso de secarse.

> Nunca seque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ni los siguientes accesorios: accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sensores, p. ej. sonda térmica, sensores de temperatura y humedad o sensores de presión, unidad de filtrado de aceite.

1. Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.2.5.2.5 Cierre del tornillo de salida de keroseno

> **¡AVISO!** Un tornillo de salida de keroseno provoca la salida de líquido aislante del recipiente de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Cierre el tornillo de salida de keroseno (par de torsión 20 Nm).

5.2.5.2.6 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
- > Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.

1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

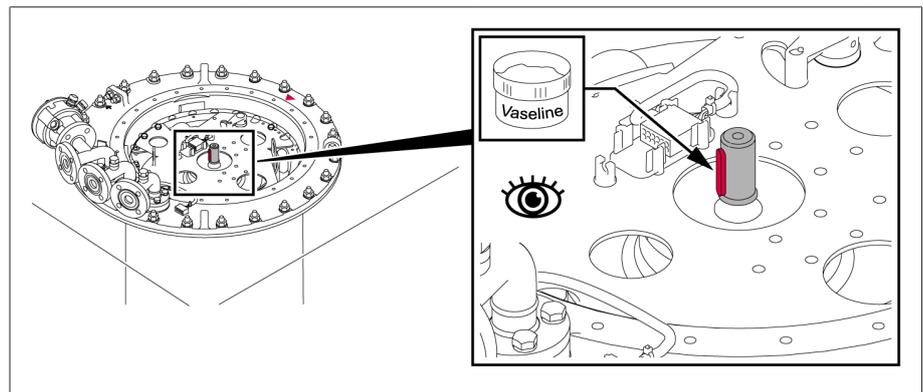


Figura 45: Muelles de ajuste

2. Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

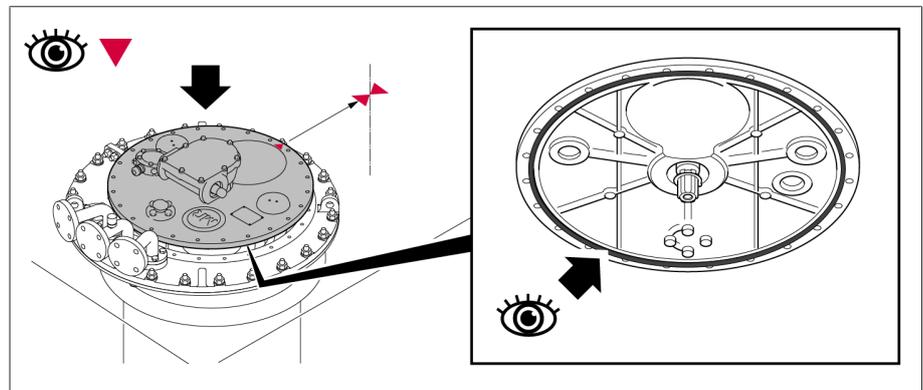


Figura 46: Marcas de triángulo y junta tórica

3. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

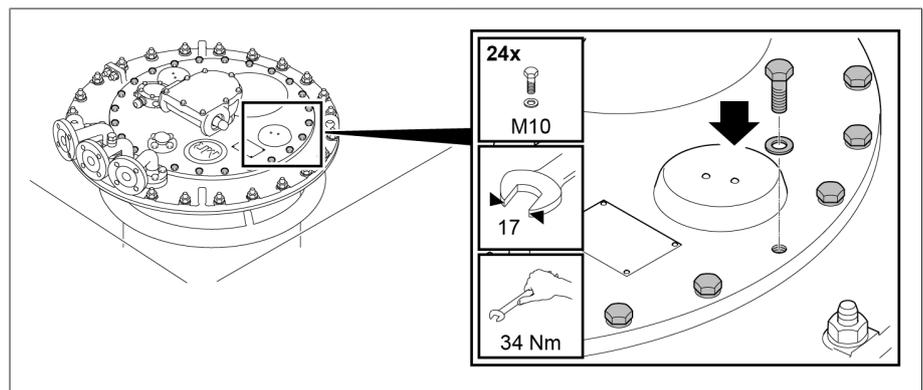


Figura 47: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.6 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

Si desea secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador, en primer lugar debe finalizar el ensamblaje del transformador y a continuación llevar a cabo el secado.

En un secado en la cuba del transformador son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en la cuba del transformador también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado.

5.2.6.1 Secado al vacío en la cuba del transformador



¡La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga permanece cerrada durante todo el proceso de secado!

1. Prepare la tubería de comunicación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga opcionalmente entre las conexiones E2 y Q o E2 y R.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

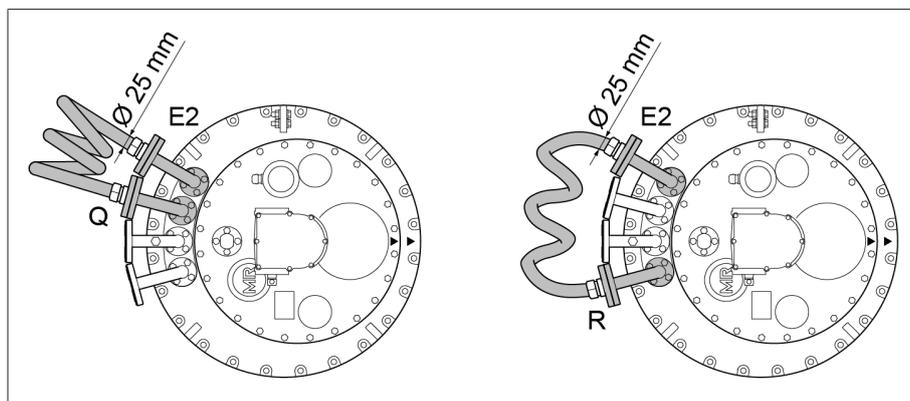


Figura 48: Tubería de comunicación

Secado al vacío en la cuba del transformador

1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en circulación de aire a como máximo 110 °C durante 20 horas como mínimo.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10⁻³ bar.



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [▶ Apartado 5.2.8, Página 69].

5.2.6.2 Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

En caso de que ya haya abierto previamente el tornillo de salida de keroseno (p. ej. tras la medición de la relación de transformación), puede empezar directamente con el secado [▶ Apartado 5.2.6.2.4, Página 67].

De lo contrario, primero deberá abrir el tornillo de salida de keroseno antes de iniciar el secado.

5.2.6.2.1 Desmontaje del cuerpo insertable del ruptor

5.2.6.2.1.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

- Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.2.6.2.1.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
 - Controle el número total de las piezas pequeñas.
1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
 2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

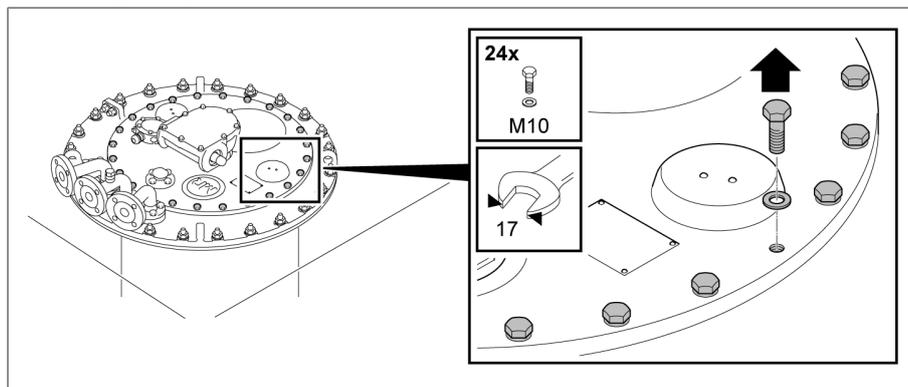


Figura 49: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

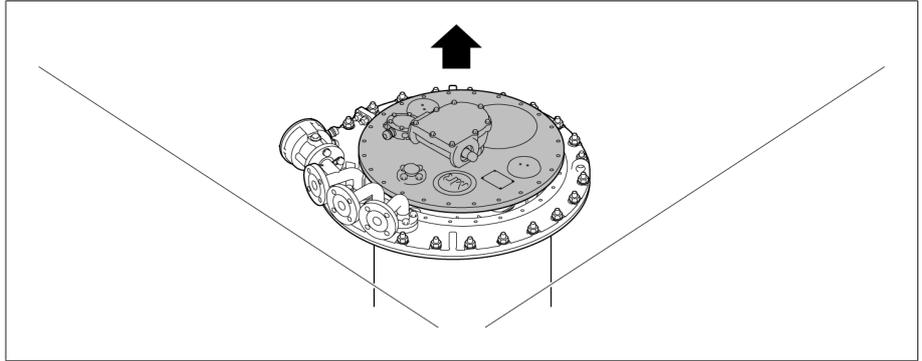


Figura 50: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.6.2.1.3 Desmontaje del disco de indicación de posición sin selector grueso múltiple

- Quite el clip elástico del extremo del árbol y retire el disco de indicación de posición.

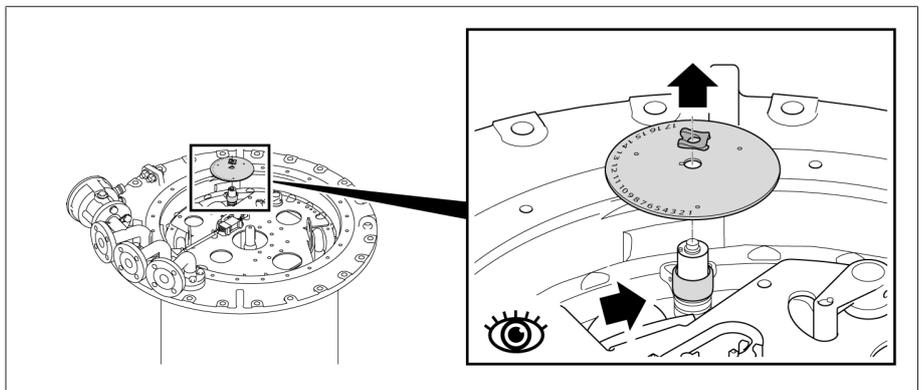


Figura 51: Disco de indicación de posición

5.2.6.2.1.4 Desconexión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

PELIGRO



¡Choque eléctrico!

Si en el dispositivo de vigilancia de conmutación hay tensión de alimentación, puede producirse un choque eléctrico.

- Desconecte el dispositivo de vigilancia de conmutación de la tensión de alimentación y asegúrelo contra reconexión.

AVISO

¡Daños en el dispositivo de vigilancia de conmutación!

Si se separa el dispositivo de vigilancia de conmutación de manera descuidada, el dispositivo de vigilancia de conmutación podría dañarse provocando así daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Separe con cuidado el dispositivo de vigilancia de conmutación para no dañar o arrancar los conductores de conexión.

1. Suba la conexión de enchufe y las líneas desde el soporte y los terminales de retención.

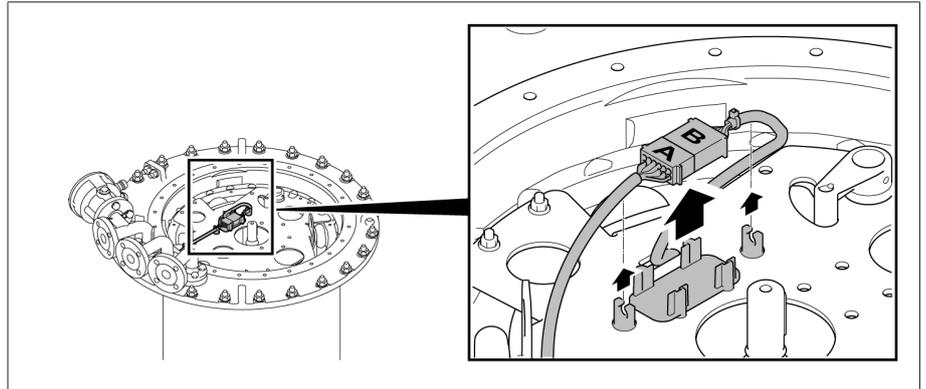


Figura 52: Extracción hacia arriba de la conexión de enchufe

2. Desconecte la conexión de enchufe.

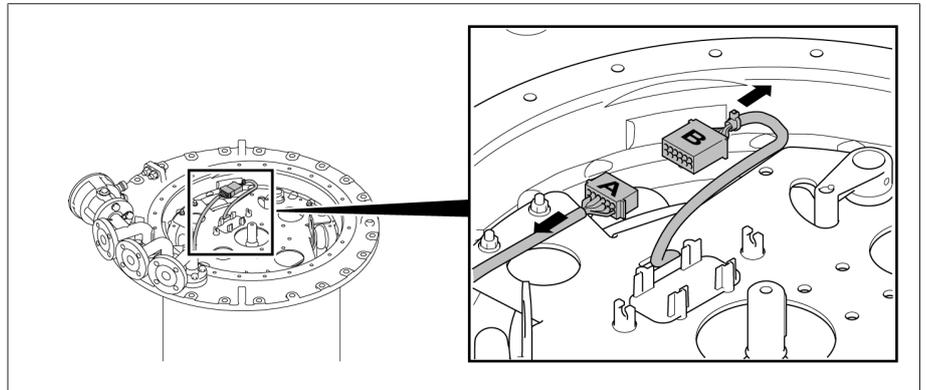


Figura 53: Desconexión de la conexión de enchufe

3. Vuelva a colocar la pieza B de la conexión de enchufe en el soporte.

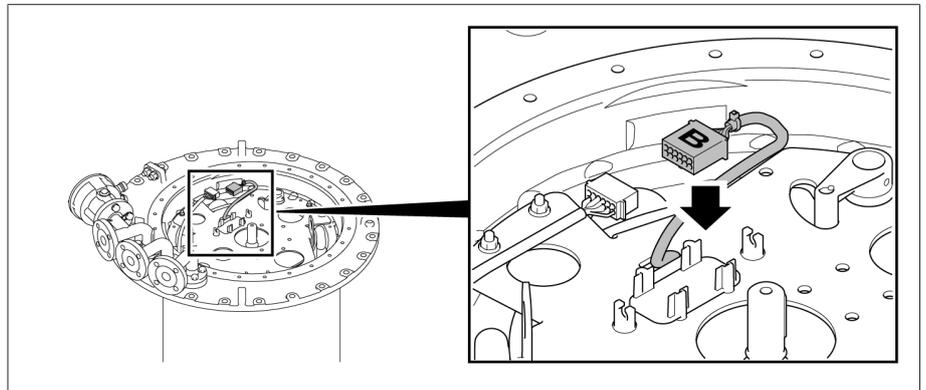


Figura 54: Colocación en el soporte de la pieza B de la conexión de enchufe

4. Gire hacia fuera el máximo posible en la dirección de la flecha la pieza A de la conexión de enchufe para sacarla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta que se sitúe entre las conexiones para tubería y que al sacar el cuerpo insertable del ruptor no pueda dañarse el cable.

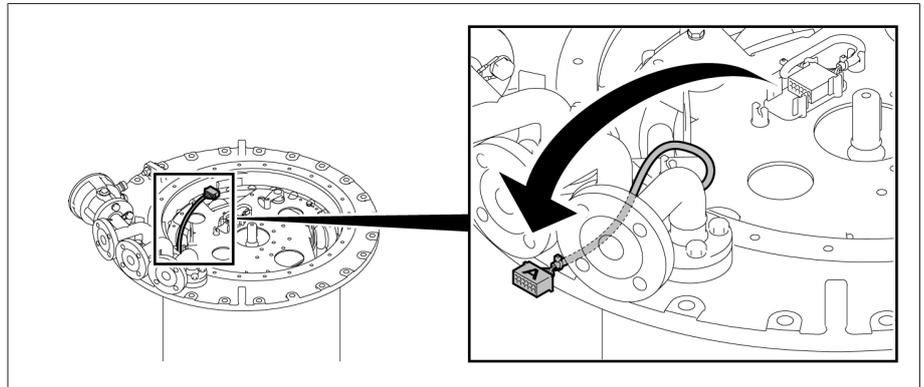


Figura 55: Giro hacia fuera de la pieza A de la conexión de enchufe

5.2.6.2.1.5 Extracción del cuerpo insertable del ruptor

1. Retire los elementos de fijación y seguridad de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

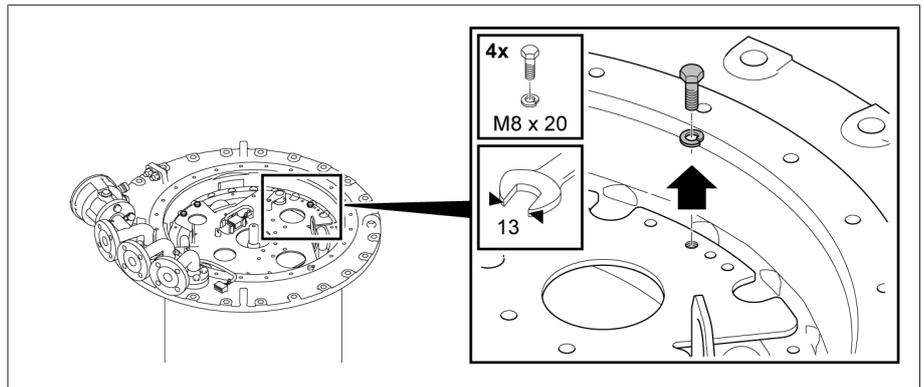


Figura 56: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

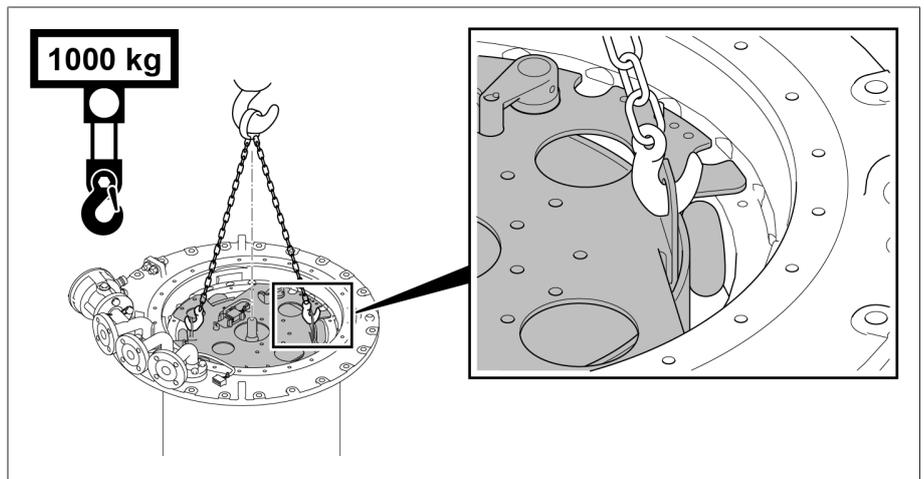


Figura 57: Eclisas en la placa de soporte

3. Extraiga lentamente y en vertical el cuerpo insertable del ruptor.

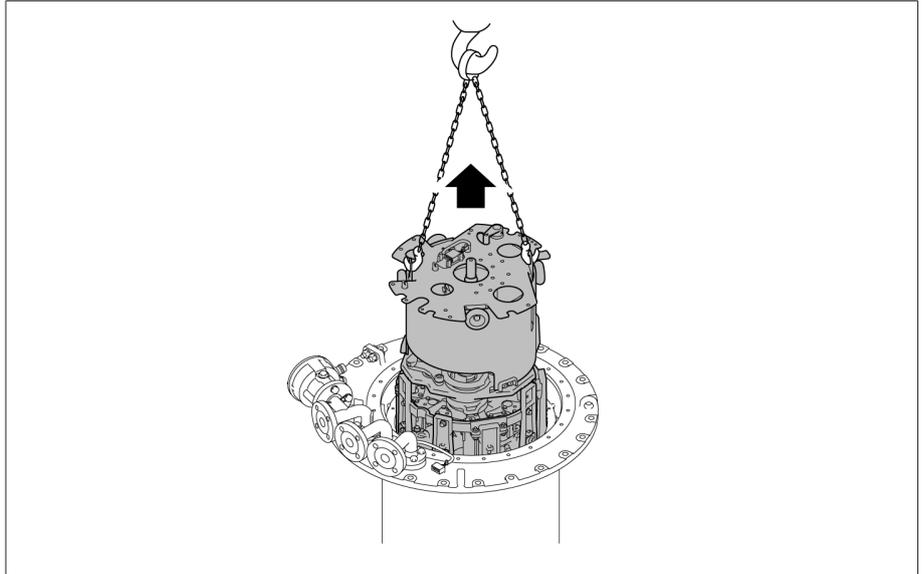


Figura 58: Extracción del cuerpo insertable del ruptor

4. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un cuerpo insertable del ruptor colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales. Coloque el cuerpo insertable del ruptor sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
5. Anote el lado conectado dentro de un sector del cuerpo insertable del ruptor (lado A o lado B). El interruptor de vacío permanece cerrado en el lado conectado. En el ejemplo del anexo el lado B está conectado.

5.2.6.2.2 Apertura del tornillo de salida de keroseno

- > **¡AVISO!** Nunca retire completamente el tornillo de salida de keroseno. Abra el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido antihorario hasta que el giro presente cierta resistencia.

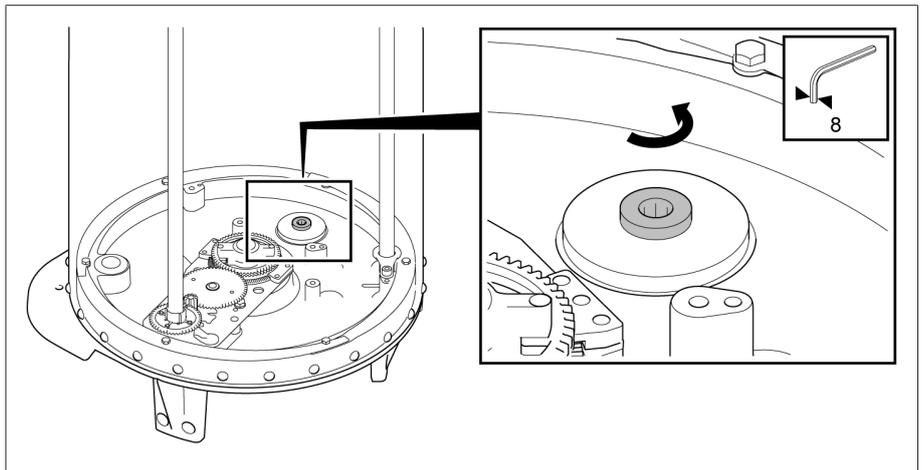


Figura 59: Tornillo de salida de keroseno

5.2.6.2.3 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

5.2.6.2.3.1 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

1. Asegúrese de que el acoplamiento del selector y el engranaje del indicador para el montaje del cuerpo insertable del ruptor se hallan en la posición de ajuste.

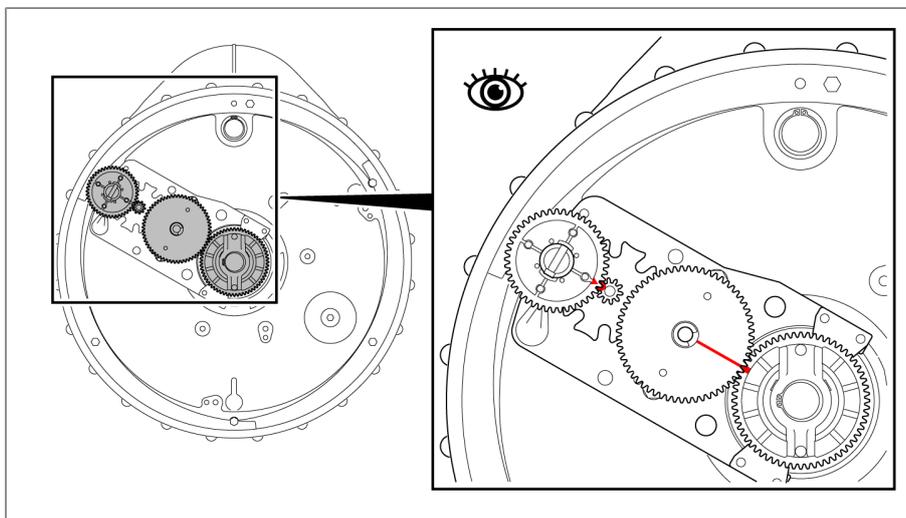


Figura 60: Posición de ajuste

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

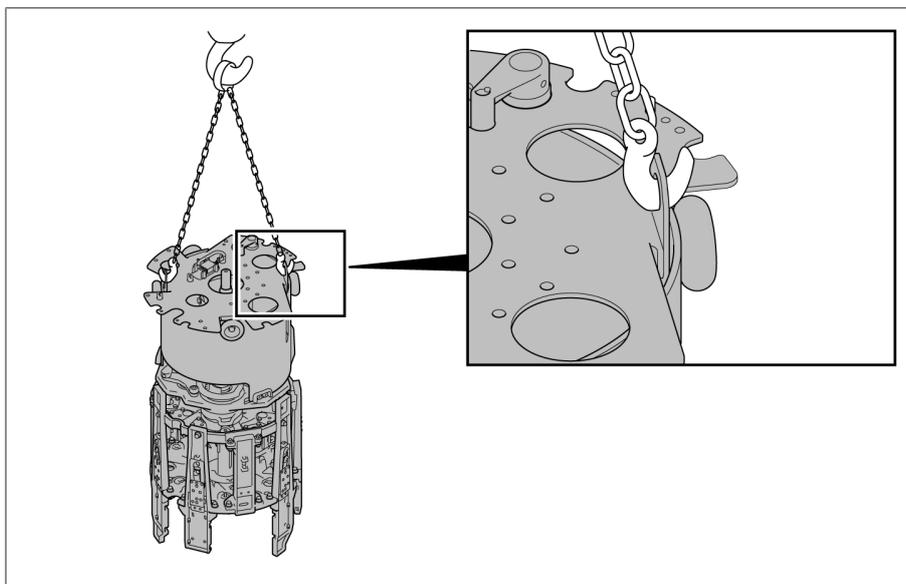


Figura 61: Eclisas en la placa de soporte

3. Asegúrese de que el cuerpo insertable del ruptor esté conectado en el mismo lado que al desmontarlo (lado A o lado B). El interruptor de vacío permanece cerrado en el lado conectado. En el ejemplo del anexo el lado B está conectado, véase anexo.

4. Alinee el tubo de acoplamiento mediante giro de forma que los triángulos rojos del tubo de acoplamiento y la placa de soporte coincidan.

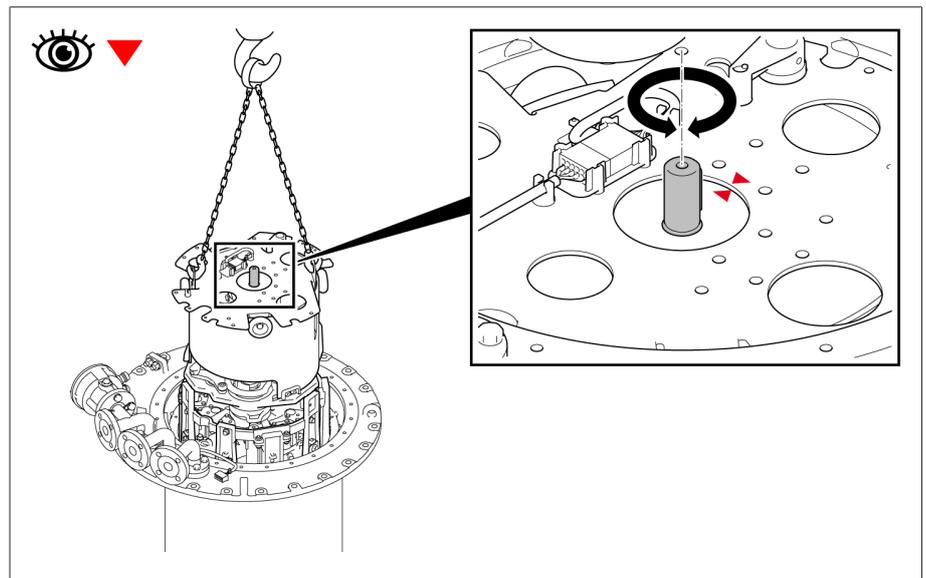


Figura 62: Tubo de acoplamiento

5. **¡AVISO!** Una confusión de los cuerpos insertables del ruptor provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga. Procure que el número de triángulos en la parte superior del acumulador de energía sea el mismo que en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
6. Alinee el cuerpo insertable del ruptor de tal forma que los triángulos rojos de la parte superior del acumulador de energía coincidan con las de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.

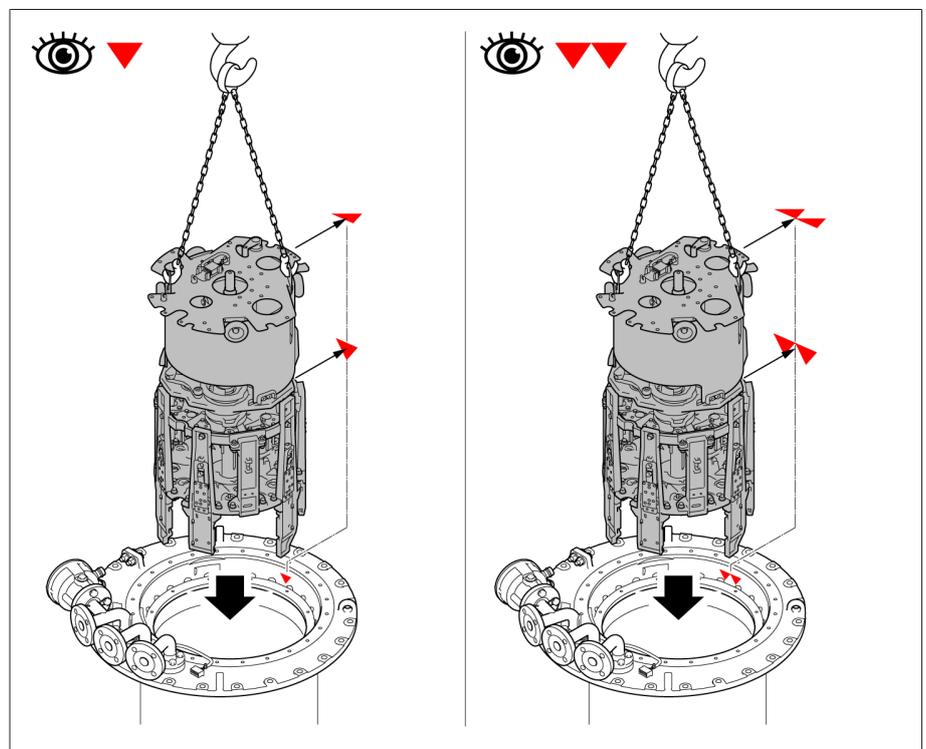


Figura 63: Alineación del cuerpo insertable del ruptor

7. Compruebe que la placa de apoyo se halla en la posición correcta en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. La zona marcada en rojo debe quedar libre.

8. Fije la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

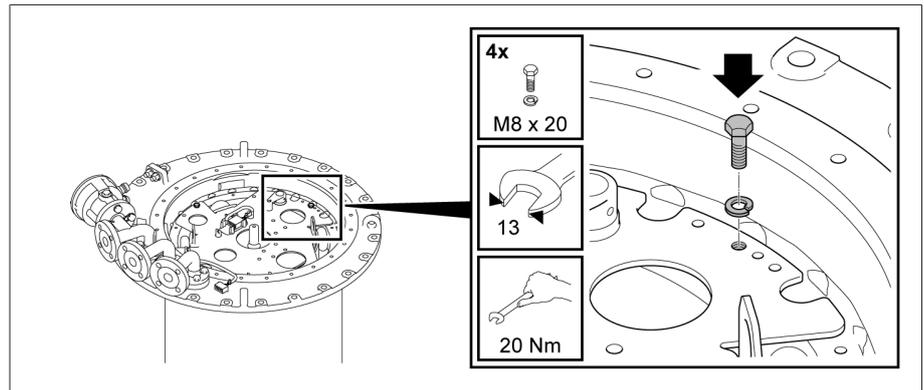


Figura 64: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

5.2.6.2.3.2 Unión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

1. Suba la pieza B de la conexión de enchufe desde el soporte.

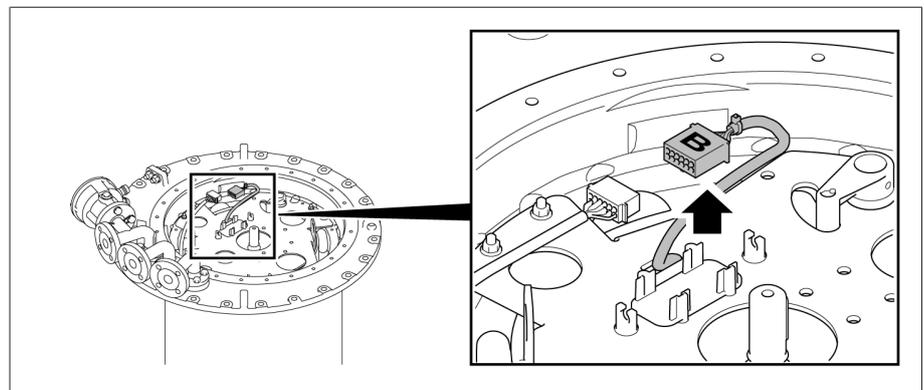


Figura 65: Pieza B de la conexión de enchufe

2. Unión de la conexión de enchufe

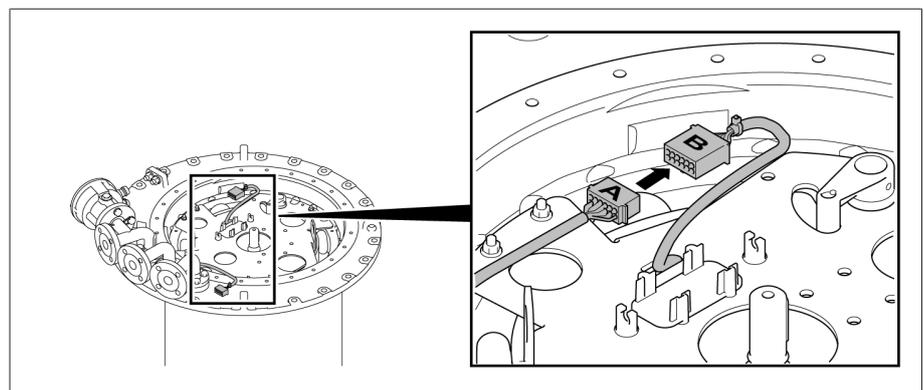


Figura 66: Unión de la conexión de enchufe

3. Coloque la conexión de enchufe en el soporte y fije las líneas en ambos lados de la conexión de enchufe en los terminales de retención.

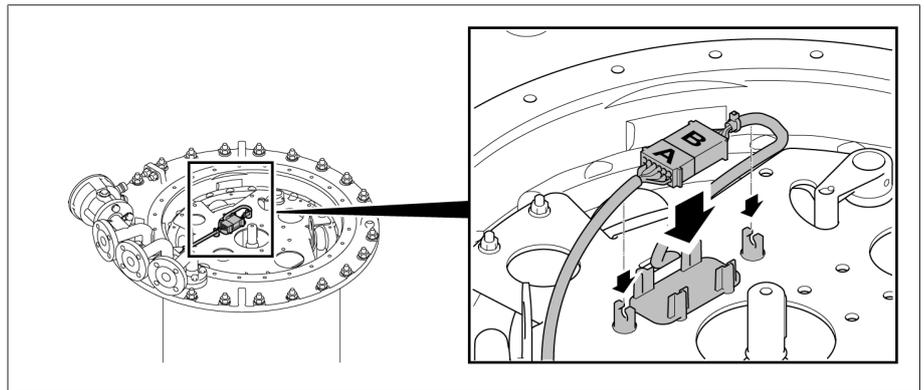


Figura 67: Colocación de la conexión de enchufe en el soporte

5.2.6.2.3.3 Colocación de la indicación de posición sin selector grueso múltiple



El montaje del disco de indicación de posición es posible únicamente en la posición correcta, debido a un perno de arrastre.

- › Encaje el disco de indicación de posición en el eje para indicador y deslice el clip elástico sobre el extremo del árbol.

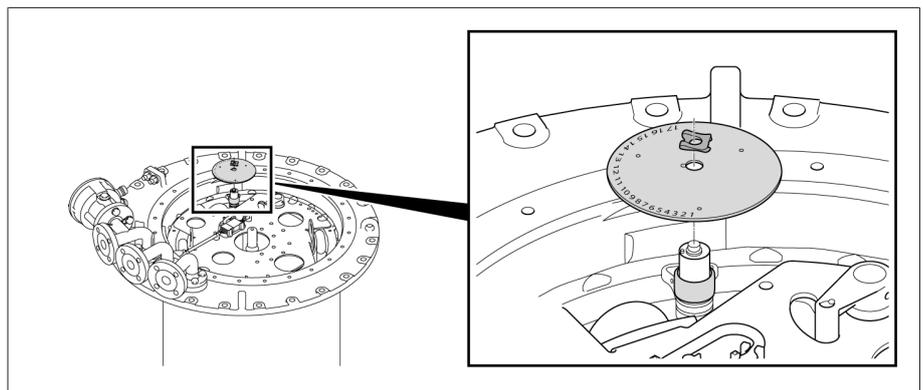


Figura 68: Disco de indicación de posición

5.2.6.2.3.4 Colocación de la indicación de posición en selector grueso múltiple con más de 35 posiciones de servicio

1. Coloque la pantalla con soporte en el eje para indicador y fíjela con los tornillos de hexágono interior y la chapa de seguridad correspondiente.

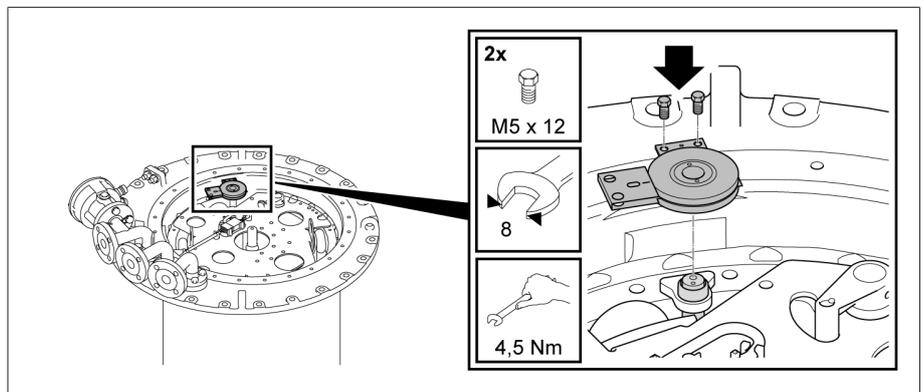


Figura 69: Colocación de la pantalla

- Introduzca en posición horizontal el disco numerado entre la pantalla y el soporte y coloque el disco de protección. Alinee el disco de indicación de posición y el disco de protección de forma que se obtenga una línea roja continua.

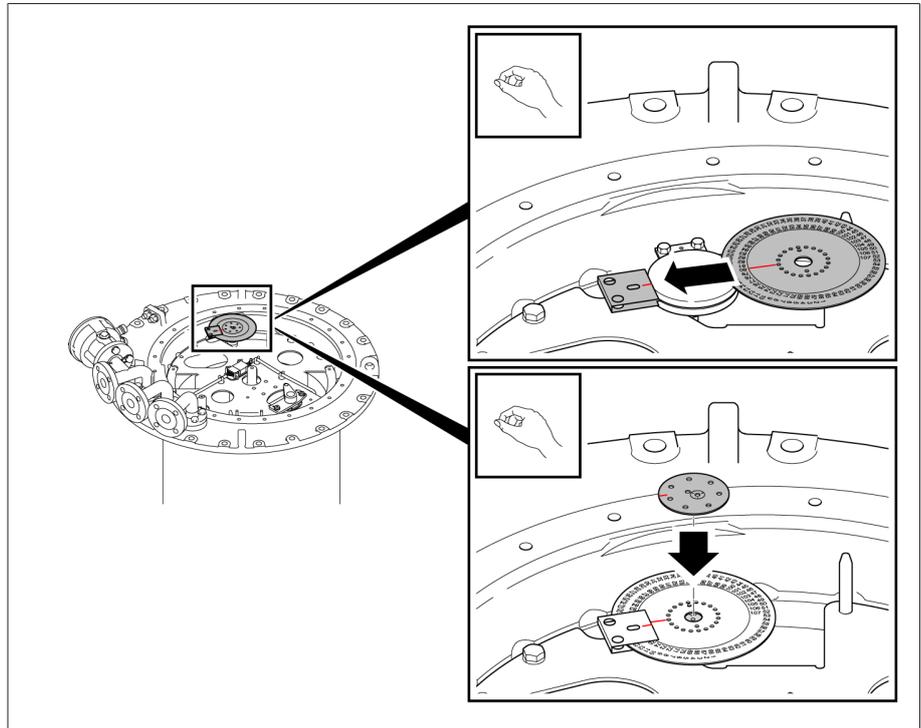


Figura 70: Inserción del disco numerado

- Fije el disco de protección con el tornillo de cabeza avellanada. El tornillo de cabeza avellanada debe ser adecuado para un golpe de centrador.

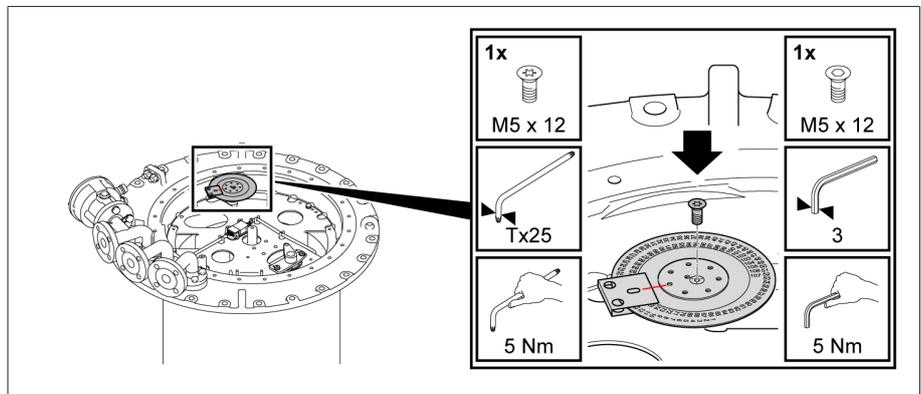


Figura 71: Fijación del disco de protección

- Asegure el tornillo de cabeza avellanada con golpe de centrador.

5.2.6.2.3.5 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

AVISO

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
- > Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.

1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

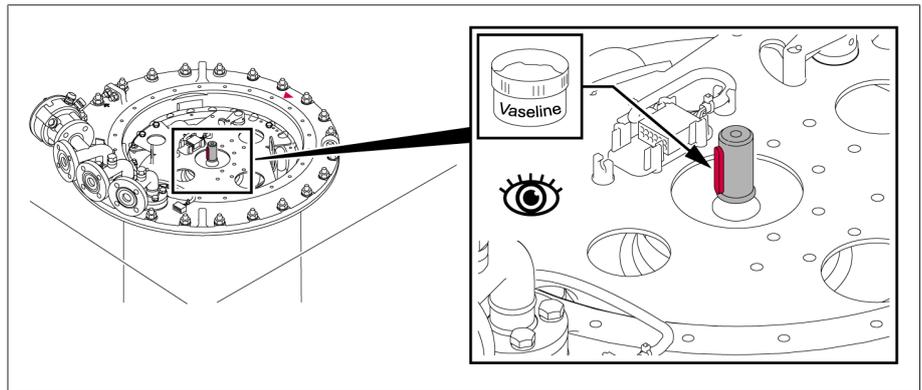


Figura 72: Muelles de ajuste

2. Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

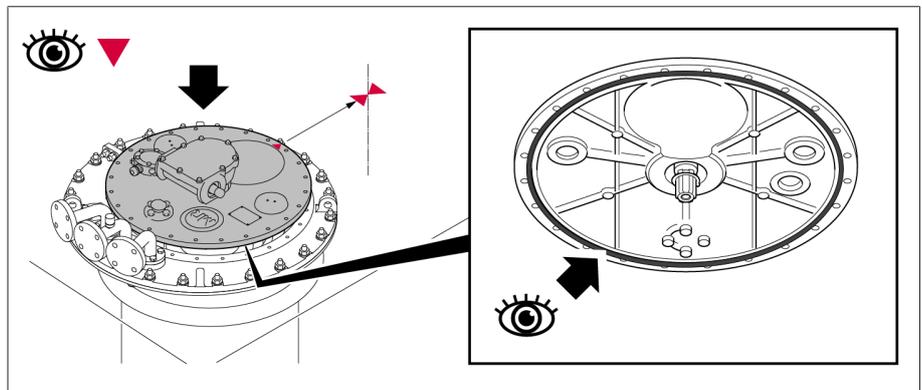


Figura 73: Marcas de triángulo y junta tórica

3. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

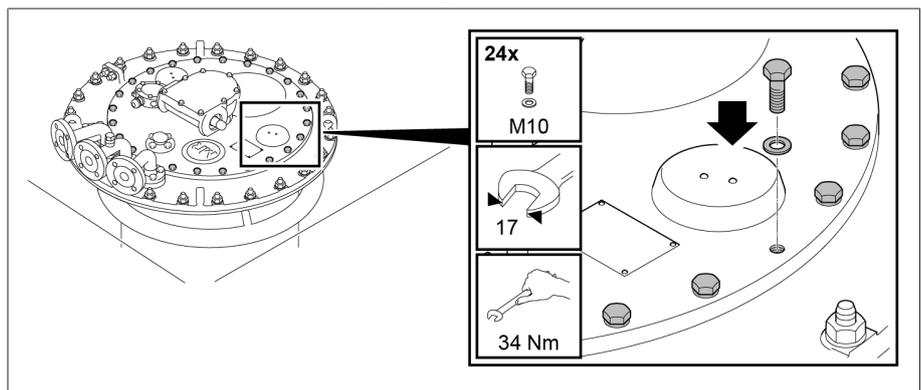


Figura 74: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.2.6.2.4 Secado del cambiador de tomas bajo carga

1. Conecte las conexiones para tubería R y Q de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con una tubería conjunta a la tubería de vapor de keroseno.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

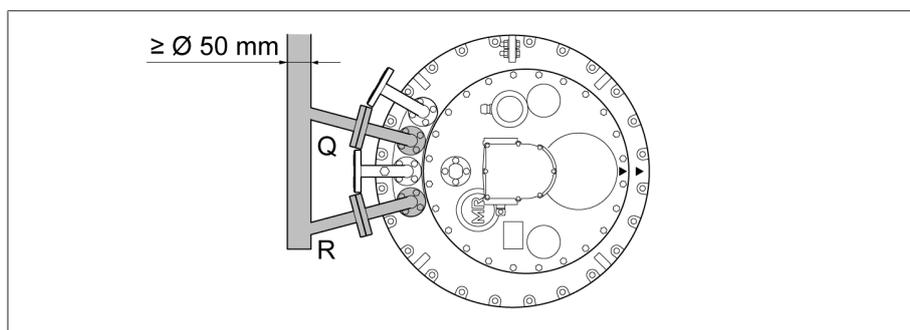


Figura 75: Tubería conjunta

Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

1. Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10⁻³ bar.

5.2.6.2.5 Cierre del tornillo de salida de keroseno

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
1. Desmonte [► Apartado 5.2.6.2.1, Página 56] el cuerpo insertable del ruptor.
 2. **¡AVISO!** Un tornillo de salida de keroseno provoca la salida de líquido aislante del recipiente de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Afloje el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido horario (par de torsión 20 Nm).
 3. Colocación [► Apartado 5.2.6.2.3, Página 61] del cuerpo insertable del ruptor.

•

En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [► Apartado 5.2.8, Página 69].

5.2.7 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

- > Utilice únicamente líquidos aislantes [► Apartado 9.1.2, Página 205] autorizados por el fabricante.

Tras el secado vuelva a llenar completamente lo antes posible el recipiente de aceite (cuerpo insertable del ruptor montado) con líquido aislante para que no se absorba del ambiente demasiada humedad no permitida.

1. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

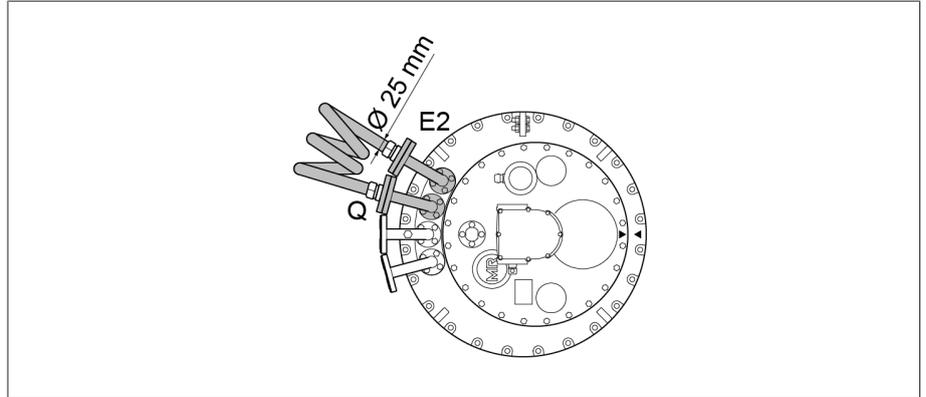


Figura 76: Tubería de comunicación entre E2 y Q

2. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

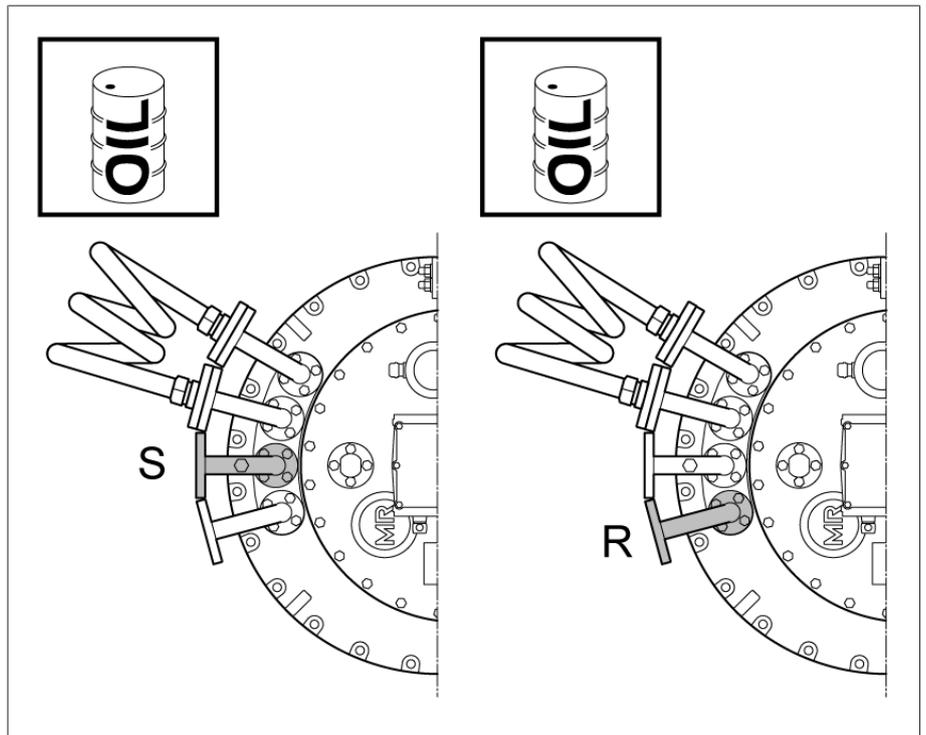


Figura 77: Conexión para tubería S y R

5.2.8 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- > Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.
- > Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- > Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- > En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de la pieza horizontal del árbol de accionamiento.



Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. **¡AVISO!** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).

5.3 Montaje del cambiador de tomas bajo carga en el transformador (modelo con cuba tipo campana)

5.3.1 Suspensión del cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte

5.3.1.1 Fijación del selector en el recipiente de aceite

1. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un selector colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones o daños materiales. Coloque el selector con la paleta de transporte sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
2. Retire el material de embalaje y el material de transporte marcado en color rojo del selector. Retire los pies de apoyo rojos (si están disponibles) solo cuando el cambiador de tomas bajo carga esté suspendido en la estructura soporte.
3. Quite la bolsa de plástico con material de fijación del selector y prepárelo.

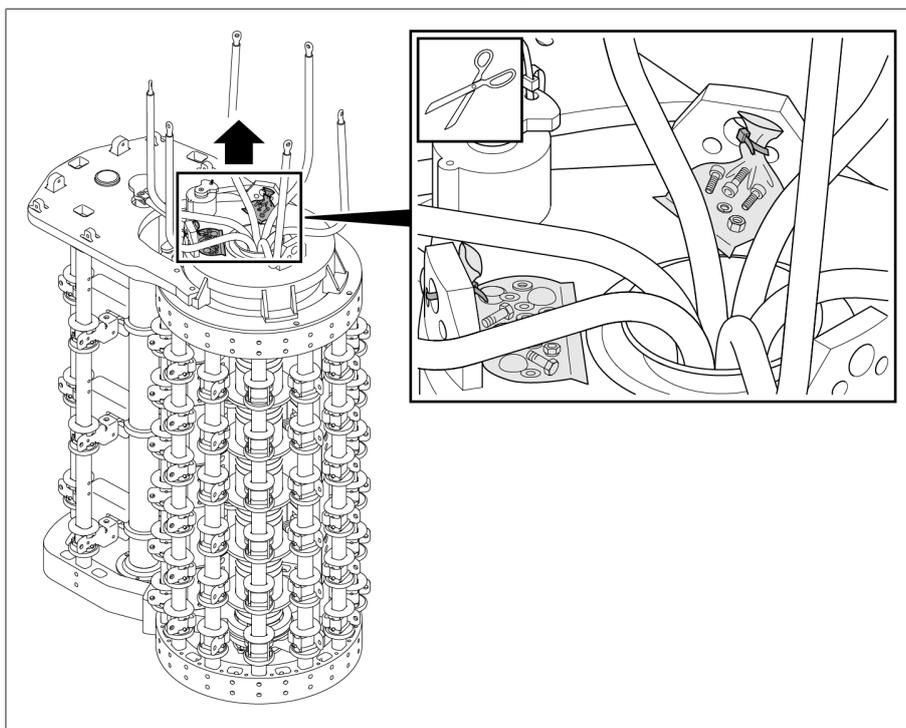


Figura 78: Bolsa de plástico con material de fijación

4. Retire la cinta de bloqueo del acoplamiento del selector. A continuación, no vuelva a girar el acoplamiento del selector.

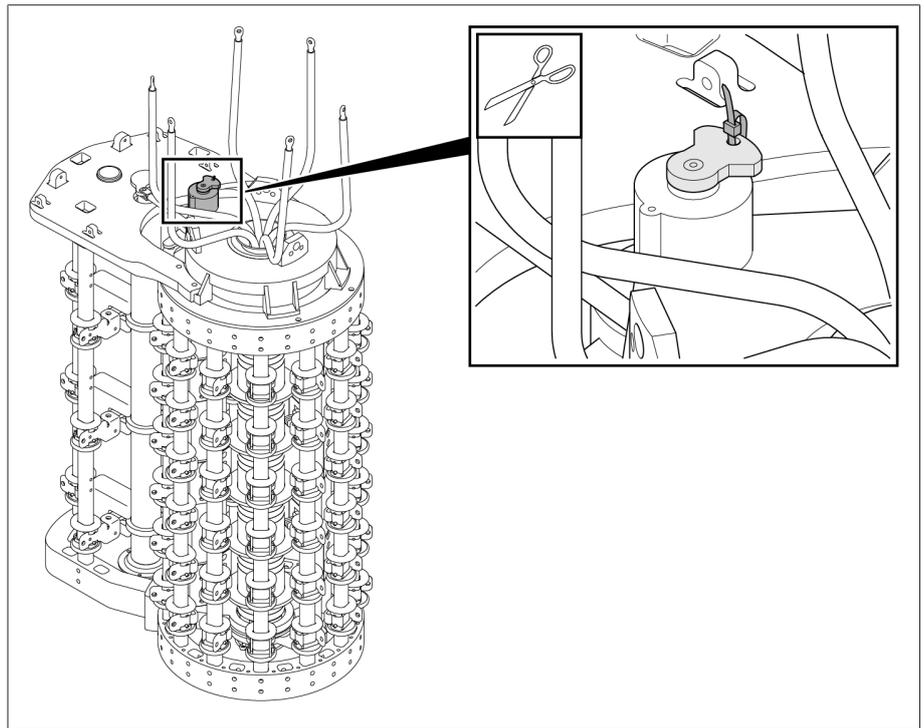


Figura 79: Acoplamiento del selector con cinta de bloqueo

5. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un recipiente de aceite colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones o daños materiales. Coloque el recipiente de aceite sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
6. Retire la cinta de bloqueo del acoplamiento del fondo del recipiente de aceite.

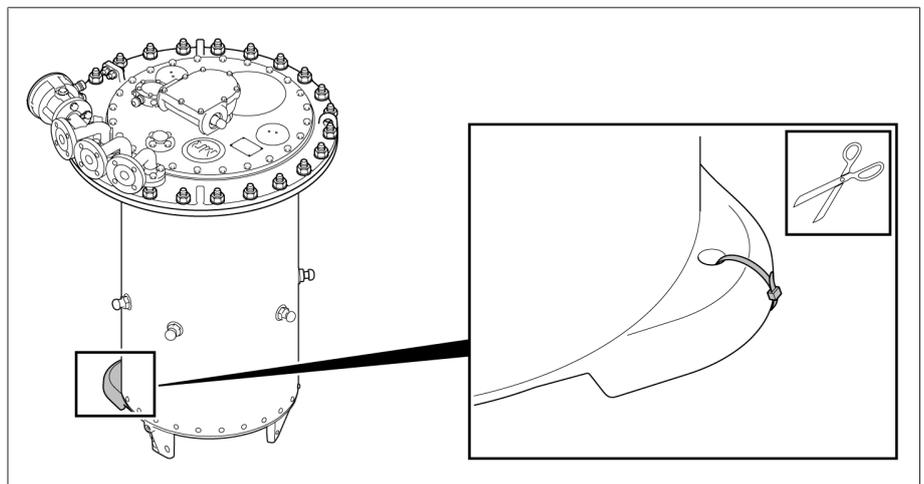


Figura 80: Fondo del recipiente de aceite con cinta de bloqueo

7. Levante el recipiente de aceite por la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y colóquelo cuidadosamente sobre el selector. El peso del recipiente de aceite es de como máx. 320 kg.
8. **¡AVISO!** Debido a una bajada imprudente del recipiente de aceite, el recipiente de aceite y el selector pueden colisionar y resultar dañados. Baje el recipiente de aceite con cuidado y asegúrese de que los conductores del selector y la unidad para guía de potencial (si están disponibles) pasen libremente sin tocar el recipiente de aceite al bajarlo.

9. Haga coincidir la posición de los dos elementos de acoplamiento y los puntos de fijación del recipiente de aceite y del selector. En los planos de ajuste suministrados viene representada la posición correcta de los dos elementos de acoplamiento.
10. Atornille el selector con el recipiente de aceite.

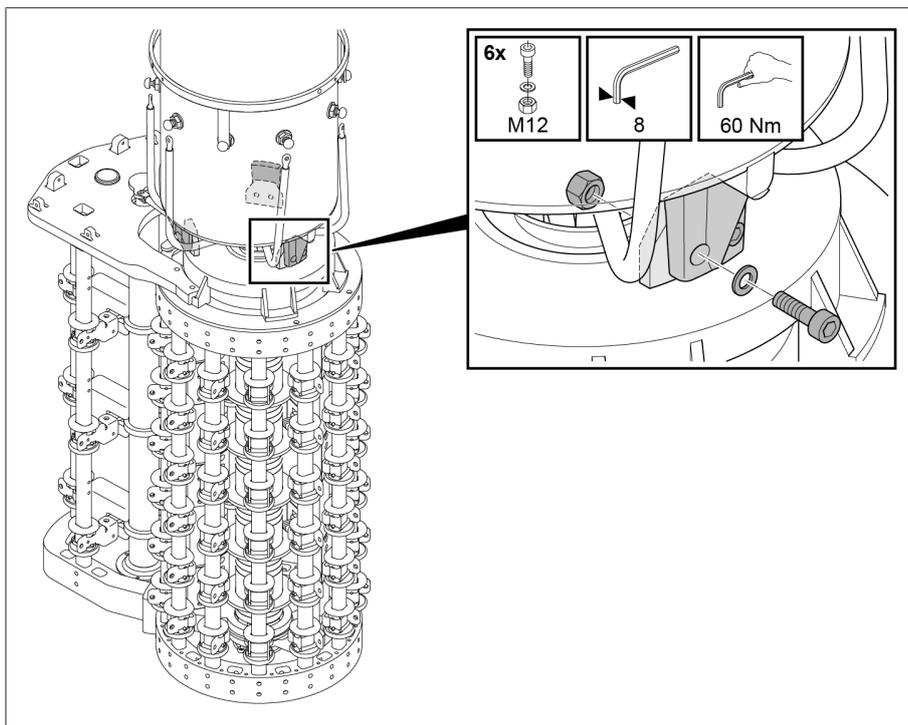


Figura 81: Atornillado del selector con el recipiente de aceite

11. **¡AVISO!** Los pares de torsión incorrectos así como atornilladuras no aseguradas pueden provocar daños en el cambiador de tomas bajo carga. Atornille con cuidado los conductores del selector en la pieza de unión o en la lengüeta de conexión. Respete el par de torsión indicado, asegure la atornilladura y pliegue las calotas de apantallamiento sobre la cabeza del tornillo.

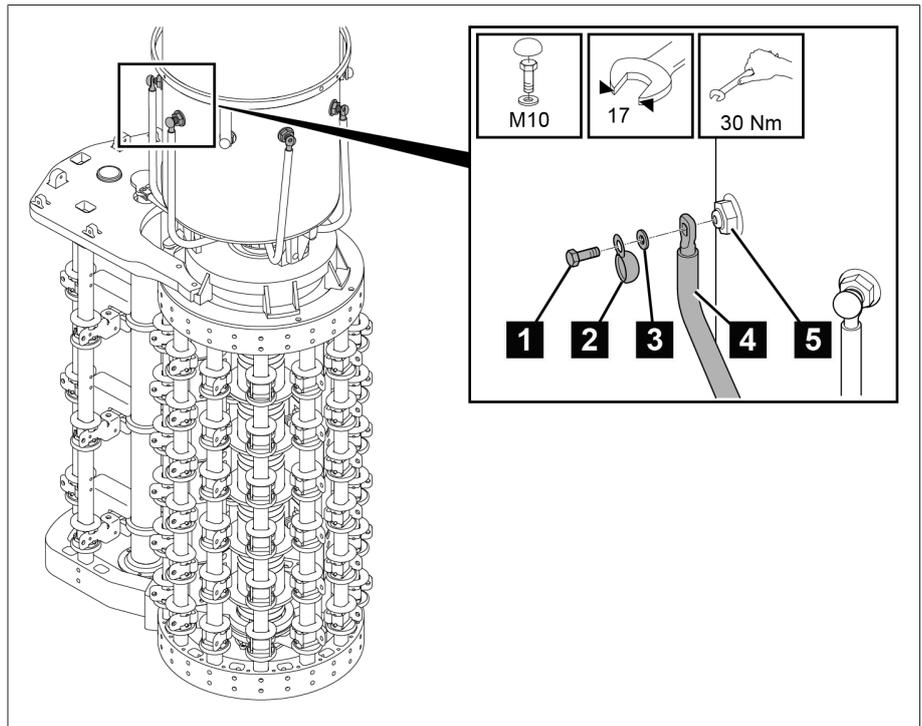


Figura 82: Recipiente de aceite con pieza de unión

1	tornillo de cabeza hexagonal	4	conductor del selector
2	calota de apantallamiento	5	pieza de unión
3	arandela		

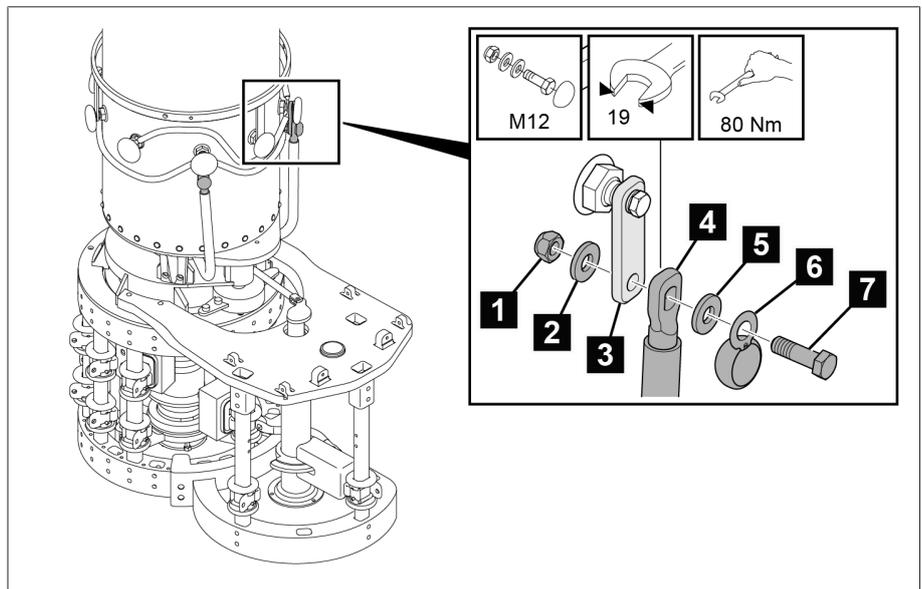


Figura 83: Recipiente de aceite con lengüeta de conexión

1	tuerca	5	arandela
2	arandela	6	calota de apantallamiento
3	pieza de unión	7	tornillo de cabeza hexagonal
4	conductor del selector		

5.3.1.2 Fijación de la unidad para guía de potencial en el recipiente de aceite

• Solo tiene que fijar la unidad para guía de potencial en el recipiente de aceite si en la unidad para guía de potencial se dispone de una escuadra de fijación.

> Atornille la unidad para guía de potencial con el anillo de derivación del recipiente de aceite.

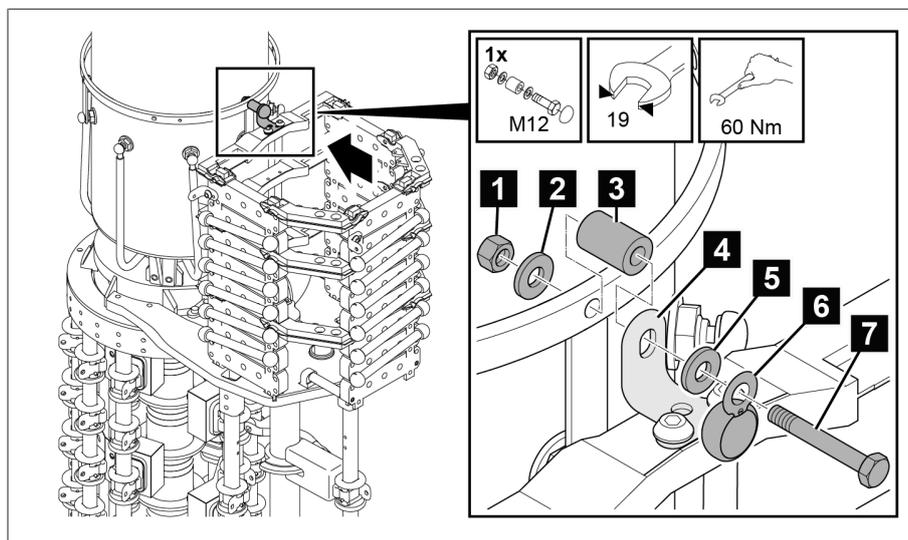


Figura 84: Fijación de la unidad para guía de potencial

1	tuerca	5	disco de sujeción
2	arandela	6	calota de apantallamiento
3	manguito distanciador	7	tornillo
4	escuadra de fijación		

5.3.1.3 Suspensión del cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte

1. **¡AVISO!** Cuelgue en posición vertical el cambiador de tomas bajo carga en la estructura soporte utilizando distanciadores (como máximo 1° de divergencia de la vertical), de manera que el cambiador de tomas bajo carga se encuentre a la altura definitiva prevista y, tras colocar la cuba tipo campana, solo se deba elevar unos 5...20 mm como máximo. De lo contrario, tras conectar el arrollamiento de tomas y la derivación del cambiador de tomas bajo carga pueden generarse fuerzas de tracción que provoquen daños en el cambiador

de tomas bajo carga y el transformador. ¡Por este motivo, se corre el riesgo de que surjan problemas en el funcionamiento por conectar incorrectamente el contacto del selector!

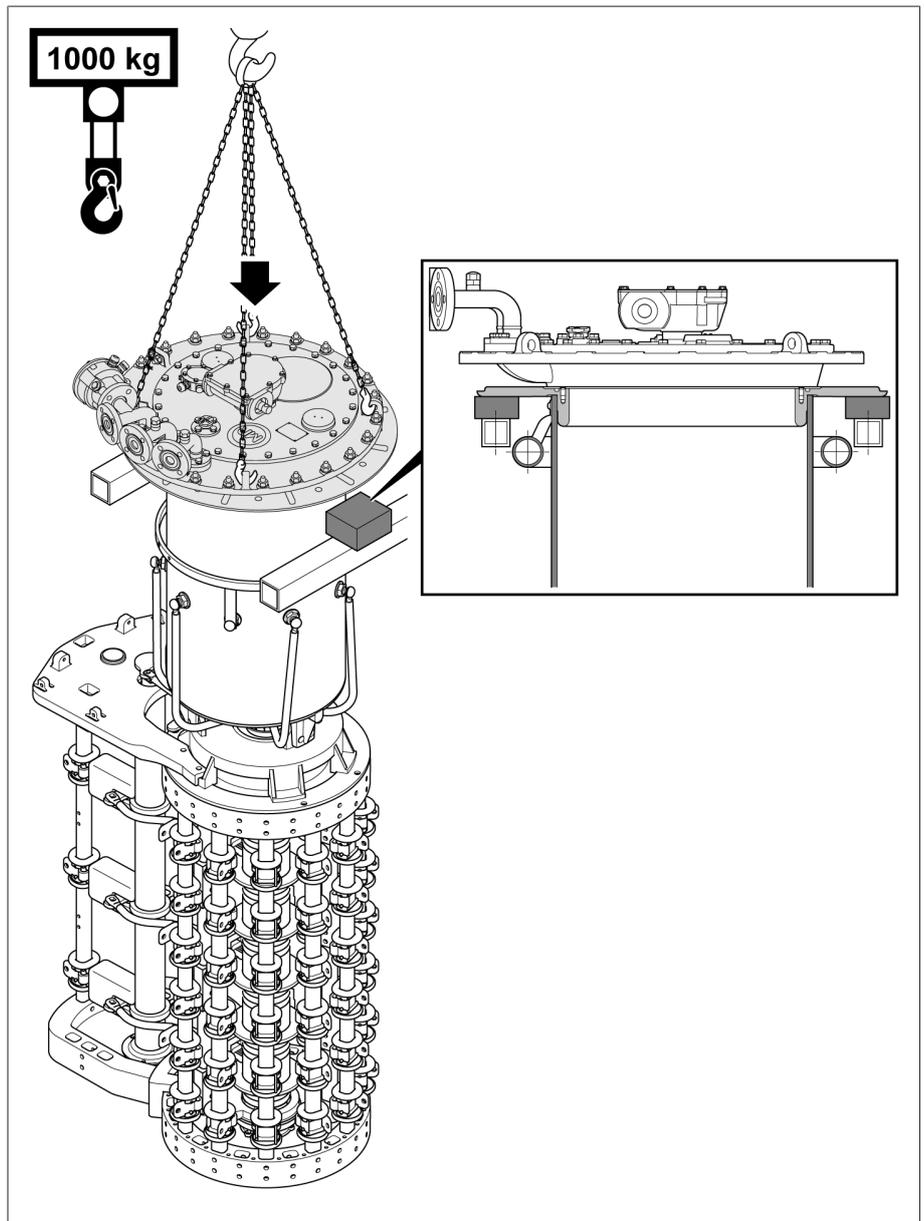


Figura 85: Cambiador de tomas bajo carga con distanciadores en la estructura soporte

2. Fije temporalmente el cambiador de tomas bajo carga a la estructura soporte. Para ello, la brida de apoyo dispone de taladros.

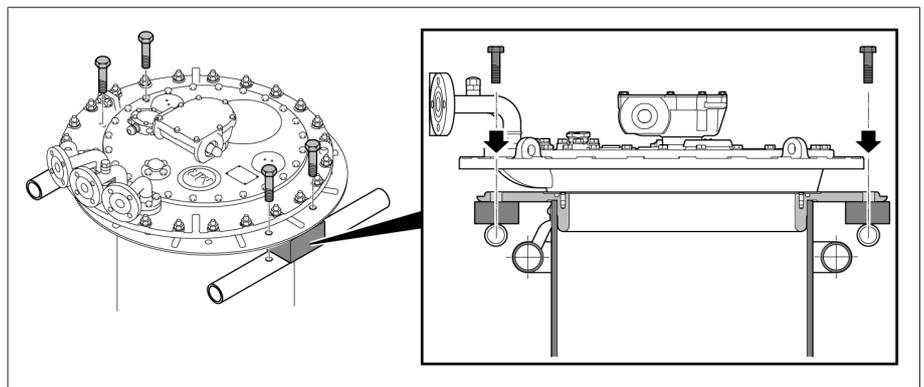


Figura 86: Fijación del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire los pies de apoyo rojos del fondo del selector (si dispone de los mismos).

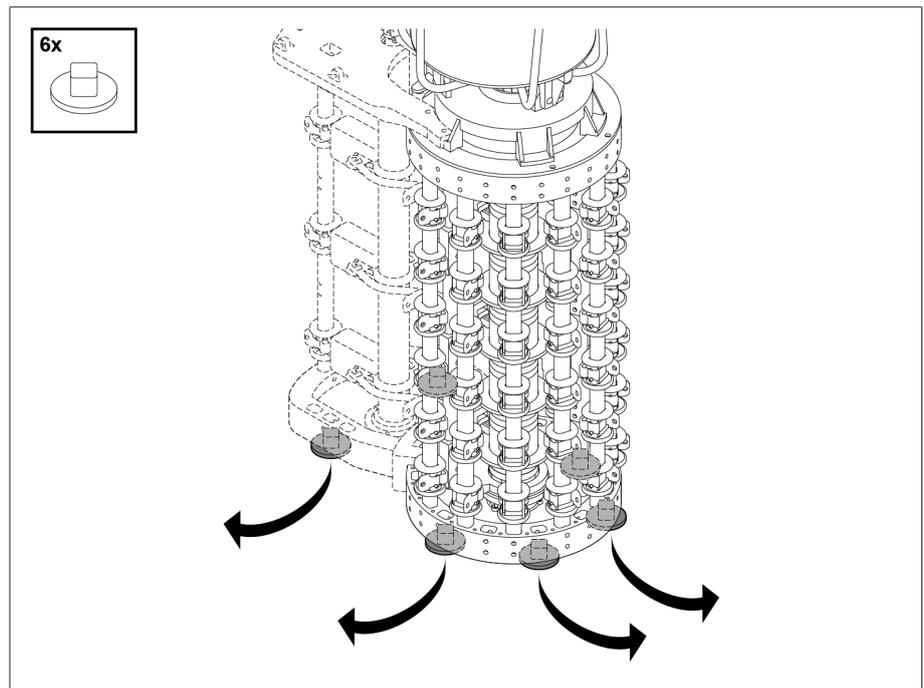


Figura 87: Pies de apoyo

5.3.2 Conexión del devanado de regulación y de la derivación del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión que someten al cambiador de tomas bajo carga a cargas mecánicas lo pueden dañar.

- > Cree las conexiones con cuidado.
- > No tuerza los terminales.
- > Conecte los conductores de conexión sin ejercer esfuerzo mecánico.
- > En caso necesario, los conductores de conexión deben presentar un bucle elástico.
- > Coloque las calotas de apantallamiento suministradas en las uniones atornilladas.

La conexión del devanado de regulación y de la derivación del cambiador de tomas bajo carga se debe realizar de acuerdo con el esquema de conexiones que acompaña la remesa.

5.3.2.1 Terminales del selector

1. Fije los conductores de conexión con devanados de regulación con terminales y tornillos M12 (los terminales y el material de fijación no forman parte del volumen de entrega) según el esquema de conexiones suministrado. Los taladros pasantes de los terminales se encuentran horizontales de serie.
2. Asegúrese de que los conductores de conexión con devanados de regulación no carguen mecánicamente el selector.
3. Asegure todos los atornillados mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen. Para ello, fije las calotas de apantallamiento según la figura.

4. Cierre las calotas de apantallamiento y procure que estén bien fijadas. La cabeza del tornillo y la tuerca deben estar completamente cubiertas.

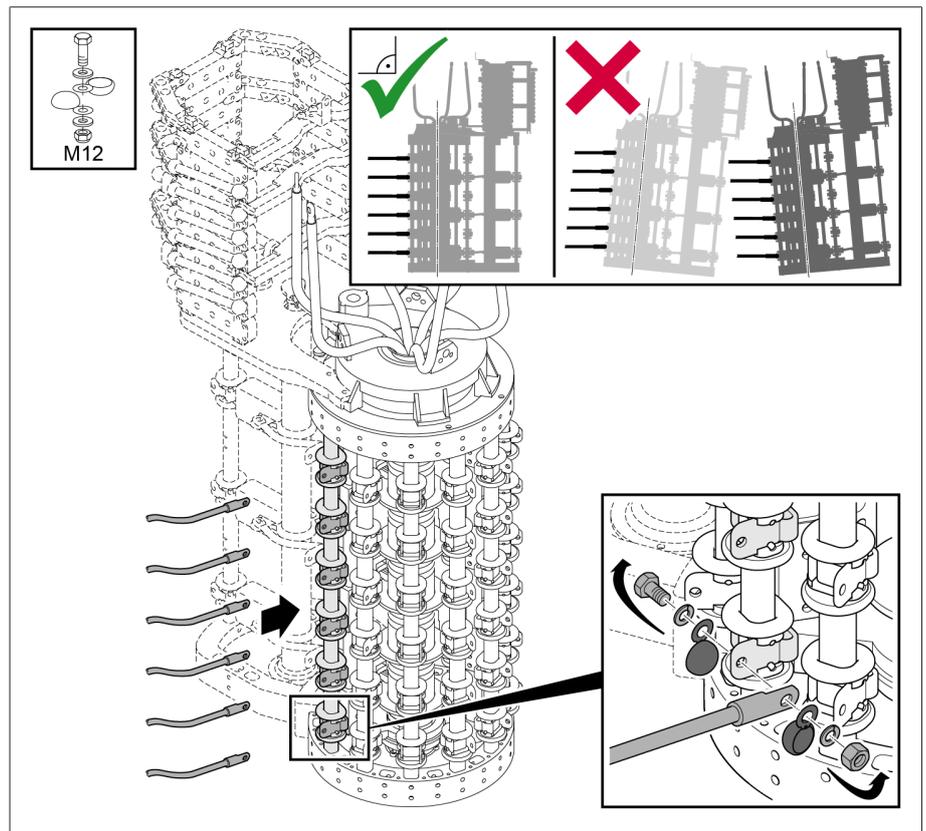


Figura 88: Terminales del selector

5.3.2.2 Terminales del preselector en conexión con inversor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- › Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

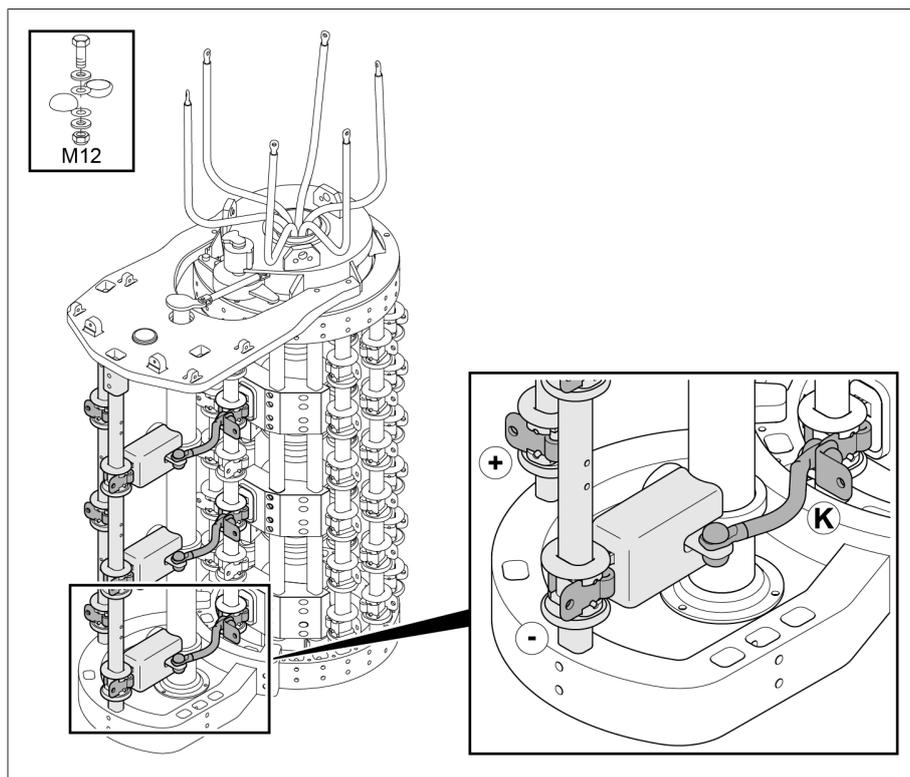


Figura 89: Terminales del preselector en conexión con inversor

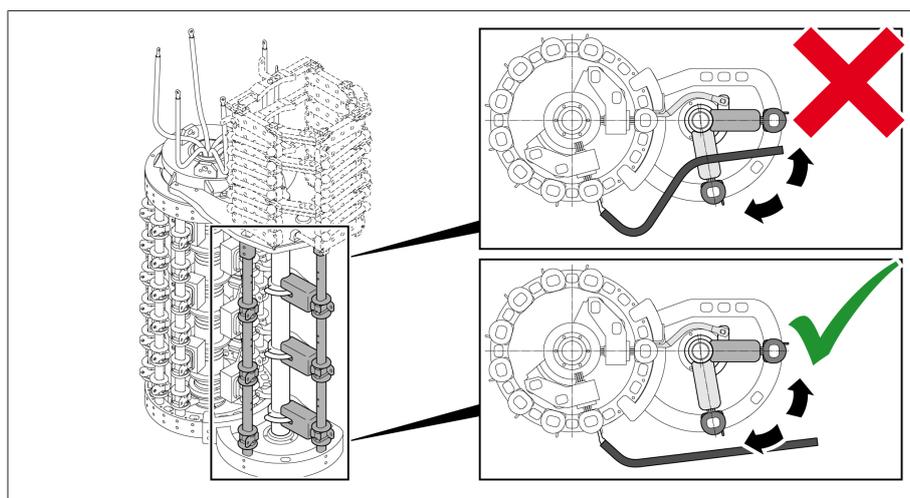


Figura 90: Tendido de los conductores de conexión con devanados de regulación con suficiente distancia

5.3.2.3 Terminales del preselector en conexión con paso grueso

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Los conductores de conexión con devanado de regulación con muy poca distancia a las piezas móviles del preselector lo bloquean dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- › Coloque los conductores de conexión con devanados de regulación próximos al preselector con suficiente distancia a las partes móviles del preselector.

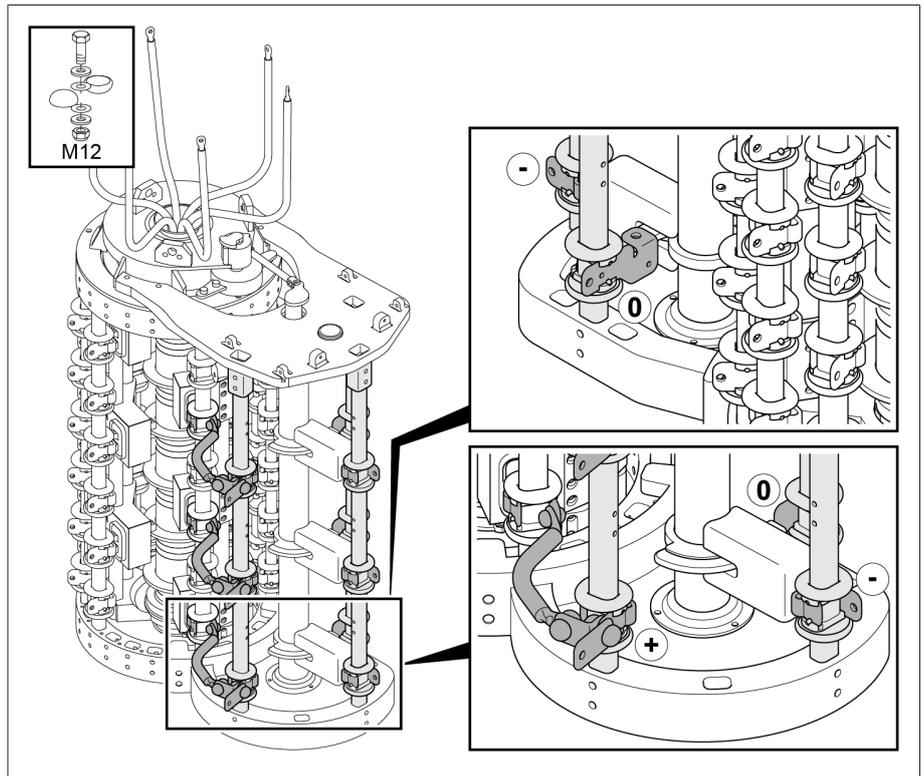


Figura 91: Terminales del preselector en conexión con paso grueso

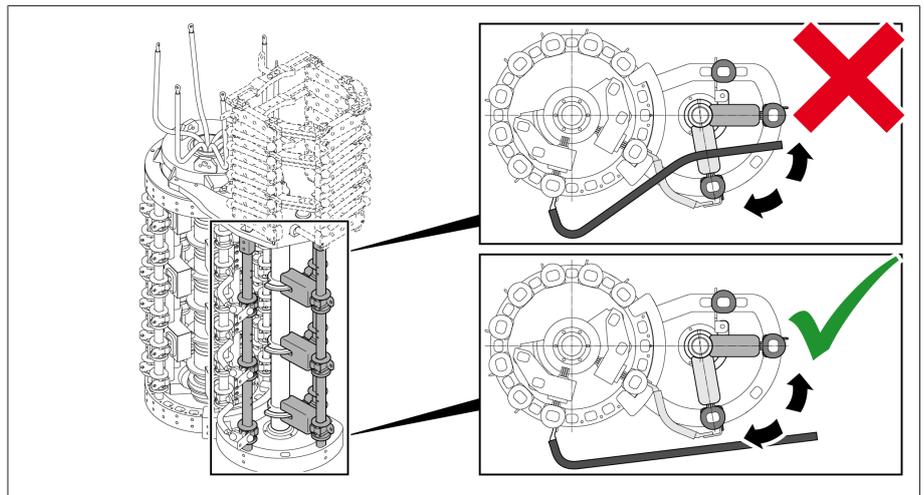


Figura 92: Tendido de los conductores de conexión con devanados de regulación con suficiente distancia

5.3.2.4 Conexión de la unidad para guía de potencial

- Fije las líneas en las escuadras de conexión de la unidad para guía de potencial con terminales y tornillos M8 (los terminales y el material de fijación no forman parte del volumen de entrega) según el esquema de conexiones suministrado. Asegúrese de que las líneas no carguen mecánicamente la unidad para guía de potencial.

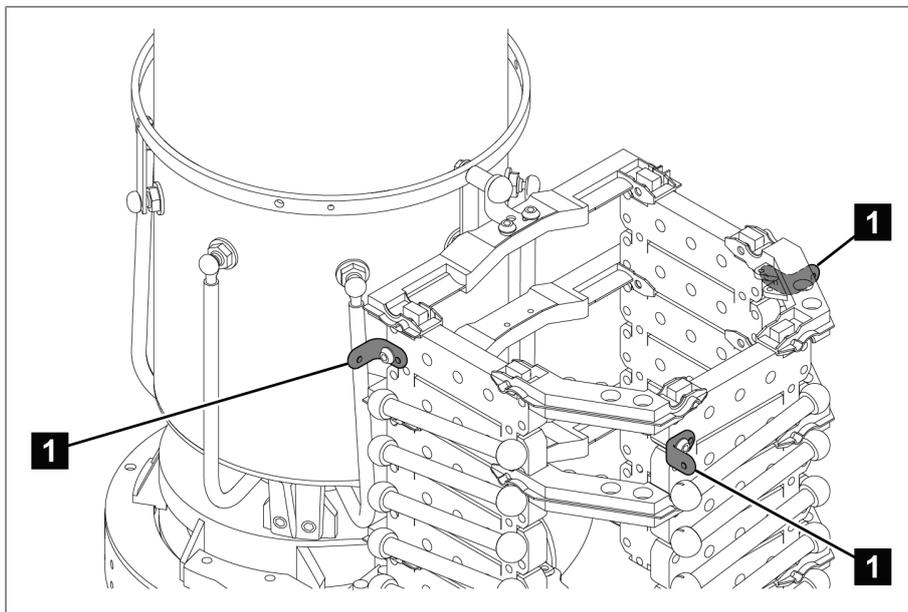


Figura 93: Escuadra de conexión de la unidad para guía de potencial

1	escuadra de conexión para conexión por parte del cliente
---	--

5.3.2.5 Conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga

En el anillo de derivación del recipiente de aceite, en varios puntos se encuentran taladros pasantes de 12,5 mm de diámetro para la conexión de la derivación del cambiador de tomas bajo carga.

Para conectar la derivación del cambiador de tomas bajo carga, proceda según se indica a continuación:

1. Conecte la derivación del cambiador de tomas bajo carga con terminal y tornillo en cualquier taladro pasante en el anillo de derivación. El terminal y el material de fijación no se incluyen en el volumen de entrega.
2. Asegure el atornillado mediante las medidas adecuadas (p. ej. utilizando discos de sujeción) para evitar que se suelten y desplacen.

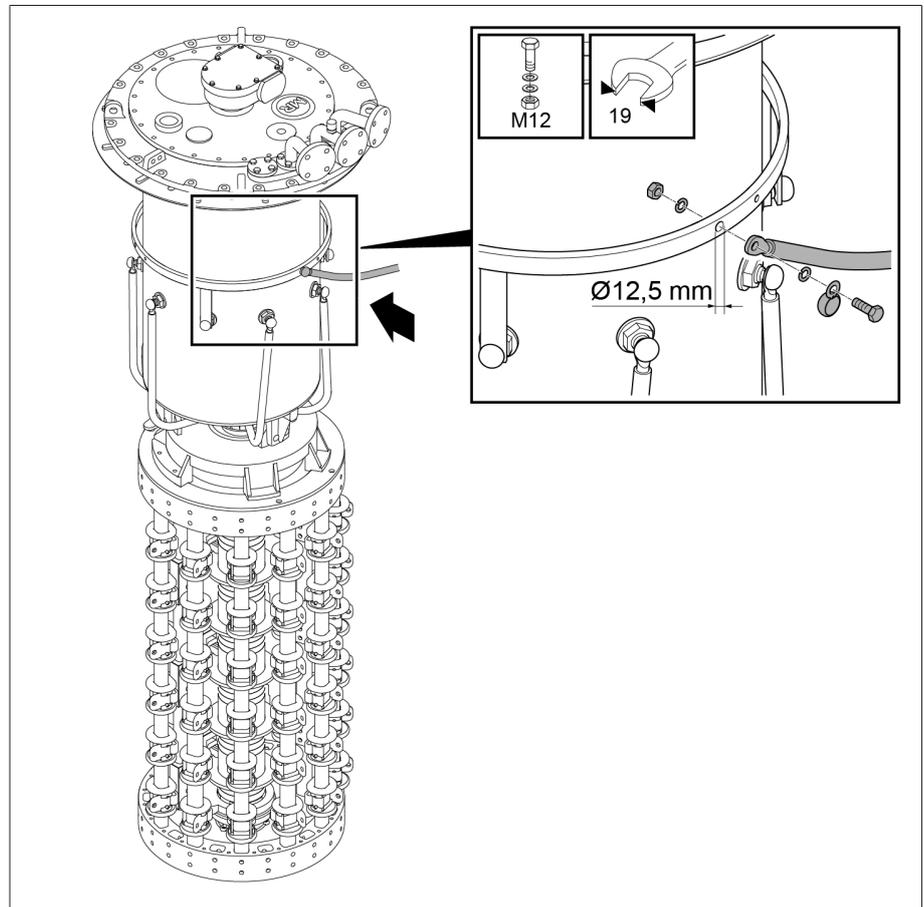


Figura 94: Anillo de derivación en el recipiente de aceite

5.3.3 Ejecución de la medición de la relación de transformación antes del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- > Opere el cambiador de tomas bajo carga como máximo 250 veces. En caso de más de 250 conmutaciones llene el recipiente de aceite completamente con líquido aislante y lubrique con líquido aislante las superficies de rodadura de los contactos en el selector y el engranaje del selector.
- > Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- > Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- > En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de las piezas horizontales del árbol de accionamiento.



Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. **¡AVISO!** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).



Tras la medición de la relación de transformación, abra el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite cuando deba secarse el cambiador de tomas bajo carga con keroseno en la cuba del transformador. Tras el secado, debe desmontarse el cuerpo insertable del ruptor, cerrarse el tornillo de salida de keroseno del recipiente de aceite y volverse a montar el cuerpo insertable del ruptor.

5.3.4 Ejecución de la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las corrientes de medición demasiado elevadas sobrecargan los contactos del cambiador de tomas bajo carga y provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no se excedan las corrientes medidas máximas admisibles indicadas en la siguiente tabla.

- Realice la medición de resistencia con corriente continua en las distintas posiciones de servicio del cambiador de tomas bajo carga según la tabla siguiente.

Estado del recipiente de aceite	sin interrupción de la corriente medida	con interrupción (corriente medida = 0 A antes de cambiar la posición de servicio)
Recipiente de aceite vacío	máximo 10 A CC	máximo 50 A CC
Recipiente de aceite llenado con líquido aislante	máximo 50 A CC	máximo 50 A CC

Tabla 5: Corrientes medidas máximas admitidas en la medición de resistencia con corriente continua en el transformador

5.3.5 Secado del cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

En un secado en el horno de secado son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en el horno de secado también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador.

5.3.5.1 Secado al vacío en horno de secado



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [▶ Apartado 5.3.10, Página 119].

5.3.5.1.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

- Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.3.5.1.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- > Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

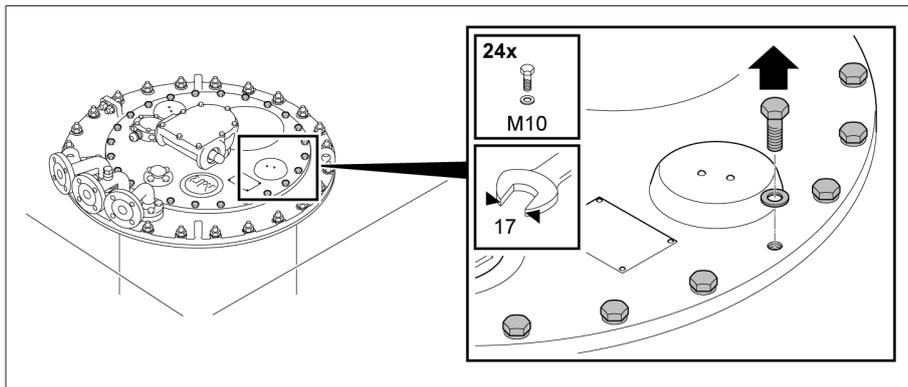


Figura 95: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

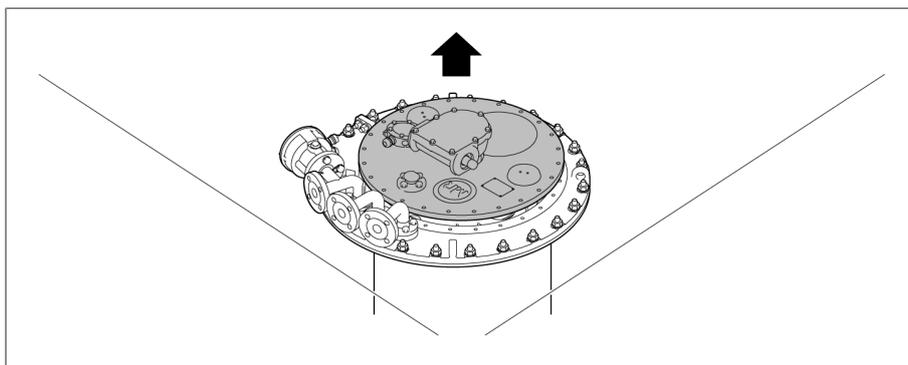


Figura 96: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.5.1.3 Secado del cambiador de tomas bajo carga

¡Daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga!

La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se dañan en caso de secarse.

- > Nunca seque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ni los siguientes accesorios: accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sensores, p. ej. sonda térmica, sensores de temperatura y humedad o sensores de presión, unidad de filtrado de aceite.
1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
 2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en circulación de aire a como máximo 110 °C durante 20 horas como mínimo.
 3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
 4. Presión residual máxima 10⁻³ bar.

5.3.5.1.4 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
 - > Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
 - > Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.
1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

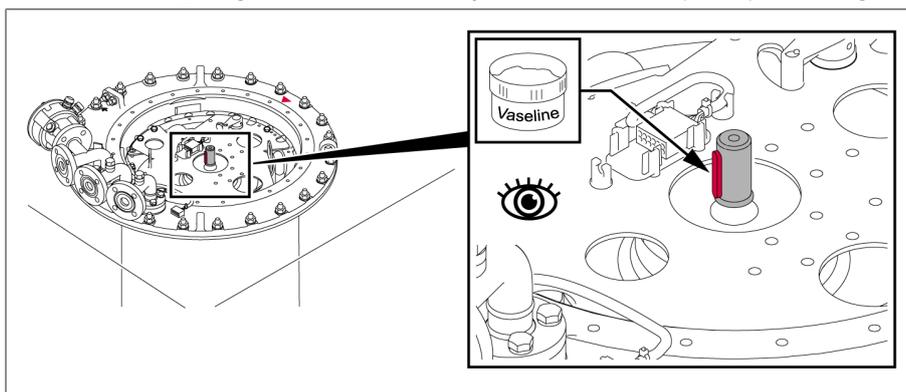


Figura 97: Muelles de ajuste

- Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

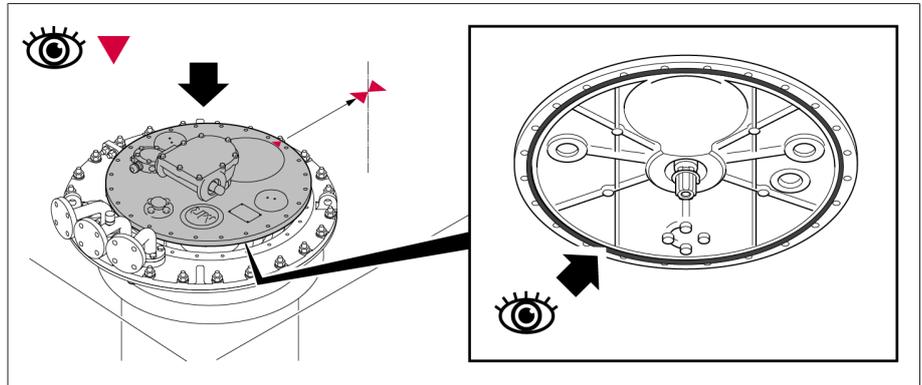


Figura 98: Marcas de triángulo y junta tórica

- Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

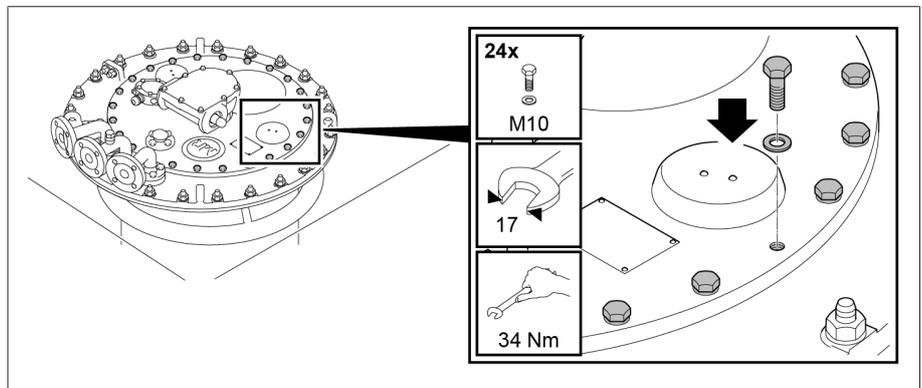


Figura 99: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.5.2 Secado con vapor de keroseno en horno de secado



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [► Apartado 5.3.10, Página 119].

5.3.5.2.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

- Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.3.5.2.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- > Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

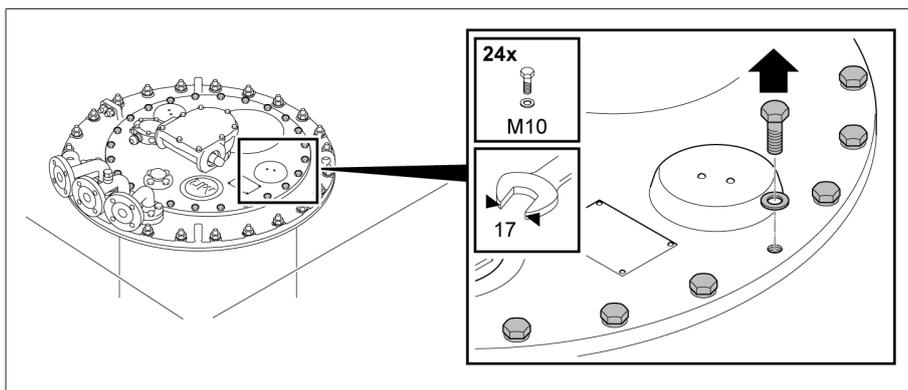


Figura 100: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

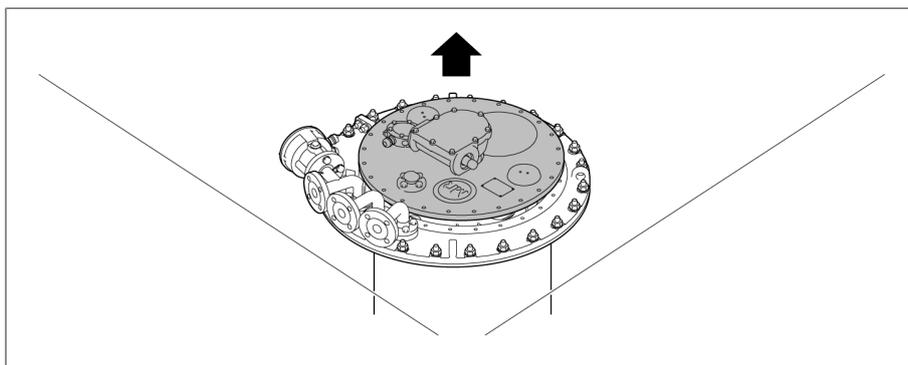


Figura 101: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.5.2.3 Apertura del tornillo de salida de keroseno

- > **¡AVISO!** Nunca retire completamente el tornillo de salida de keroseno. Abra en sentido horario el tornillo de salida de keroseno entre el fondo del recipiente de aceite y el engranaje del selector solo hasta encontrar una cierta resistencia.

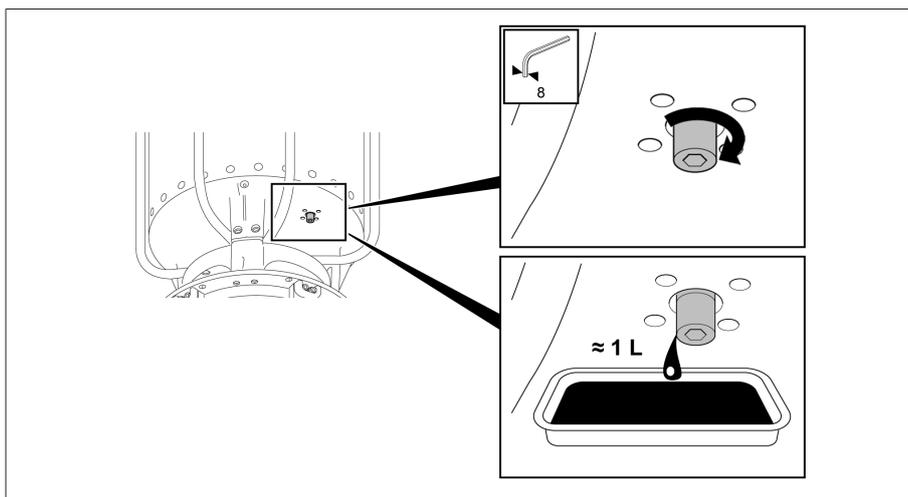


Figura 102: Tornillo de salida de keroseno

5.3.5.2.4 Secado del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y en los accesorios del cambiador de tomas bajo carga!

La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y los accesorios del cambiador de tomas bajo carga se dañan en caso de secarse.

> Nunca seque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ni los siguientes accesorios: accionamiento a motor, árbol de accionamiento, relé de protección, dispositivo supervisor de presión, válvula de alivio de presión, reenvío angular, sensores, p. ej. sonda térmica, sensores de temperatura y humedad o sensores de presión, unidad de filtrado de aceite.

1. Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
2. Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.3.5.2.5 Cierre del tornillo de salida de keroseno

> **¡AVISO!** Un tornillo de salida de keroseno provoca la salida de líquido aislante del recipiente de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Cierre el tornillo de salida de keroseno (par de torsión 20 Nm).

5.3.5.2.6 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
- > Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.

1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

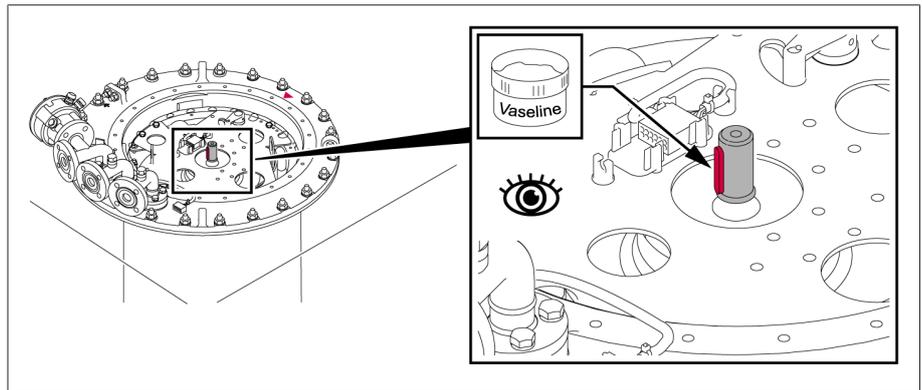


Figura 103: Muelles de ajuste

2. Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

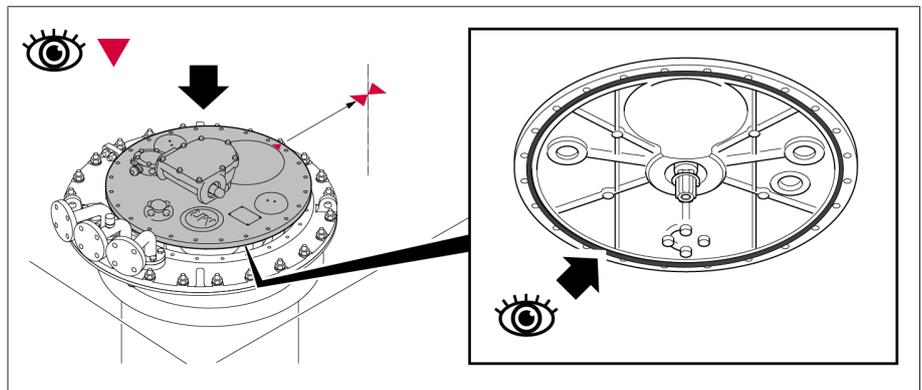


Figura 104: Marcas de triángulo y junta tórica

3. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

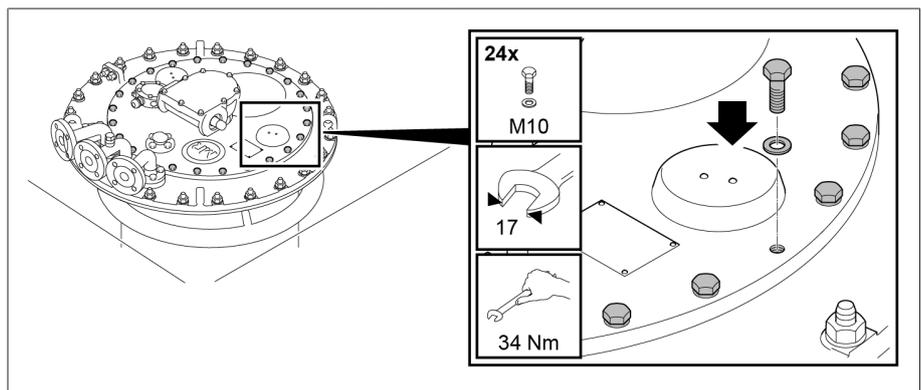


Figura 105: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.6 Elevación de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo (parte inferior)

5.3.6.1 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ¡Peligro de explosión!

▲ ADVERTENCIA



Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- > Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Quite la fijación temporal y los distanciadores y baje lentamente el cambiador de tomas bajo carga.

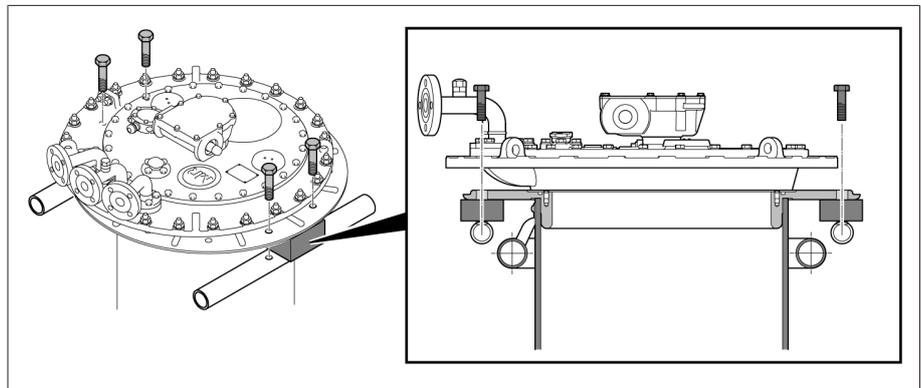


Figura 106: Fijación temporal y distanciadores

3. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

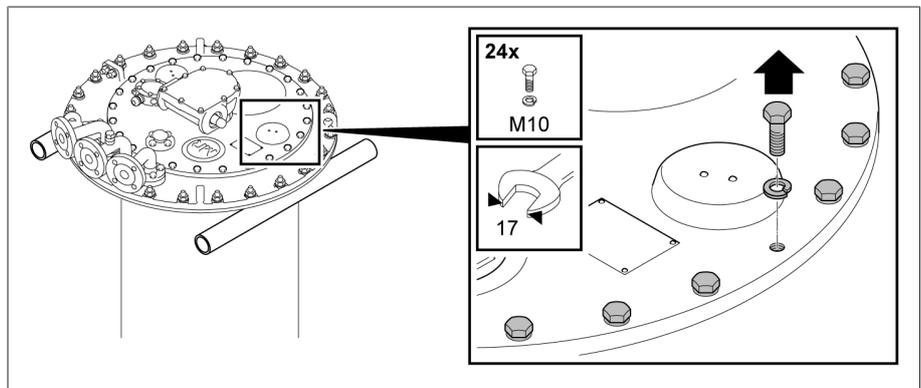


Figura 107: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

4. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

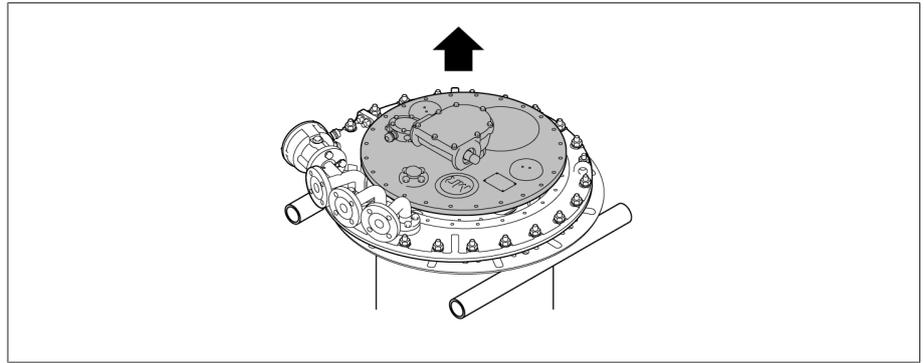


Figura 108: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.6.2 Desmontaje del disco de indicación de posición sin selector grueso múltiple

> Quite el clip elástico del extremo del árbol y retire el disco de indicación de posición.

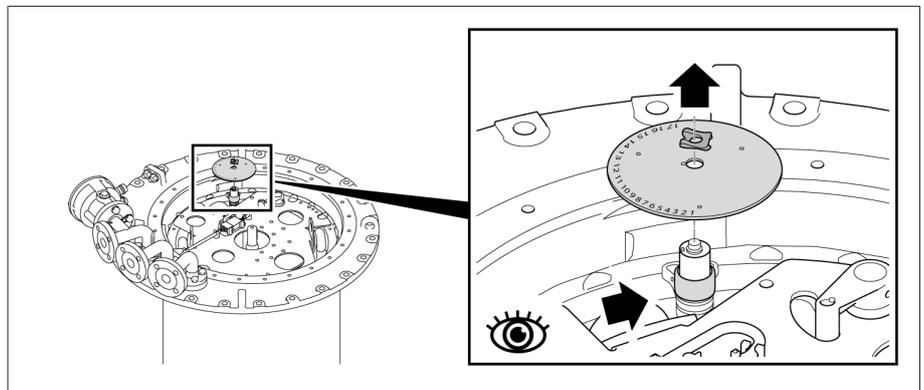


Figura 109: Disco de indicación de posición

5.3.6.3 Desconexión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

PELIGRO



¡Choque eléctrico!

Si en el dispositivo de vigilancia de conmutación hay tensión de alimentación, puede producirse un choque eléctrico.

> Desconecte el dispositivo de vigilancia de conmutación de la tensión de alimentación y asegúrelo contra reconexión.

AVISO

¡Daños en el dispositivo de vigilancia de conmutación!

Si se separa el dispositivo de vigilancia de conmutación de manera descuidada, el dispositivo de vigilancia de conmutación podría dañarse provocando así daños en el cambiador de tomas bajo carga.

> Separe con cuidado el dispositivo de vigilancia de conmutación para no dañar o arrancar los conductores de conexión.

1. Suba la conexión de enchufe y las líneas desde el soporte y los terminales de retención.

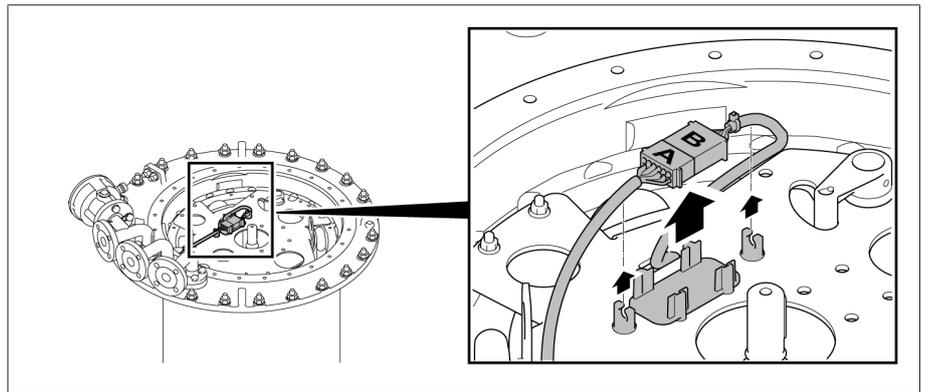


Figura 110: Extracción hacia arriba de la conexión de enchufe

2. Desconecte la conexión de enchufe.

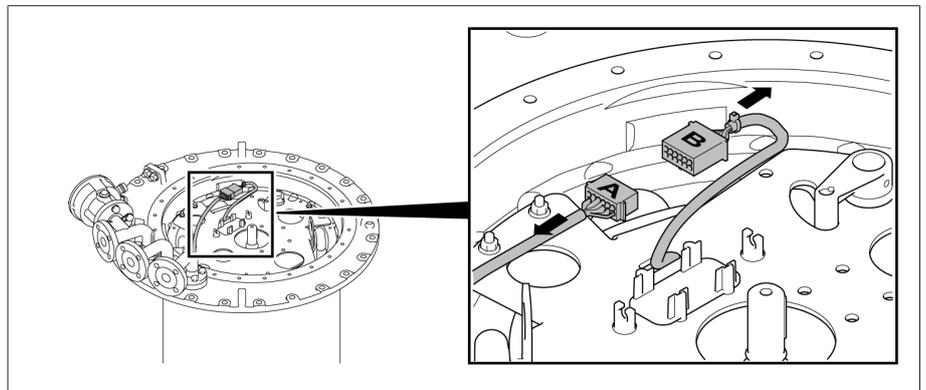


Figura 111: Desconexión de la conexión de enchufe

3. Vuelva a colocar la pieza B de la conexión de enchufe en el soporte.

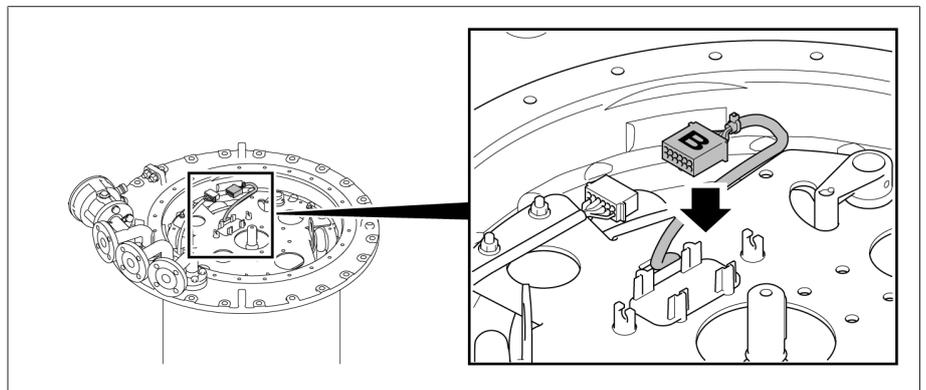


Figura 112: Colocación en el soporte de la pieza B de la conexión de enchufe

4. Gire hacia fuera el máximo posible en la dirección de la flecha la pieza A de la conexión de enchufe para sacarla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta que se sitúe entre las conexiones para tubería y que al sacar el cuerpo insertable del ruptor no pueda dañarse el cable.

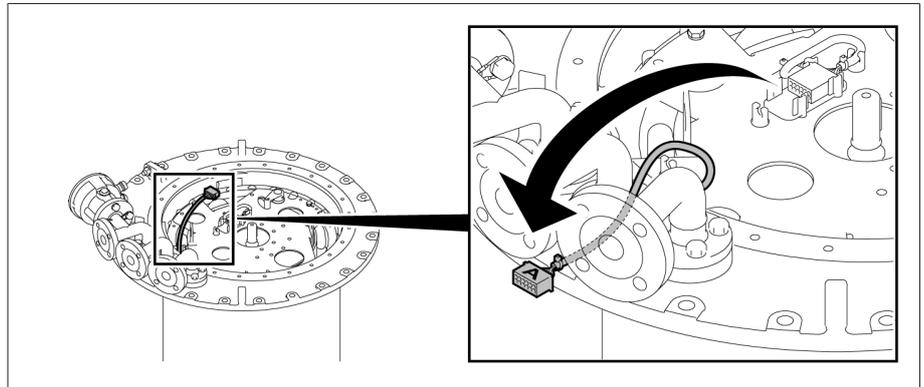


Figura 113: Giro hacia fuera de la pieza A de la conexión de enchufe

5.3.6.4 Extracción del cuerpo insertable del ruptor

1. Retire los elementos de fijación y seguridad de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

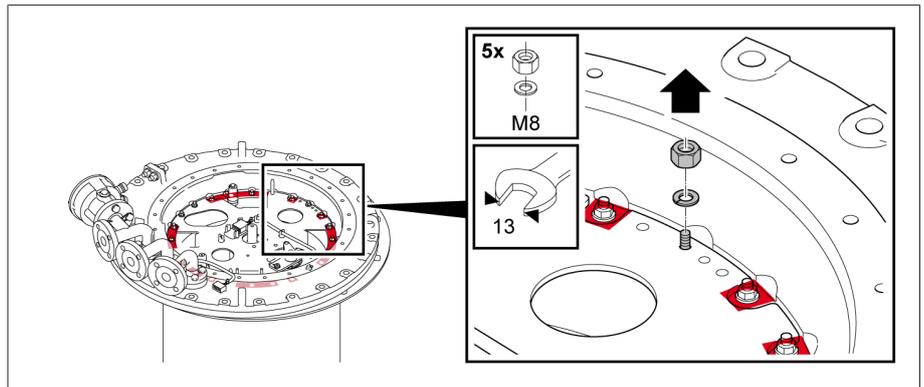


Figura 114: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

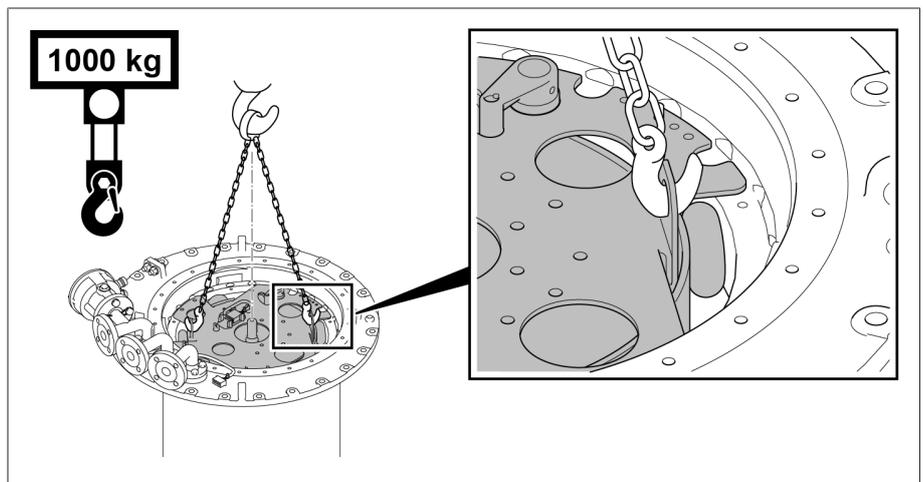


Figura 115: Eclisas en la placa de soporte

3. Extraiga lentamente y en vertical el cuerpo insertable del ruptor.

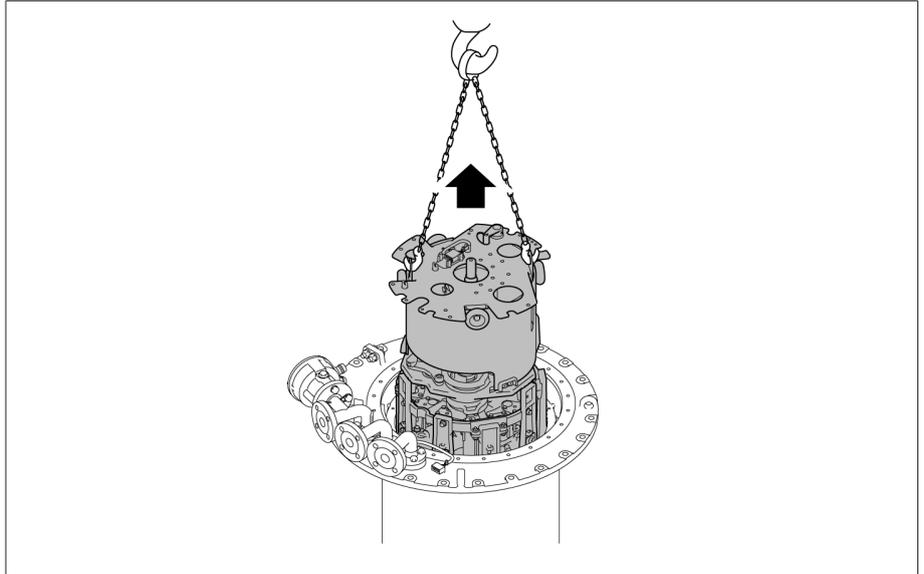


Figura 116: Extracción del cuerpo insertable del ruptor

4. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un cuerpo insertable del ruptor colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales. Coloque el cuerpo insertable del ruptor sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
5. Anote el lado conectado dentro de un sector del cuerpo insertable del ruptor (lado A o lado B). El interruptor de vacío permanece cerrado en el lado conectado. En el ejemplo del anexo el lado B está conectado.

5.3.6.5 Retirada de la tubería de aspiración de aceite

- › Extraiga hacia dentro la pieza de unión de la tubería de aspiración de aceite de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Preste atención a la junta tórica.

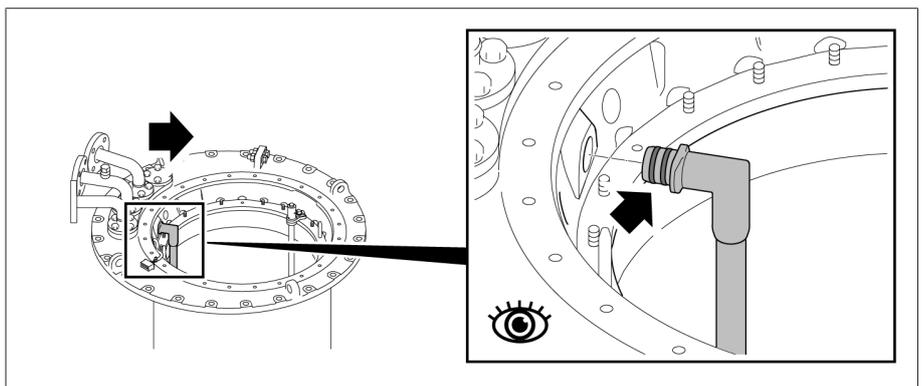


Figura 117: Tubería de aspiración de aceite

5.3.6.6 Elevación de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo

1. Quite las tuercas y los elementos de seguridad situados entre la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la brida de apoyo.

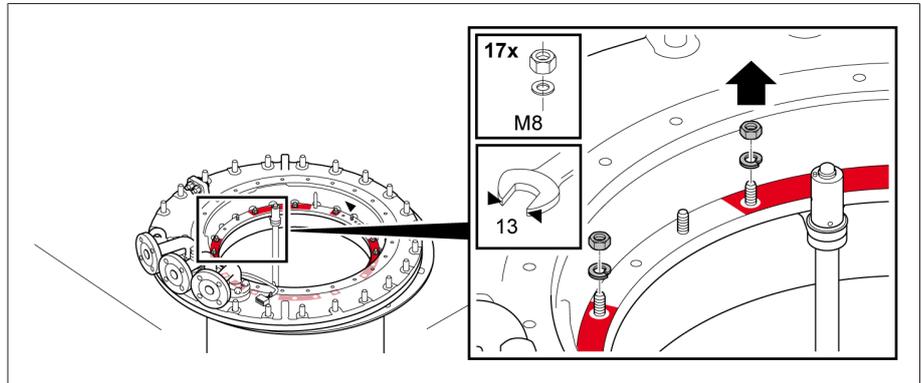


Figura 118: Parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con tuercas

2. Eleve la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de la brida de apoyo.

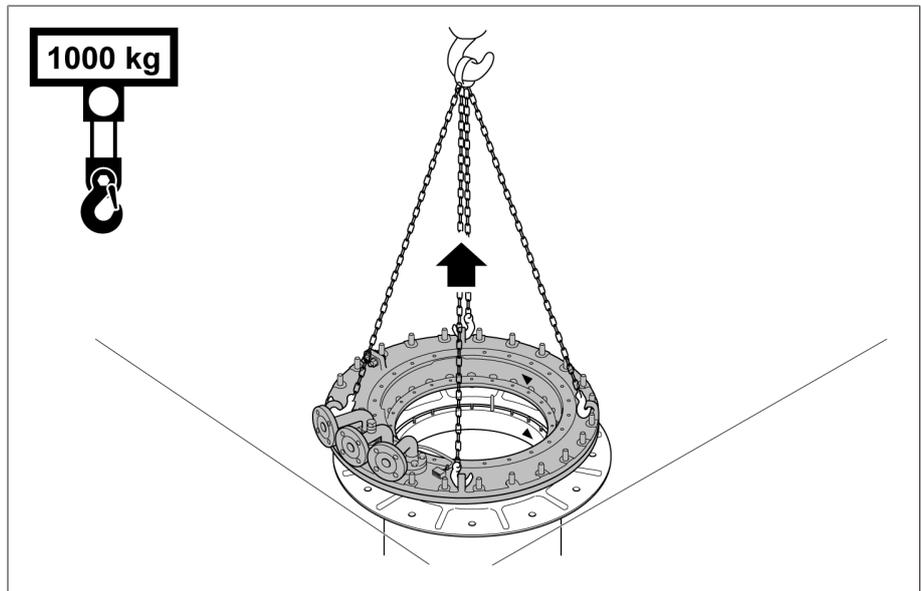


Figura 119: Parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.7 Colocación de la cuba tipo campana y unión del cambiador de tomas bajo carga con la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.7.1 Colocación de la cuba tipo campana

1. Limpie la superficie de junta de la brida de apoyo y coloque la junta tórica en la brida de apoyo.

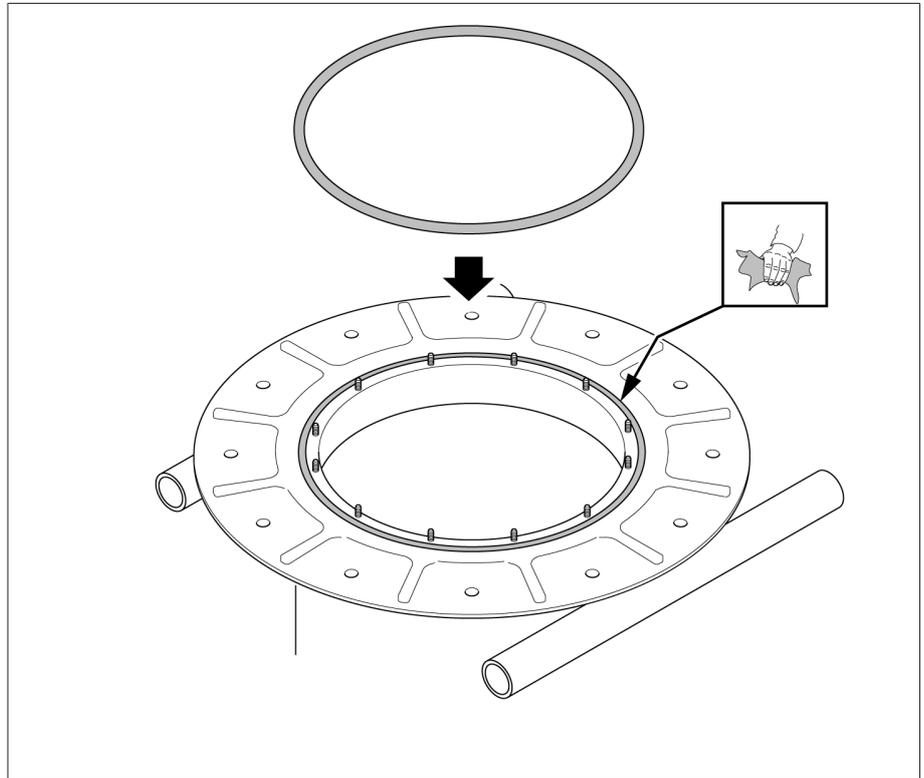


Figura 120: Brida de apoyo con junta tórica

2. Levante la cuba tipo campana sobre la parte activa del transformador.

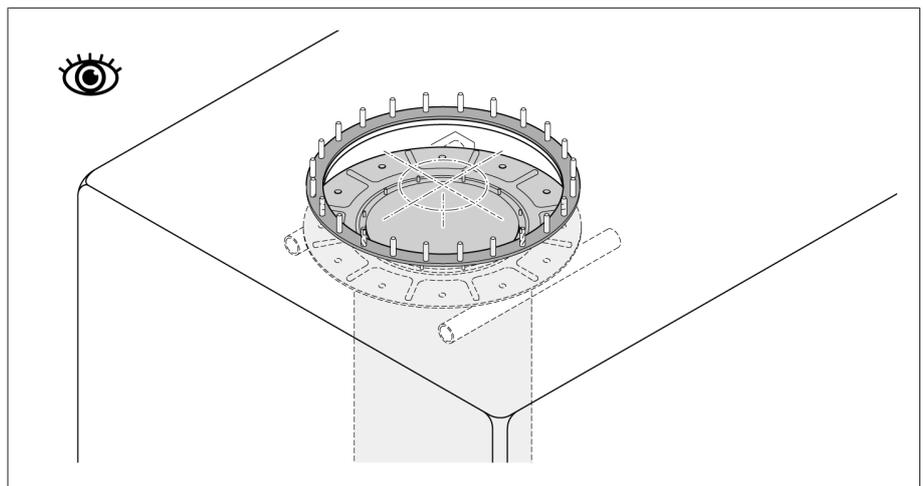


Figura 121: Cuba tipo campana

5.3.7.2 Posicionamiento de la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la cuba tipo campana

1. **¡AVISO!** Las juntas no adecuadas provocan la salida de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Coloque una junta adecuada **1** para el líquido aislante utilizado en la brida de montaje **2**. Limpie las superficies de junta de la brida de montaje y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

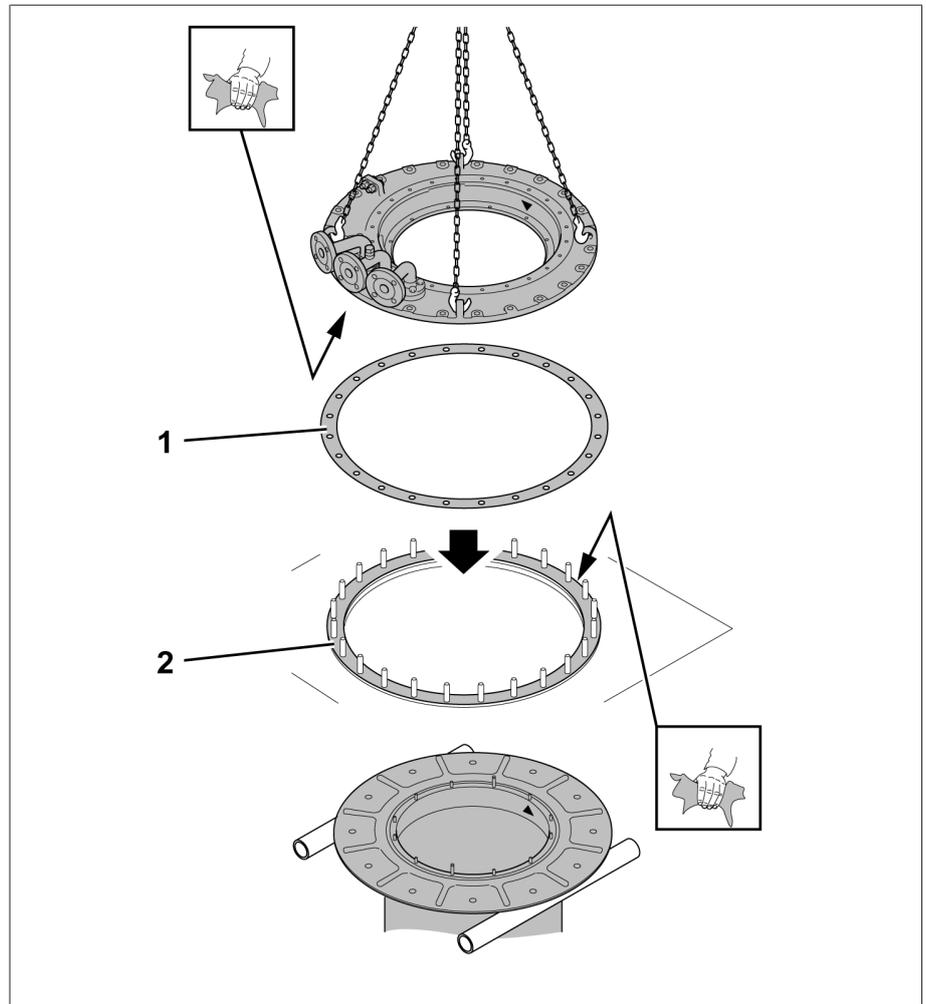


Figura 122: Brida de montaje con junta

2. Baje y posicione la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la brida de montaje de forma que coincidan las marcas de triángulo, los pernos y los orificios de taladrado en la parte superior y la parte inferior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

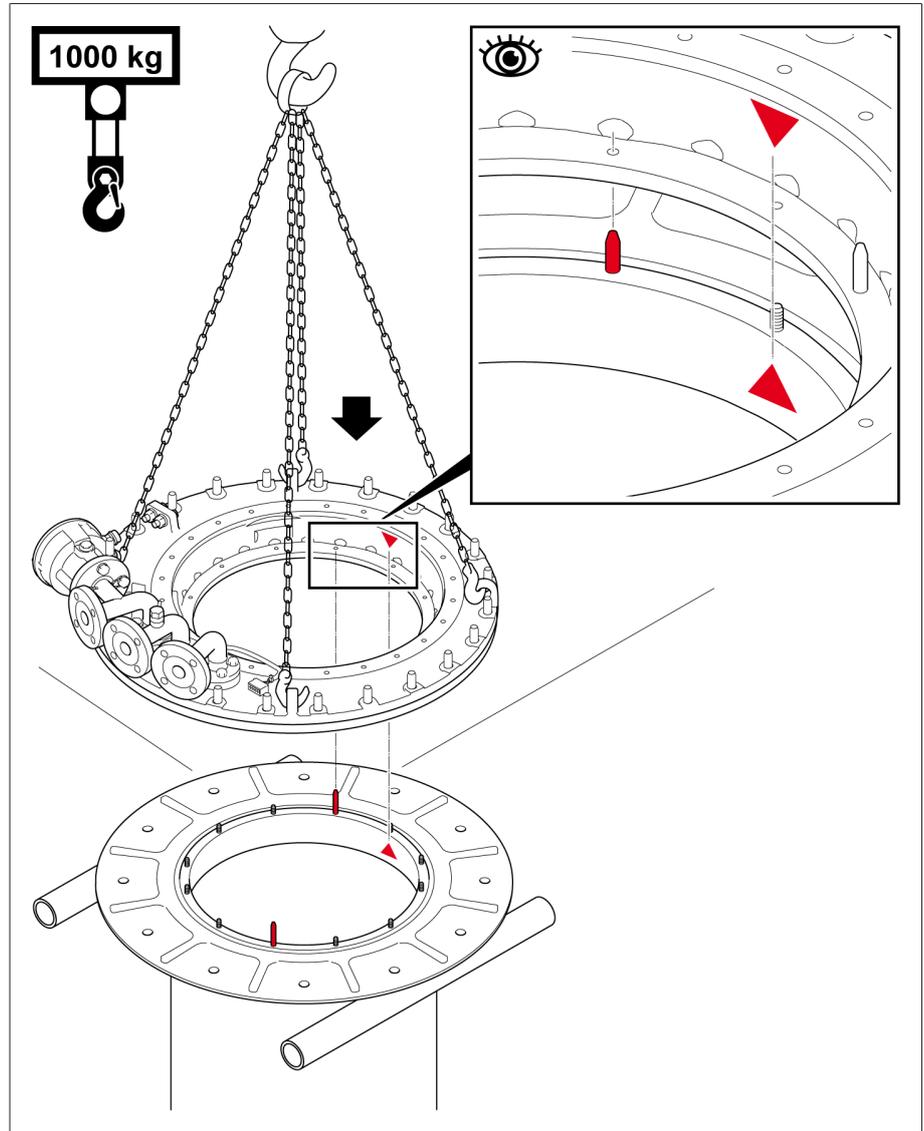


Figura 123: Marcas y pernos de ajuste

5.3.7.3 Unión del cambiador de tomas bajo carga con la parte superior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga por elevarlo incorrectamente!

¡Si el cambiador de tomas bajo carga se eleva por los tornillos de fijación de la brida de apoyo, esto podría dañar los tornillos de manera que no se podría atornillar correctamente el cambiador de tomas bajo carga ni la cabeza del cambiador de tomas bajo carga!

- Eleve siempre el cambiador de tomas bajo carga sirviéndose de la travesa de elevación prevista a tal efecto, jamás tirando de los tornillos de fijación de la brida de apoyo.

1. Introduzca la travesa de elevación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

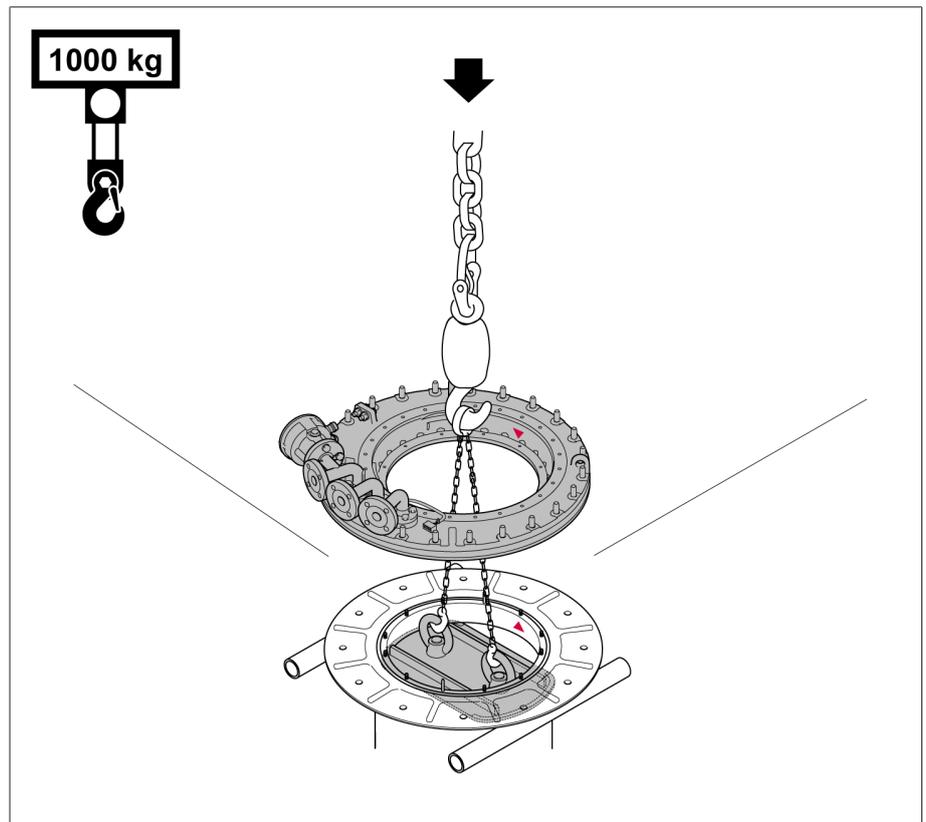


Figura 124: Travesa de elevación

2. **¡AVISO!** Si se alinea incorrectamente la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con respecto a la brida de apoyo, al elevar el cambiador de tomas bajo carga se producirán daños en el mismo. Eleve el cambiador de tomas bajo carga con travesa de elevación y asegúrese de que las marcas de triángulo estén alineadas y de que todos los espárragos roscados de la brida de apoyo pasen fácilmente a través de los orificios de fijación de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

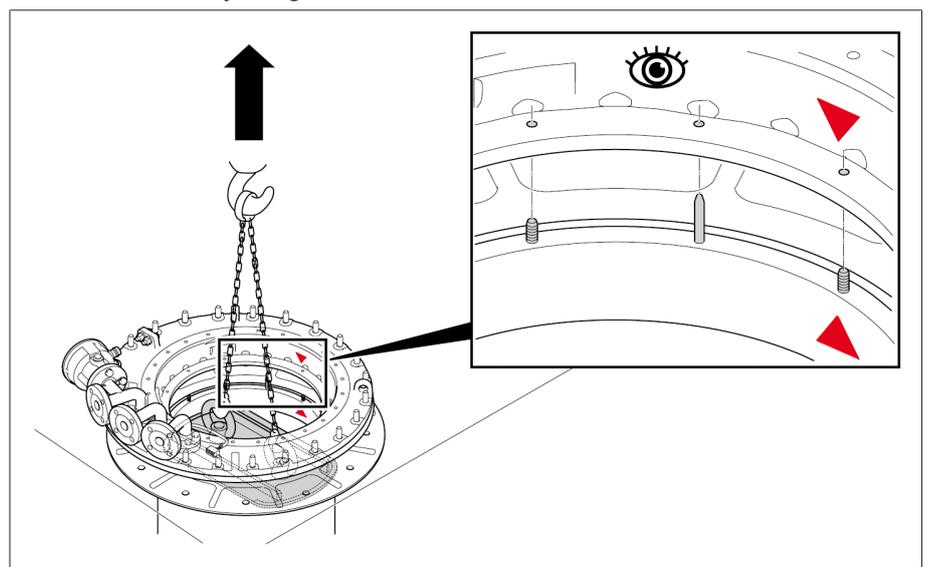


Figura 125: Elevación del cambiador de tomas bajo carga

3. Atornille la parte superior y la parte inferior de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en el área marcada en rojo.

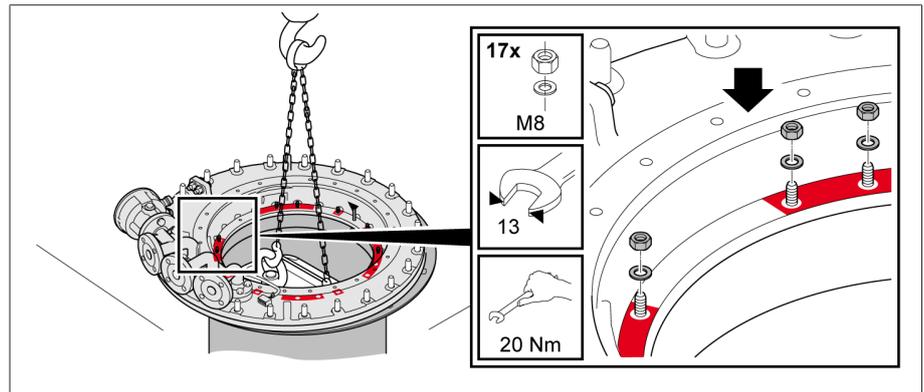


Figura 126: Atornillado de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la brida de apoyo

4. Retire la travesa de elevación.

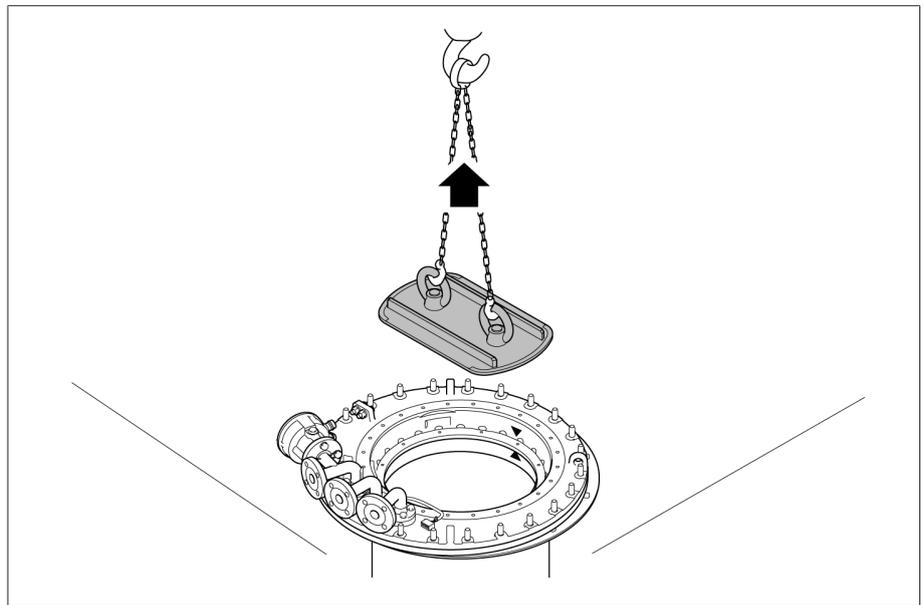


Figura 127: Retirada de la travesa de elevación

5. Atornille la cabeza del cambiador de tomas bajo carga en la brida de montaje.

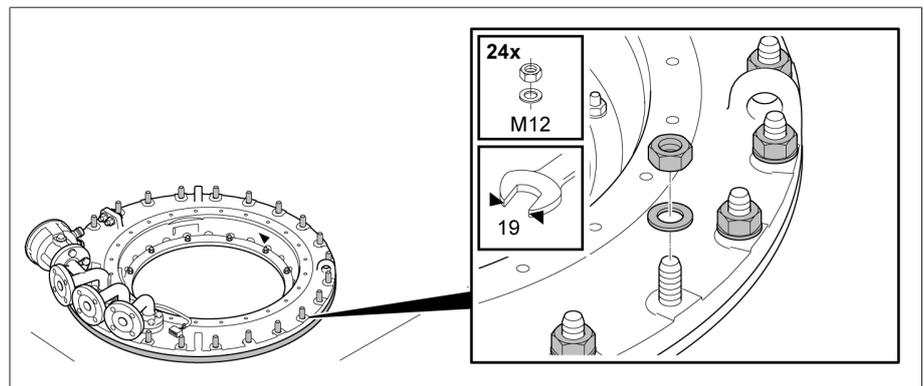


Figura 128: Atornillado de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la brida de montaje

5.3.7.4 Colocación de la tubería de aspiración de aceite

1. Engrase ligeramente las juntas tóricas de la tubería de aspiración de aceite.
2. Coloque la tubería de aspiración de aceite en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Procure que las juntas tóricas estén bien fijadas.

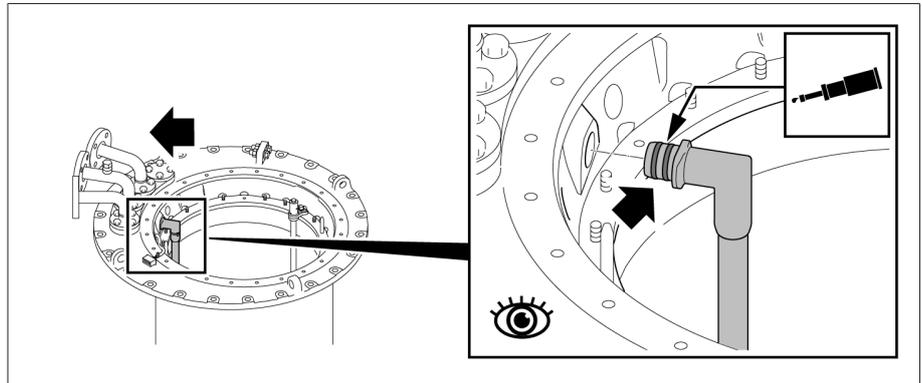


Figura 129: Tubería de aspiración de aceite

5.3.7.5 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

1. Asegúrese de que el acoplamiento del selector y el engranaje del indicador para el montaje del cuerpo insertable del ruptor se hallan en la posición de ajuste.

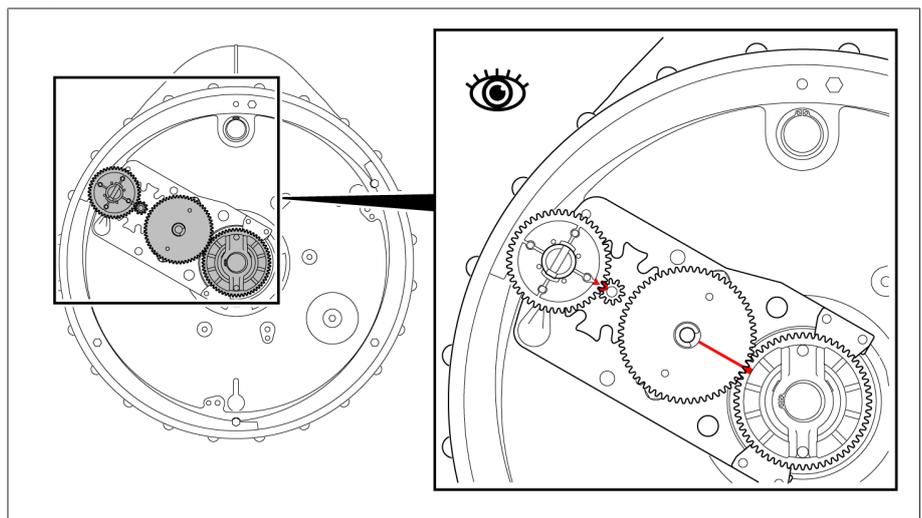


Figura 130: Posición de ajuste

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

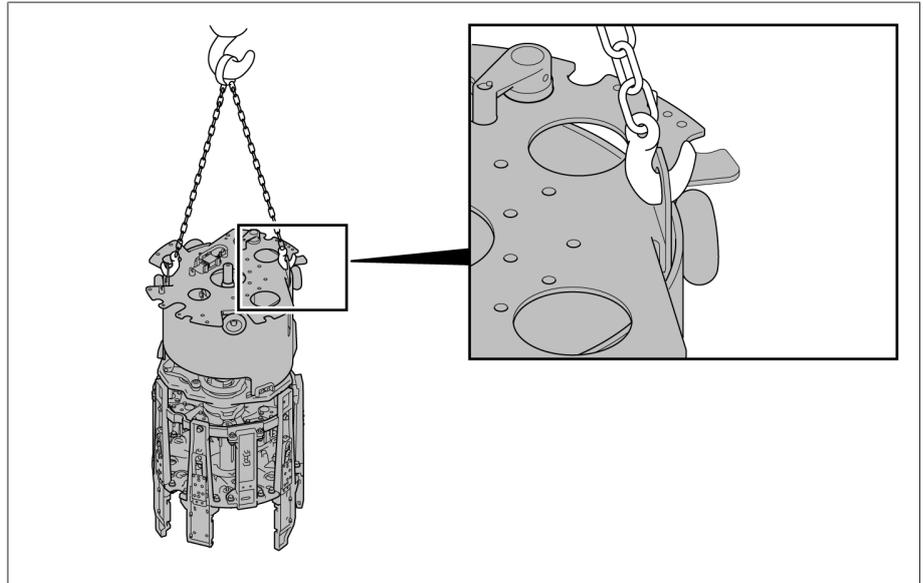


Figura 131: Eclisas en la placa de soporte

3. Asegúrese de que el cuerpo insertable del ruptor esté conectado en el mismo lado que al desmontarlo (lado A o lado B). El interruptor de vacío permanece cerrado en el lado conectado. En el ejemplo del anexo el lado B está conectado, véase anexo.
4. Alinee el tubo de acoplamiento mediante giro de forma que los triángulos rojos del tubo de acoplamiento y la placa de soporte coincidan.

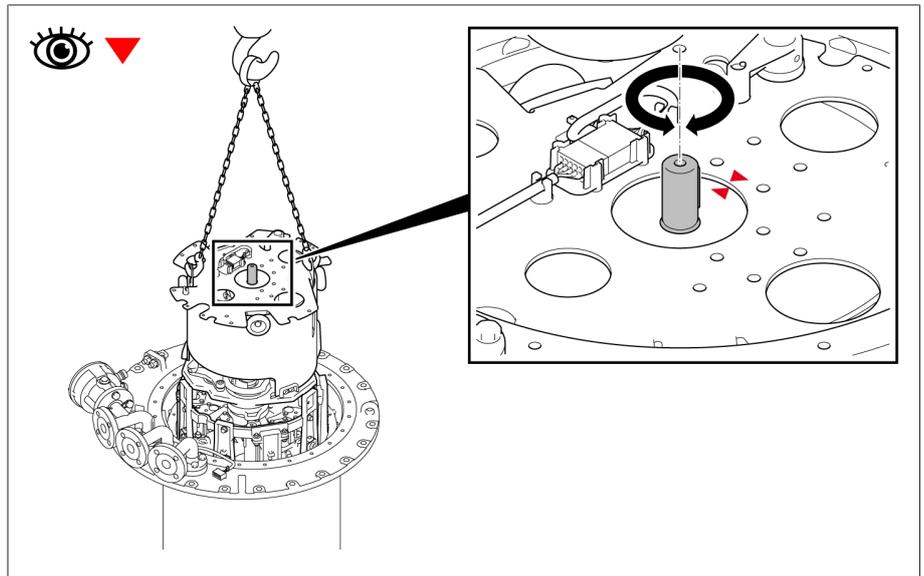


Figura 132: Tubo de acoplamiento

5. **¡AVISO!** Una confusión de los cuerpos insertables del ruptor provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga. Procure que el número de triángulos en la parte superior del acumulador de energía sea el mismo que en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

6. Alinee el cuerpo insertable del ruptor de tal forma que los triángulos rojos de la parte superior del acumulador de energía coincidan con las de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.

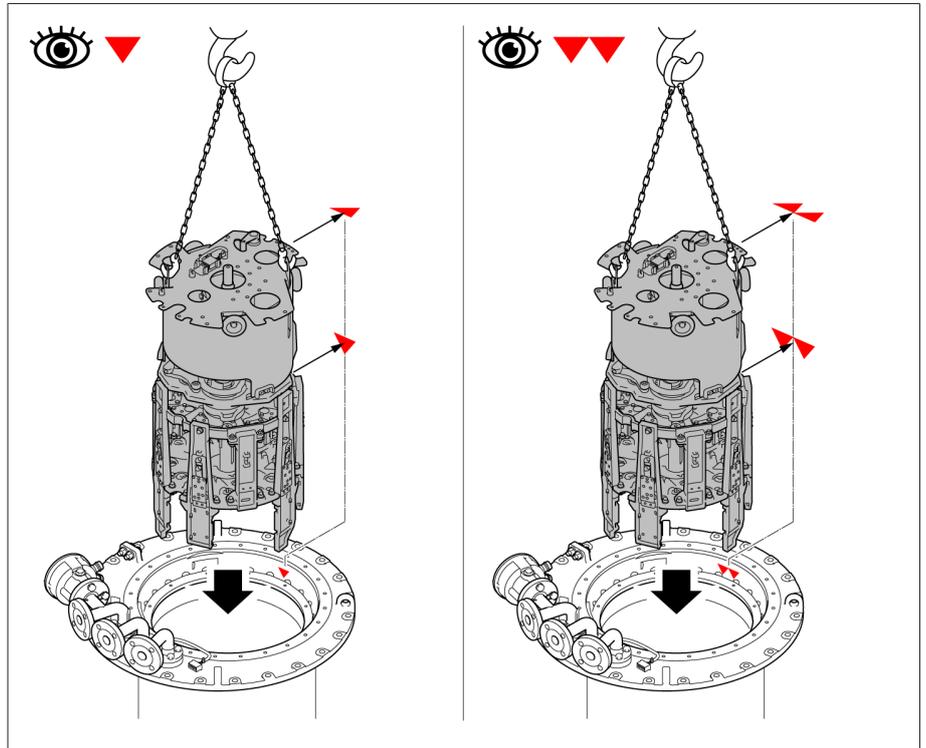


Figura 133: Alineación del cuerpo insertable del ruptor

7. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.
8. Compruebe que la placa de apoyo se halla en la posición correcta en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. La zona marcada en rojo debe quedar libre.
9. Fije la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

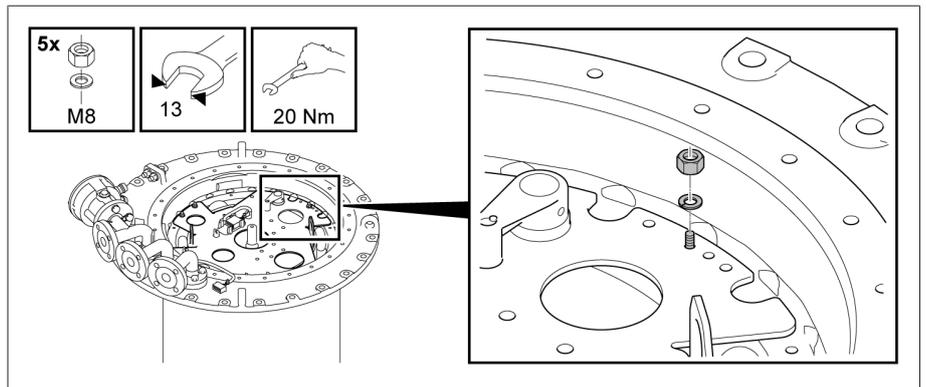


Figura 134: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

5.3.7.6 Unión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

1. Suba la pieza B de la conexión de enchufe desde el soporte.

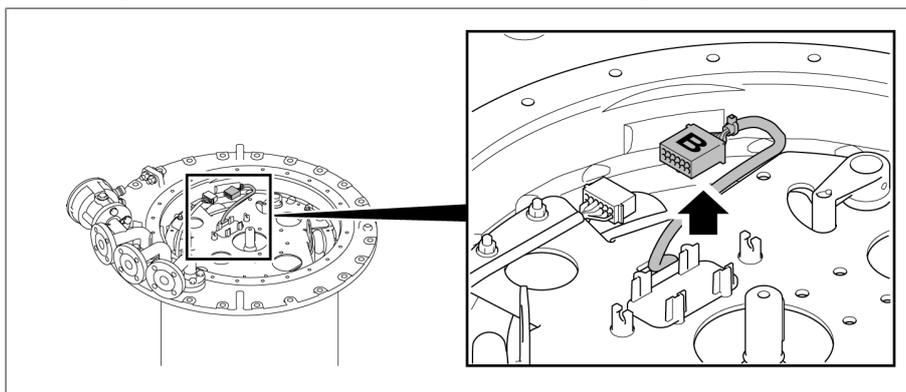


Figura 135: Pieza B de la conexión de enchufe

2. Unión de la conexión de enchufe

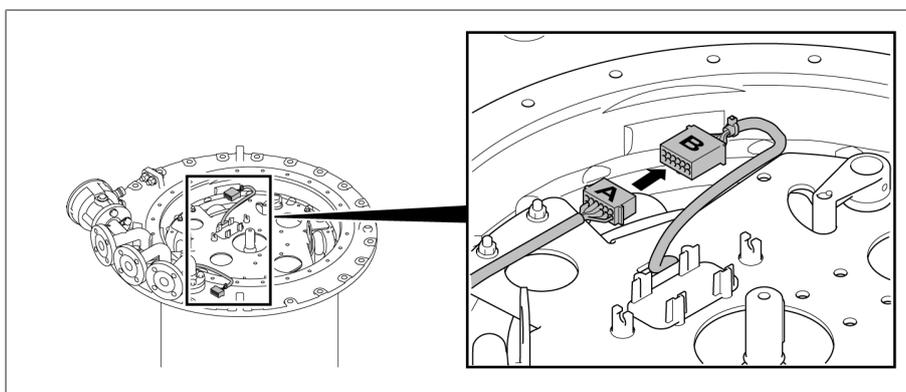


Figura 136: Unión de la conexión de enchufe

3. Coloque la conexión de enchufe en el soporte y fije las líneas en ambos lados de la conexión de enchufe en los terminales de retención.

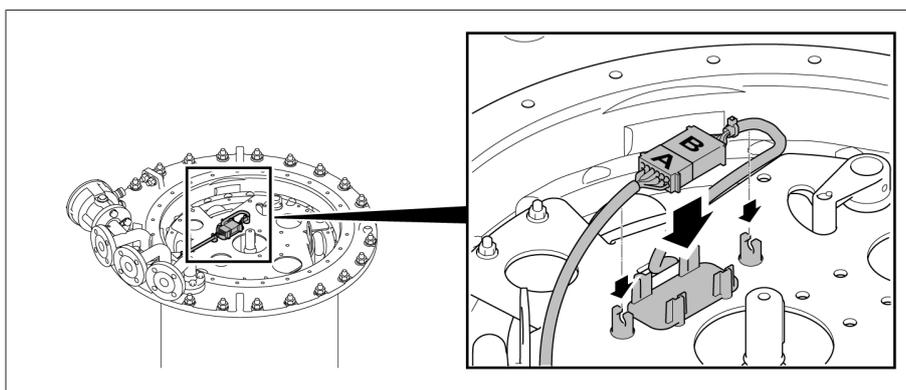


Figura 137: Colocación de la conexión de enchufe en el soporte

5.3.7.7 Colocación de la indicación de posición sin selector grueso múltiple



El montaje del disco de indicación de posición es posible únicamente en la posición correcta, debido a un perno de arrastre.

- Encaje el disco de indicación de posición en el eje para indicador y deslice el clip elástico sobre el extremo del árbol.

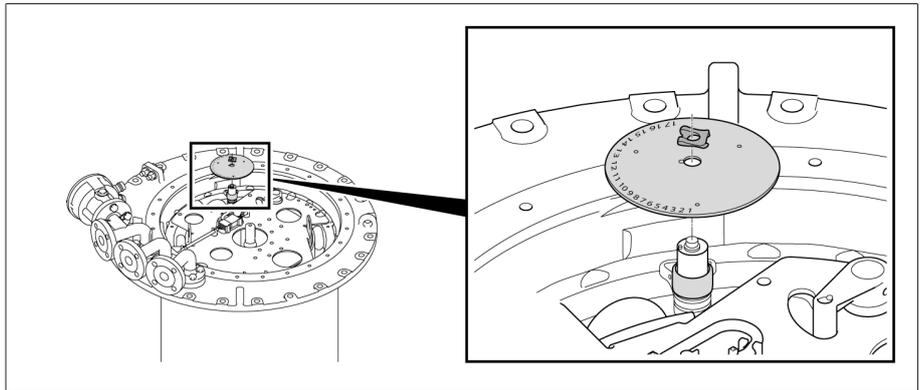


Figura 138: Disco de indicación de posición

5.3.7.8 Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

AVISO

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
- Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.

1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

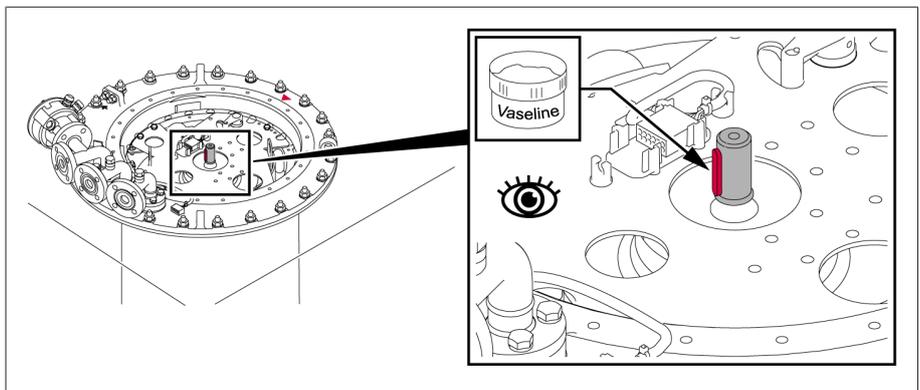


Figura 139: Muelles de ajuste

- Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

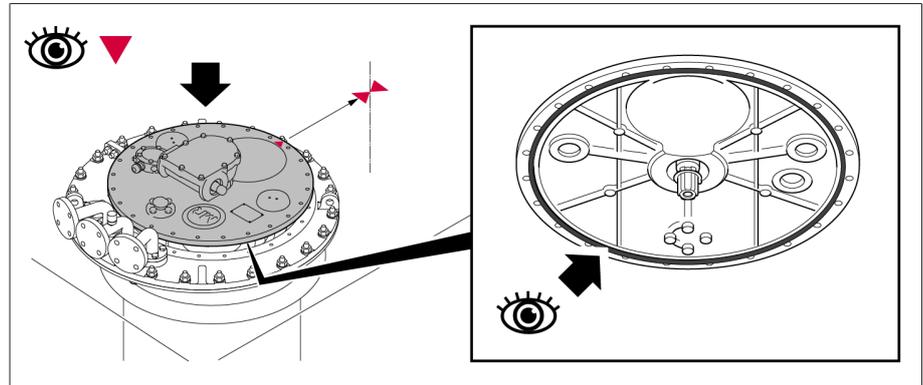


Figura 140: Marcas de triángulo y junta tórica

- Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

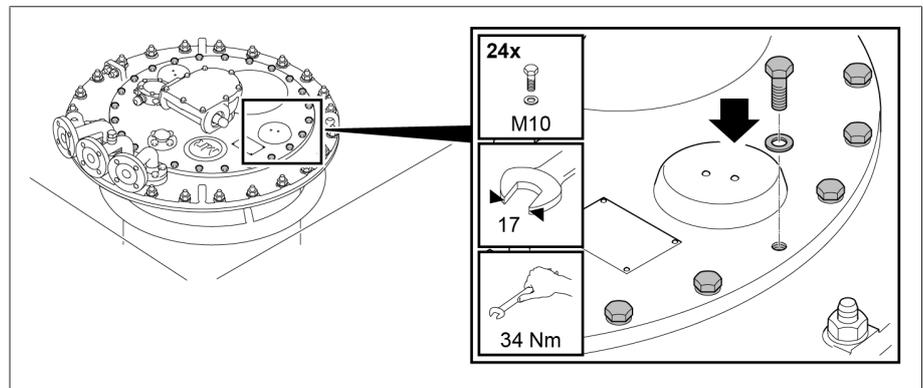


Figura 141: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.8 Secado del cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador

Seque el cambiador de tomas bajo carga según las siguientes normativas con el fin de garantizar los valores dieléctricos asegurados por MR para el cambiador de tomas bajo carga.

Si desea secar el cambiador de tomas bajo carga en la cuba del transformador, en primer lugar debe finalizar el ensamblaje del transformador y a continuación llevar a cabo el secado.

En un secado en la cuba del transformador son posibles los siguientes tipos:

- secado al vacío
- secado con vapor de keroseno

Como alternativa al secado en la cuba del transformador también puede secar el cambiador de tomas bajo carga en el horno de secado.

5.3.8.1 Secado al vacío en la cuba del transformador

- ¡La tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga permanece cerrada durante todo el proceso de secado!

1. Prepare la tubería de comunicación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga opcionalmente entre las conexiones E2 y Q o E2 y R.
2. Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

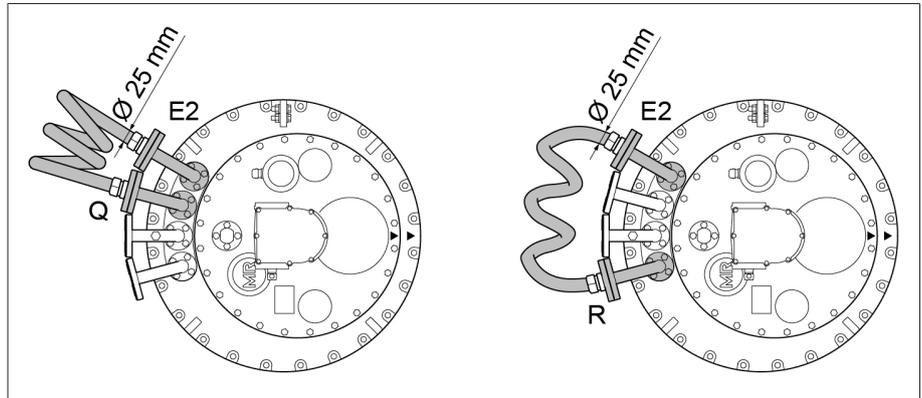


Figura 142: Tubería de comunicación

Secado al vacío en la cuba del transformador

1. Caliente el cambiador de tomas bajo carga en aire a presión atmosférica con un aumento de temperatura de aprox. 10 °C/h hasta una temperatura final de máximo 110 °C.
2. Seque previamente el cambiador de tomas bajo carga en circulación de aire a como máximo 110 °C durante 20 horas como mínimo.
3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10⁻³ bar.



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [▶ Apartado 5.3.10, Página 119].

5.3.8.2 Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

En caso de que ya haya abierto previamente el tornillo de salida de keroseno (p. ej. tras la medición de la relación de transformación), puede empezar directamente con el secado [▶ Apartado 5.3.8.2.4, Página 117].

De lo contrario, primero deberá abrir el tornillo de salida de keroseno antes de iniciar el secado.

5.3.8.2.1 Desmontaje del cuerpo insertable del ruptor

5.3.8.2.1.1 Conmutación del cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste

- Conmute el cambiador de tomas bajo carga a la posición de ajuste. La posición de ajuste está indicada en el esquema de conexiones suministrado con el cambiador de tomas bajo carga.

5.3.8.2.1.2 Desmontaje de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Las piezas pequeñas en el recipiente de aceite pueden bloquear el cuerpo insertable del ruptor dañando así el cambiador de tomas bajo carga.

- > Asegúrese de que no caigan piezas en el recipiente de aceite.
- > Controle el número total de las piezas pequeñas.

1. Asegúrese de que la mirilla esté cerrada con la tapa.
2. Retire los tornillos con arandelas de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

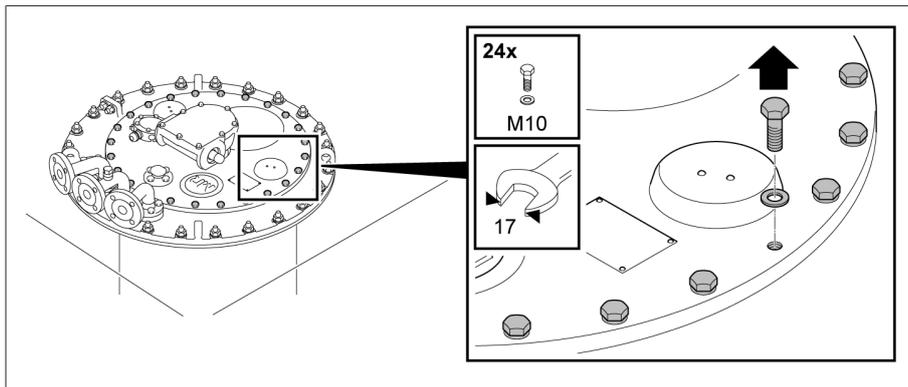


Figura 143: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

3. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

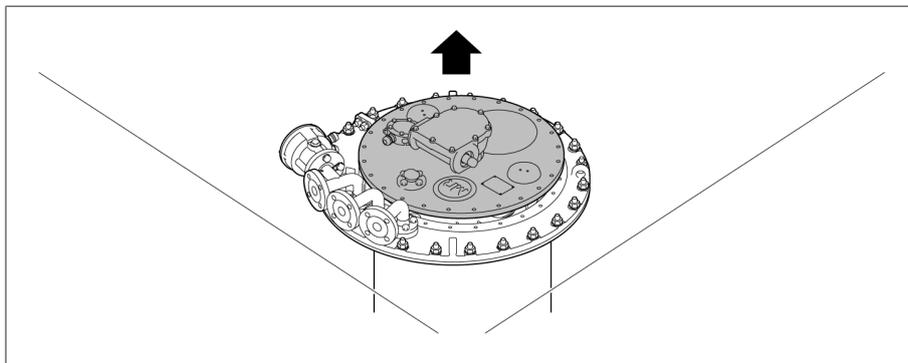


Figura 144: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.8.2.1.3 Desmontaje del disco de indicación de posición sin selector grueso múltiple

- Quite el clip elástico del extremo del árbol y retire el disco de indicación de posición.

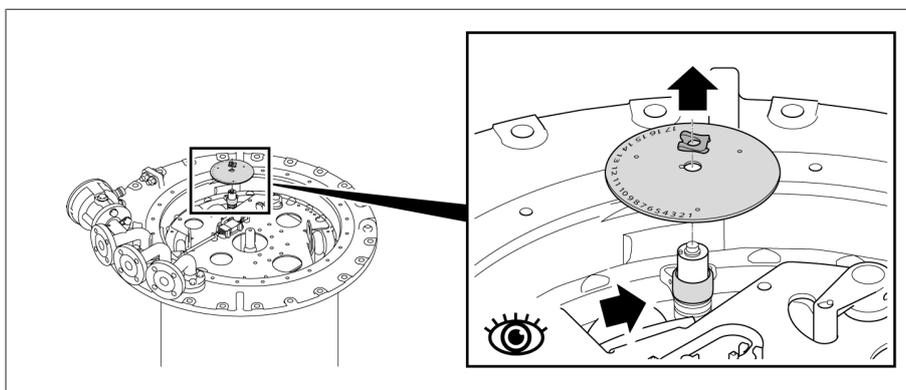


Figura 145: Disco de indicación de posición

5.3.8.2.1.4 Desconexión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

PELIGRO



¡Choque eléctrico!

Si en el dispositivo de vigilancia de conmutación hay tensión de alimentación, puede producirse un choque eléctrico.

- Desconecte el dispositivo de vigilancia de conmutación de la tensión de alimentación y asegúrelo contra reconexión.

AVISO

¡Daños en el dispositivo de vigilancia de conmutación!

Si se separa el dispositivo de vigilancia de conmutación de manera descuidada, el dispositivo de vigilancia de conmutación podría dañarse provocando así daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Separe con cuidado el dispositivo de vigilancia de conmutación para no dañar o arrancar los conductores de conexión.

1. Suba la conexión de enchufe y las líneas desde el soporte y los terminales de retención.

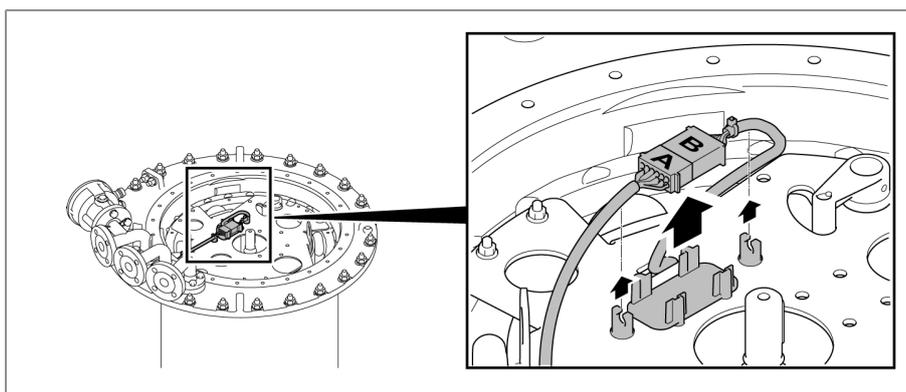


Figura 146: Extracción hacia arriba de la conexión de enchufe

2. Desconecte la conexión de enchufe.

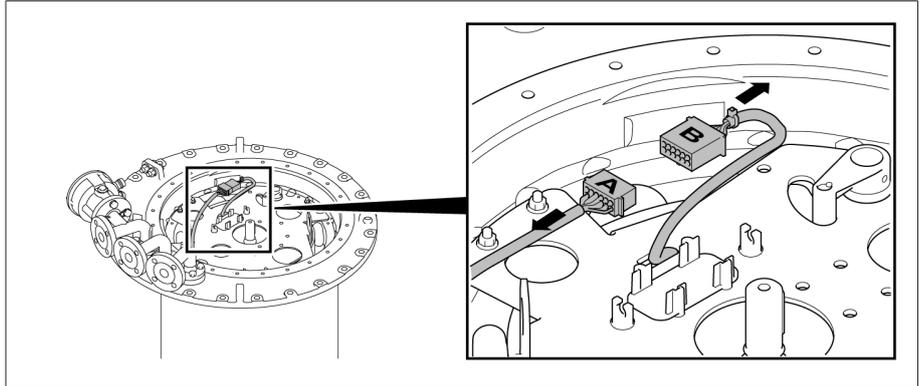


Figura 147: Desconexión de la conexión de enchufe

3. Vuelva a colocar la pieza B de la conexión de enchufe en el soporte.

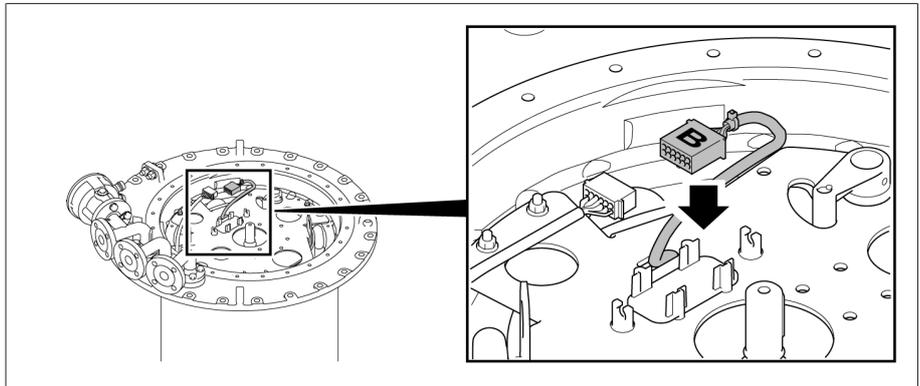


Figura 148: Colocación en el soporte de la pieza B de la conexión de enchufe

4. Gire hacia fuera el máximo posible en la dirección de la flecha la pieza A de la conexión de enchufe para sacarla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta que se sitúe entre las conexiones para tubería y que al sacar el cuerpo insertable del ruptor no pueda dañarse el cable.

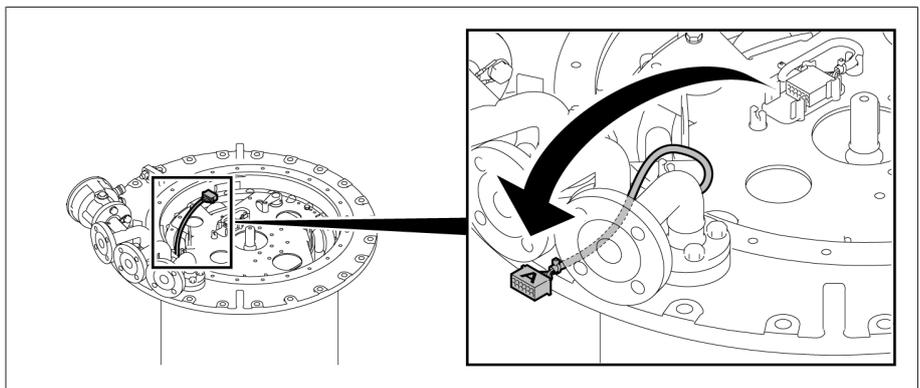


Figura 149: Giro hacia fuera de la pieza A de la conexión de enchufe

5.3.8.2.1.5 Extracción del cuerpo insertable del ruptor

1. Retire los elementos de fijación y seguridad de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

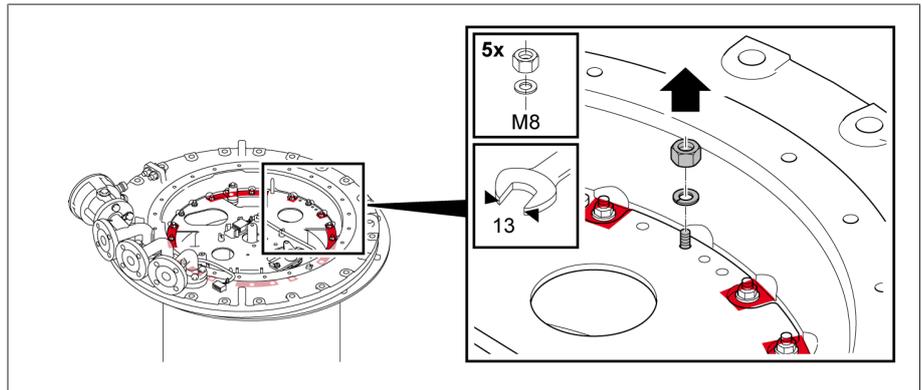


Figura 150: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

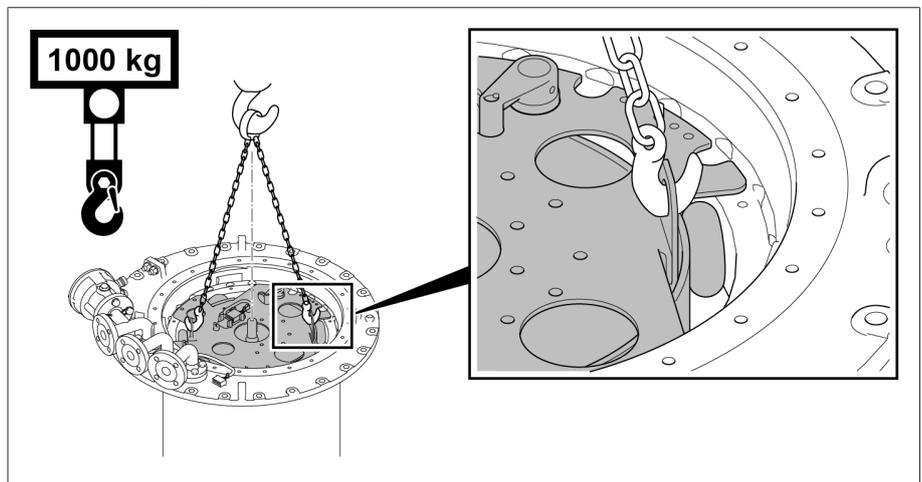


Figura 151: Eclisas en la placa de soporte

3. Extraiga lentamente y en vertical el cuerpo insertable del ruptor.



Figura 152: Extracción del cuerpo insertable del ruptor

4. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Un cuerpo insertable del ruptor colocado de forma inestable se podría volcar provocando así lesiones y daños materiales. Coloque el cuerpo insertable del ruptor sobre una superficie plana y asegúrelo para impedir que vuelque.
5. Anote el lado conectado dentro de un sector del cuerpo insertable del ruptor (lado A o lado B). El interruptor de vacío permanece cerrado en el lado conectado. En el ejemplo del anexo el lado B está conectado.

5.3.8.2.2 Apertura del tornillo de salida de keroseno

- > **¡AVISO!** Nunca retire completamente el tornillo de salida de keroseno. Abra el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido antihorario hasta que el giro presente cierta resistencia.

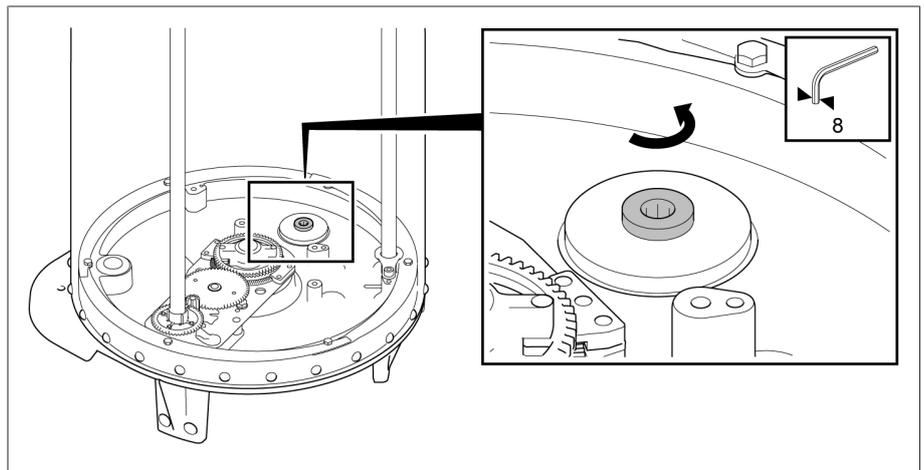


Figura 153: Tornillo de salida de keroseno

5.3.8.2.3 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

5.3.8.2.3.1 Inserción del cuerpo insertable del ruptor

1. Asegúrese de que el acoplamiento del selector y el engranaje del indicador para el montaje del cuerpo insertable del ruptor se hallan en la posición de ajuste.

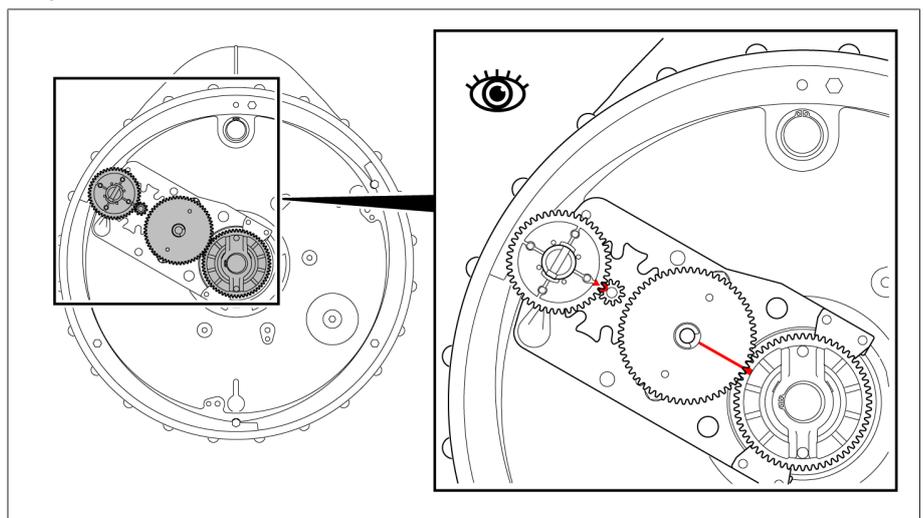


Figura 154: Posición de ajuste

2. Cuelgue la suspensión de cable en las eclisas previstas para ello de la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor y colóquelas en posición vertical sobre el cuerpo insertable del ruptor.

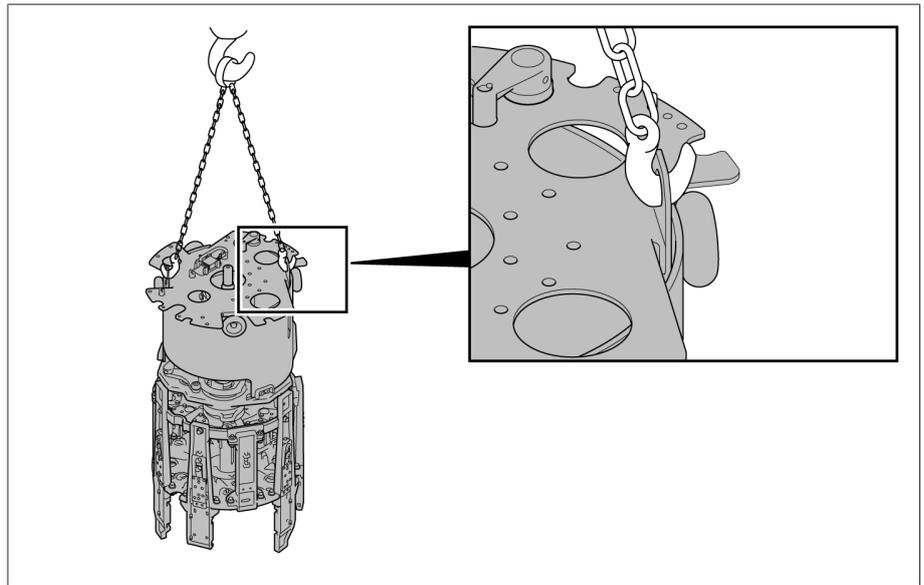


Figura 155: Eclisas en la placa de soporte

3. Asegúrese de que el cuerpo insertable del ruptor esté conectado en el mismo lado que al desmontarlo (lado A o lado B). El interruptor de vacío permanece cerrado en el lado conectado. En el ejemplo del anexo el lado B está conectado, véase anexo.
4. Alinee el tubo de acoplamiento mediante giro de forma que los triángulos rojos del tubo de acoplamiento y la placa de soporte coincidan.

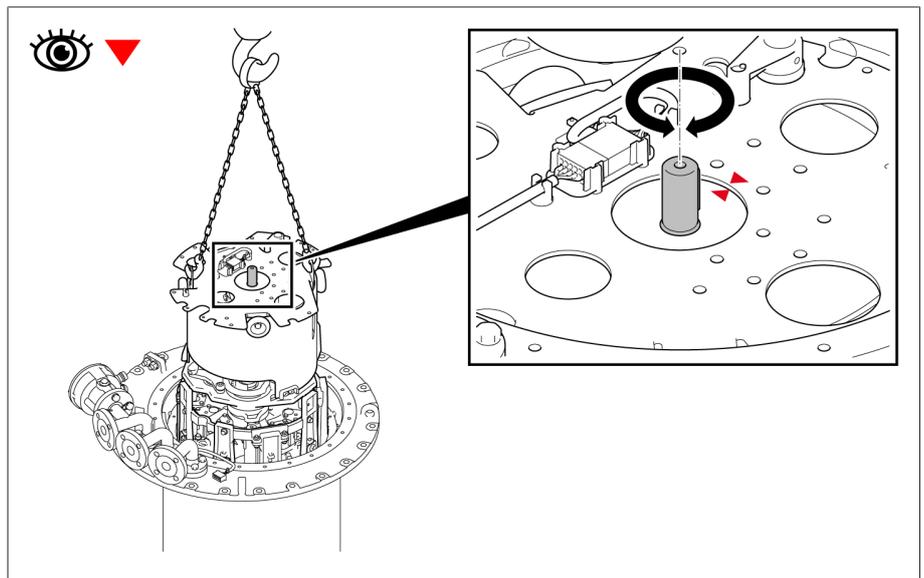


Figura 156: Tubo de acoplamiento

5. **¡AVISO!** Una confusión de los cuerpos insertables del ruptor provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga. Procure que el número de triángulos en la parte superior del acumulador de energía sea el mismo que en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

6. Alinee el cuerpo insertable del ruptor de tal forma que los triángulos rojos de la parte superior del acumulador de energía coincidan con las de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.

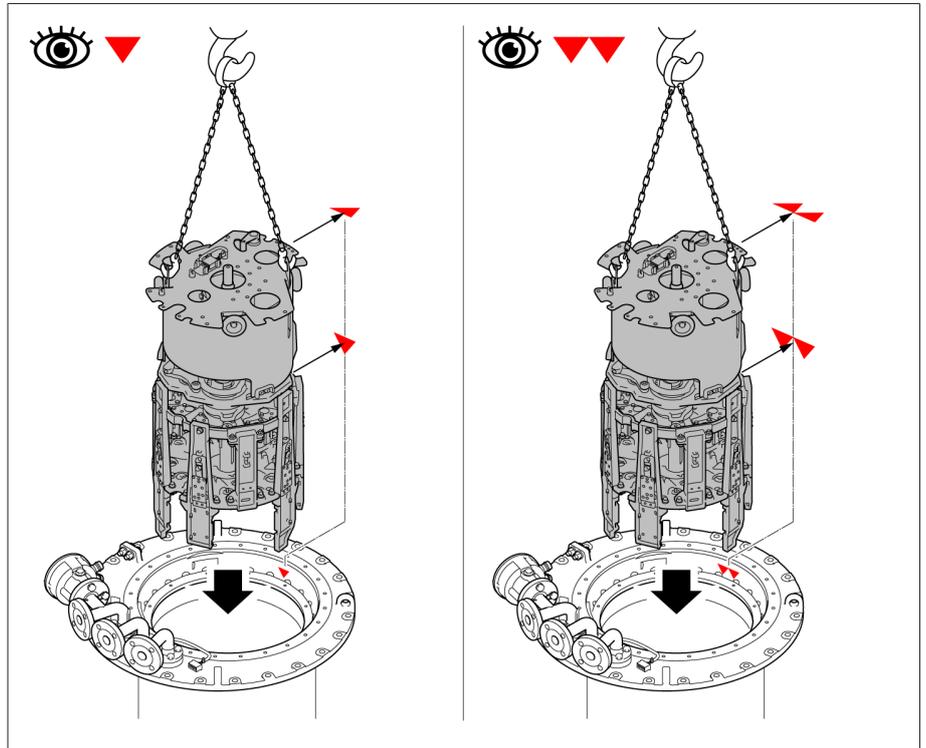


Figura 157: Alineación del cuerpo insertable del ruptor

7. Baje lentamente el cuerpo insertable del ruptor.
8. Compruebe que la placa de apoyo se halla en la posición correcta en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. La zona marcada en rojo debe quedar libre.
9. Fije la placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor.

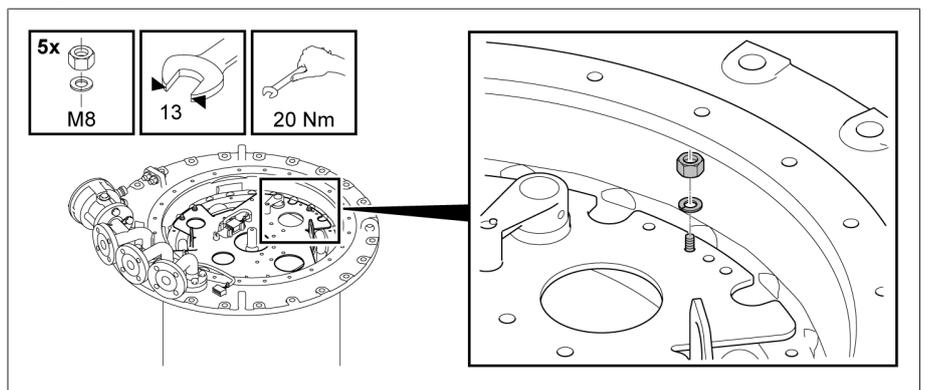


Figura 158: Placa de soporte del cuerpo insertable del ruptor

5.3.8.2.3.2 Unión de la conexión de enchufe del dispositivo de vigilancia de conmutación

1. Suba la pieza B de la conexión de enchufe desde el soporte.

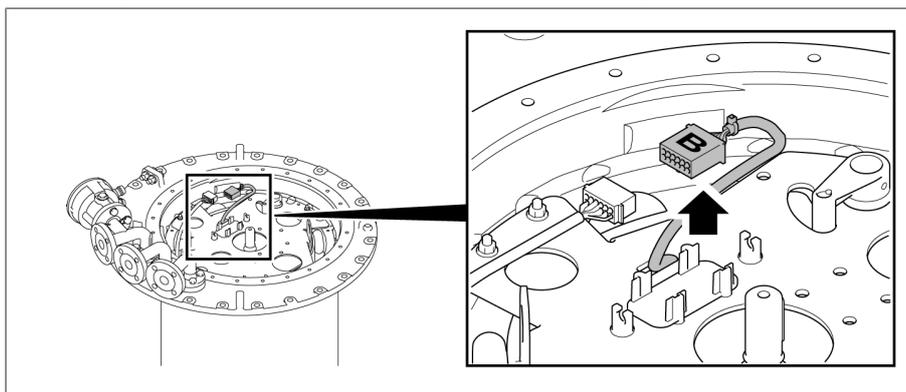


Figura 159: Pieza B de la conexión de enchufe

2. Unión de la conexión de enchufe

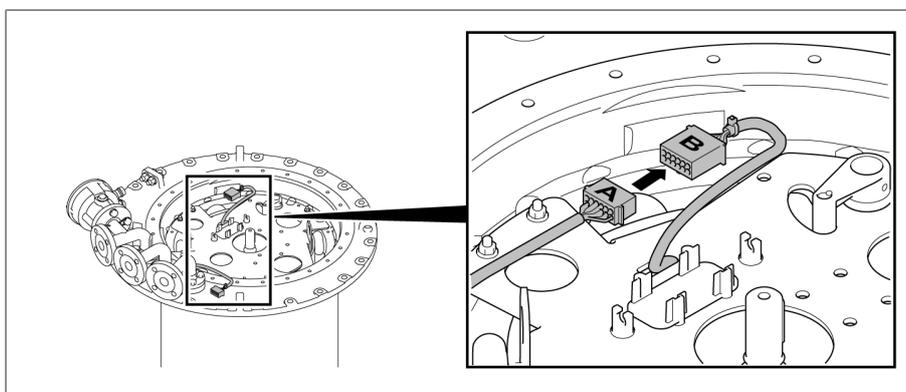


Figura 160: Unión de la conexión de enchufe

3. Coloque la conexión de enchufe en el soporte y fije las líneas en ambos lados de la conexión de enchufe en los terminales de retención.

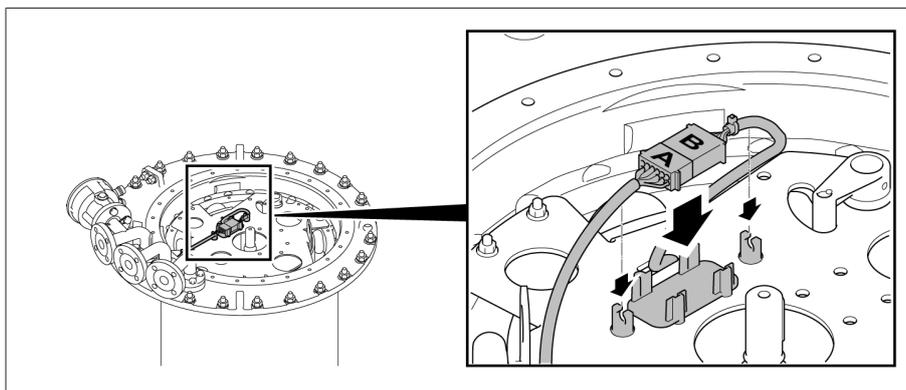


Figura 161: Colocación de la conexión de enchufe en el soporte

5.3.8.2.3.3 Colocación de la indicación de posición sin selector grueso múltiple



El montaje del disco de indicación de posición es posible únicamente en la posición correcta, debido a un perno de arrastre.

- Encaje el disco de indicación de posición en el eje para indicador y deslice el clip elástico sobre el extremo del árbol.

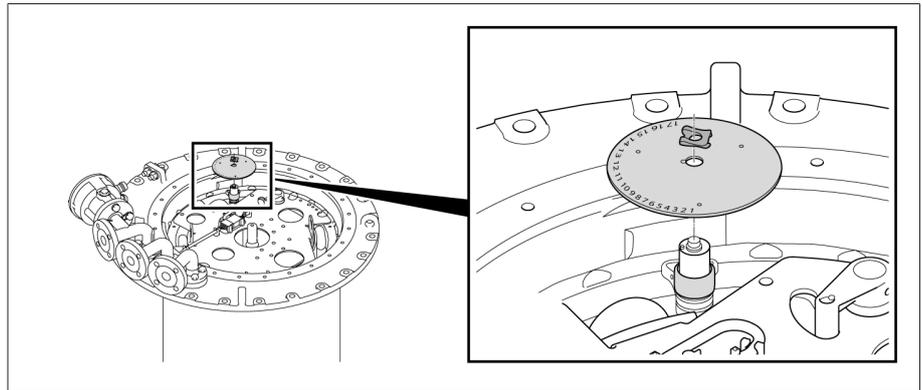


Figura 162: Disco de indicación de posición

5.3.8.2.3.4 AVISO

Fijación de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La falta de una junta tórica o una junta tórica dañada así como superficies de junta sucias provocan la salida de líquido aislante y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- Asegúrese de que la junta tórica se inserte sin torcerse en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- Asegúrese de que la junta tórica no se dañe durante el montaje de la tapa.
- Asegúrese de que las superficies de junta en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y la cabeza del cambiador de tomas bajo carga estén limpias.

1. Compruebe que los muelles de ajuste estén bien fijados en el eje adaptador. Dado el caso, asegure los muelles de ajuste con vaselina para que no caigan.

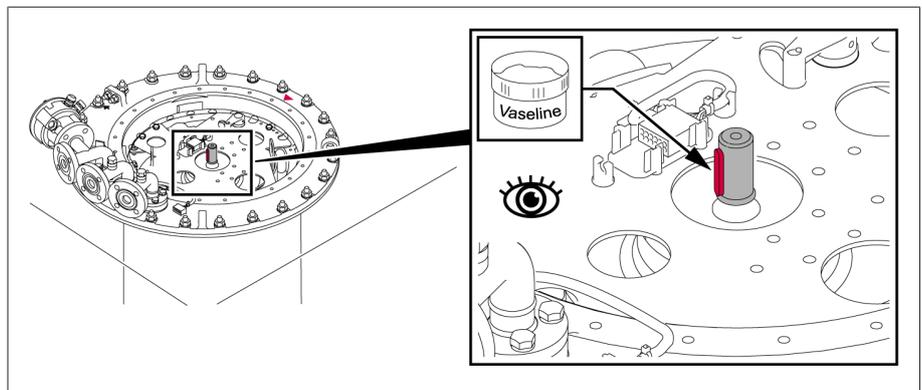


Figura 163: Muelles de ajuste

- Coloque la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga de forma que las marcas de triángulo rojas de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga coincidan.

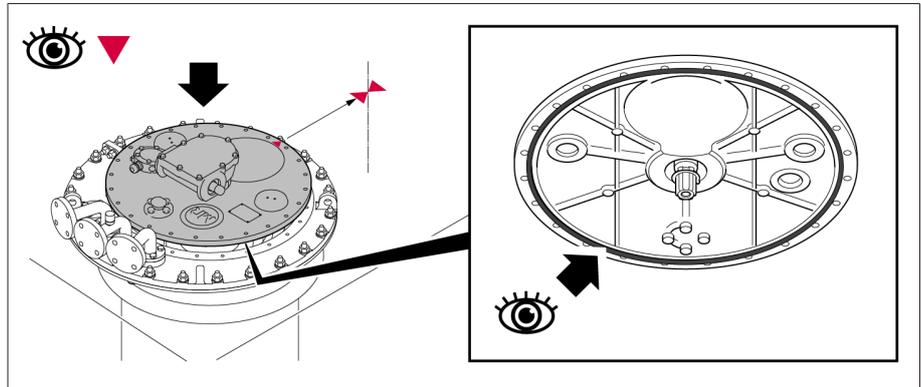


Figura 164: Marcas de triángulo y junta tórica

- Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

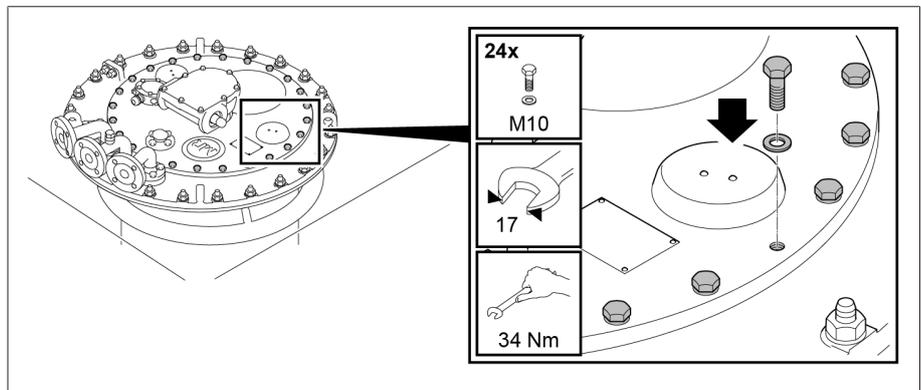


Figura 165: Tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

5.3.8.2.4 Secado del cambiador de tomas bajo carga

- Conecte las conexiones para tubería R y Q de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con una tubería conjunta a la tubería de vapor de keroseno.
- Obture con una tapa ciega adecuada las conexiones para tubería que no se utilizan.

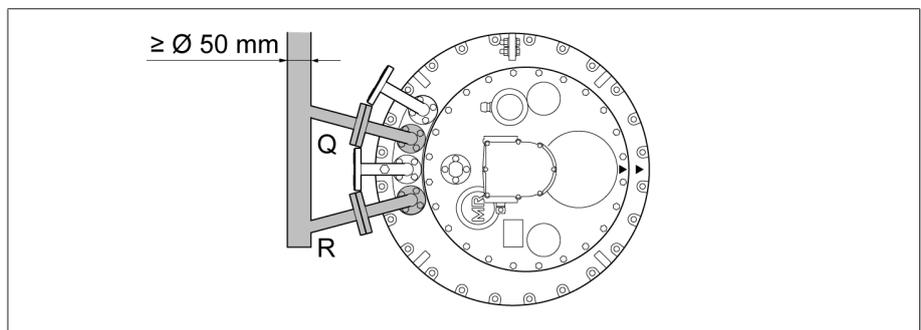


Figura 166: Tubería conjunta

Secado con vapor de keroseno en la cuba del transformador

- Suministre vapor de keroseno a una temperatura de aprox. 90 °C. Mantenga la temperatura constante durante aprox. 3...4 horas.
- Aumente la temperatura del vapor de keroseno unos 10 °C/h hasta la temperatura final deseada de como máx. 125 °C en el cambiador de tomas bajo carga.

3. Seque al vacío el cambiador de tomas bajo carga a una temperatura de 105 °C hasta máx. 125 °C durante al menos 50 horas de secado al vacío.
4. Presión residual máxima 10^{-3} bar.

5.3.8.2.5 Cierre del tornillo de salida de keroseno

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

La humedad en el recipiente de aceite disminuye la rigidez dieléctrica del líquido aislante y con ello provoca daños en el cambiador de tomas bajo carga.

> Tras el secado, en el plazo de 10 horas cierre el recipiente de aceite con la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

1. Desmonte [▶ Apartado 5.3.8.2.1, Página 107] el cuerpo insertable del ruptor.
2. **¡AVISO!** Un tornillo de salida de keroseno provoca la salida de líquido aislante del recipiente de aceite y con ello daños en el cambiador de tomas bajo carga. Afloje el tornillo de salida de keroseno con una llave tubular prolongada girando en sentido horario (par de torsión 20 Nm).
3. Colocación [▶ Apartado 5.3.8.2.3, Página 112] del cuerpo insertable del ruptor.



En caso de que tras el secado desee realizar de nuevo una medición de la relación de transformación, proceda según se describe en el apartado "Ejecución de la medición de la relación de transformación tras el secado" [▶ Apartado 5.3.10, Página 119].

5.3.9 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

> Utilice únicamente líquidos aislantes [▶ Apartado 9.1.2, Página 205] autorizados por el fabricante.

Tras el secado vuelva a llenar completamente lo antes posible el recipiente de aceite (cuerpo insertable del ruptor montado) con líquido aislante para que no se absorba del ambiente demasiada humedad no permitida.

1. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

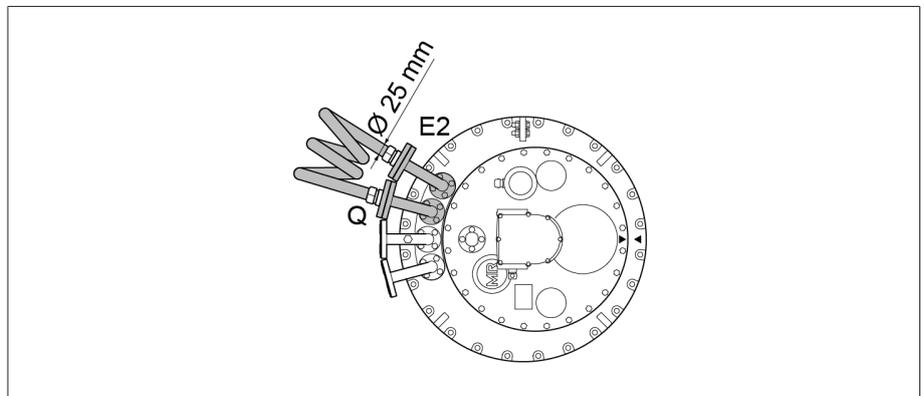


Figura 167: Tubería de comunicación entre E2 y Q

2. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

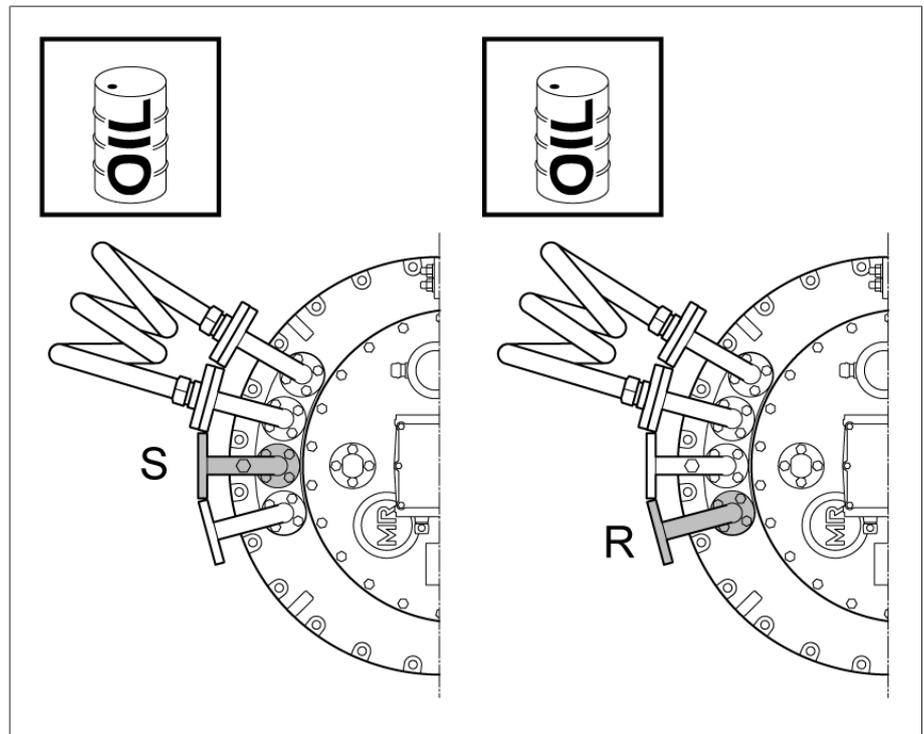


Figura 168: Conexión para tubería S y R

5.3.10 Ejecución de la medición de la relación de transformación después del secado

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga a causa de una ejecución incorrecta de la medición de la relación de transformación.

- > Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.
- > Opere el cambiador de tomas bajo carga únicamente mediante el engranaje reductor superior de una posición de servicio a la siguiente. Para ello puede usar p. ej. un tubo corto (diámetro 25 mm) con un perno de acoplamiento atornillado (diámetro 12 mm) y un volante de mano o una manivela. Si se utiliza un taladro, no supere la velocidad máxima de 250 rpm.
- > Compruebe siempre la posición de servicio alcanzada mediante la mirilla de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Las posiciones finales que figuran en el esquema de conexiones suministrado no deberán sobrepasarse en ningún caso.
- > En el caso de aplicaciones de varias columnas con accionamiento común una todas las cabezas del cambiador de tomas bajo carga entre sí a través de la pieza horizontal del árbol de accionamiento.



Al accionar el preselector se requiere un aumento del par.

1. Opere el cambiador de tomas bajo carga a la posición de servicio deseada. La conmutación del ruptor es perfectamente audible.
2. **¡AVISO!** Si la operación de conmutación no ha finalizado completamente podría dañarse el cambiador de tomas bajo carga. Tras la conmutación del ruptor, siga girando con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor superior en el mismo sentido para finalizar correctamente la operación de conmutación.
3. Ejecute la medición de la relación de transformación.
4. Repita la medición de la relación de transformación en todas las posiciones de servicio.
5. Conecte el cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste (véase el esquema de conexiones suministrado del cambiador de tomas bajo carga).

5.4 Montaje de dispositivos de protección y componentes de accionamiento

5.4.1 Conexión eléctrica del sensor de temperatura



Dimensione el cable para la conexión eléctrica de los sensores de temperatura de forma que en caso necesario al montar el árbol de accionamiento pueda girar los sensores de temperatura.

- › Conecte eléctricamente los sensores de temperatura según el esquema de conexiones suministrado.

5.4.2 Conexión del dispositivo de vigilancia de conmutación

▲ PELIGRO



¡Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica!

Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica durante el montaje y la conexión del aparato.

- › Conecte el aparato y la periferia de la instalación sin tensión y asegúrelos contra reconexión.
- › Conecte los contactos de control integrados en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (cajas de bornes en la conexión para tubería Q) con un cable a los bornes correspondientes del accionamiento a motor según el esquema de conexiones suministrado.

5.4.3 Montaje y conexión del relé de protección en la tubería

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el relé de protección pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- › Después de la desconexión del transformador espere 15 minutos antes de continuar con otros trabajos en el relé de protección para que los gases de conmutación puedan disiparse.
- › Asegúrese de que en la cercanía no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- › Antes de empezar a trabajar desconecte todos los circuitos auxiliares de la tensión.
- › No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).



Realice siempre todas las pruebas del transformador con el relé de protección montado y conectado.

5.4.3.1 Comprobación del funcionamiento del relé de protección

Compruebe el funcionamiento del relé de protección antes de montarlo en la tubería entre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite. Las posiciones de los contactos correspondientes para la comprobación del paso eléctrico pueden deducirse en el dibujo acotado suministrado.

1. Desatornille los tornillos de la tapa de la caja de bornes y levante la tapa de la caja de bornes.

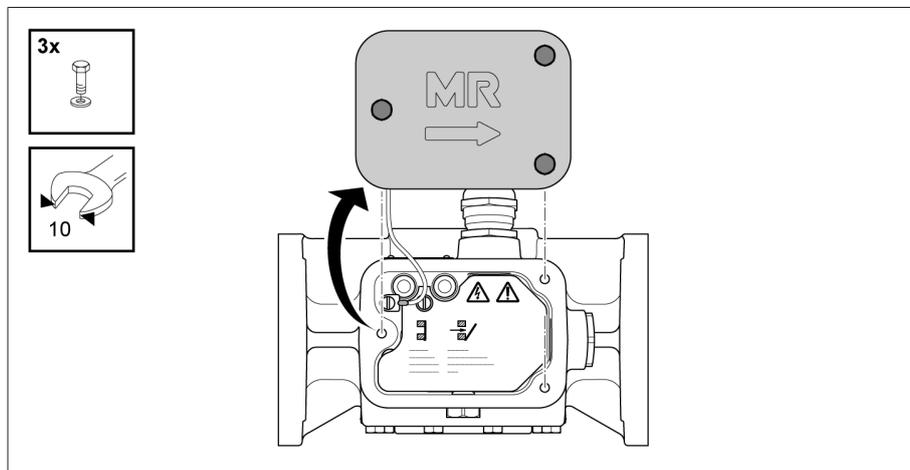


Figura 169: Tapa de la caja de bornes

2. Desatornille el tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial y desmonte la tapa de la caja de bornes con hilo trenzado.

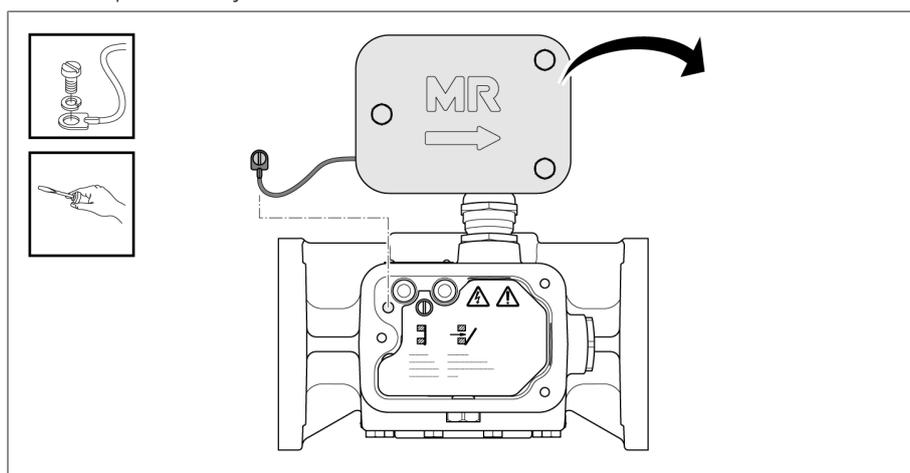


Figura 170: Tapa de la caja de bornes

AVISO

¡Daños en el relé de protección!

Daños en el relé de protección a causa de un manejo inadecuado.

- > Nunca accione ambos pulsadores de prueba simultáneamente.

3. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
» La clapeta está inclinada. El signo de posición aparece en el centro de la mirilla.

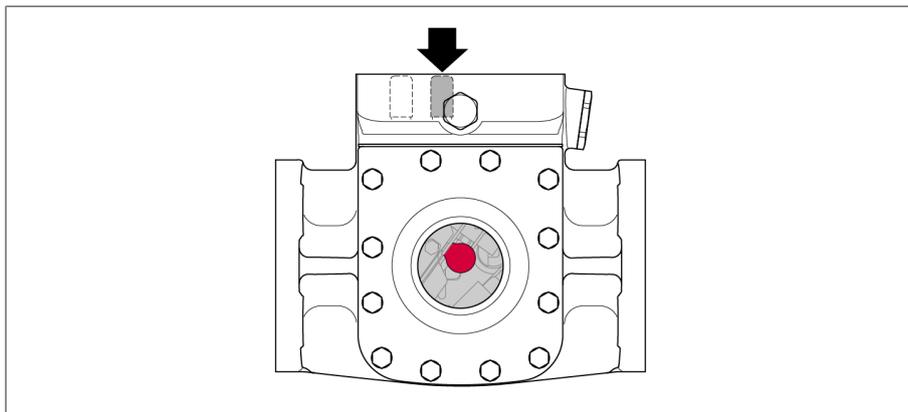


Figura 171: Posición OFF

4. Accione el pulsador de prueba SERVICIO.
» La clapeta quedará en posición vertical.

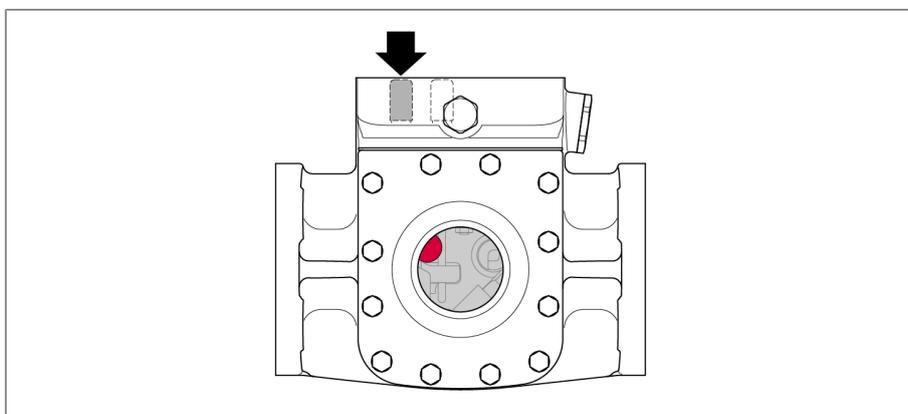


Figura 172: Posición SERVICIO

5. Introduzca el hilo trenzado para la tapa de la caja de bornes y fíjelo con el tornillo de cabeza ranurada.

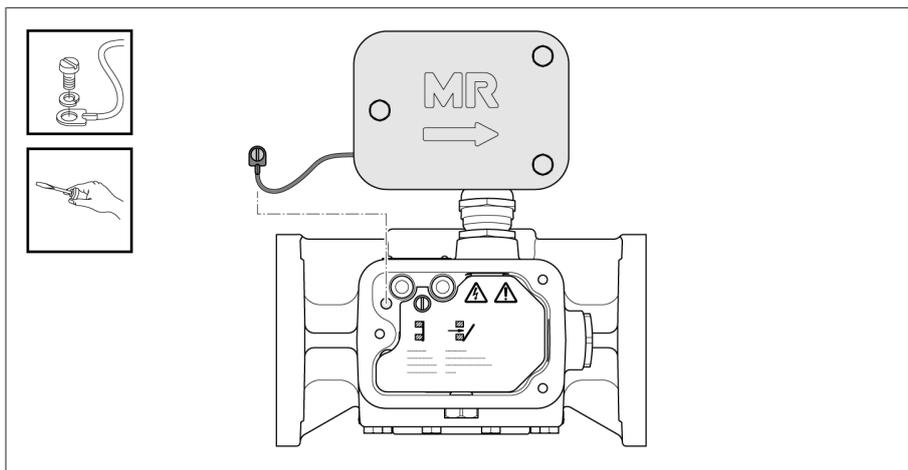


Figura 173: Tapa de la caja de bornes

6. Coloque la tapa de la caja de bornes y ciérrela con tornillos.

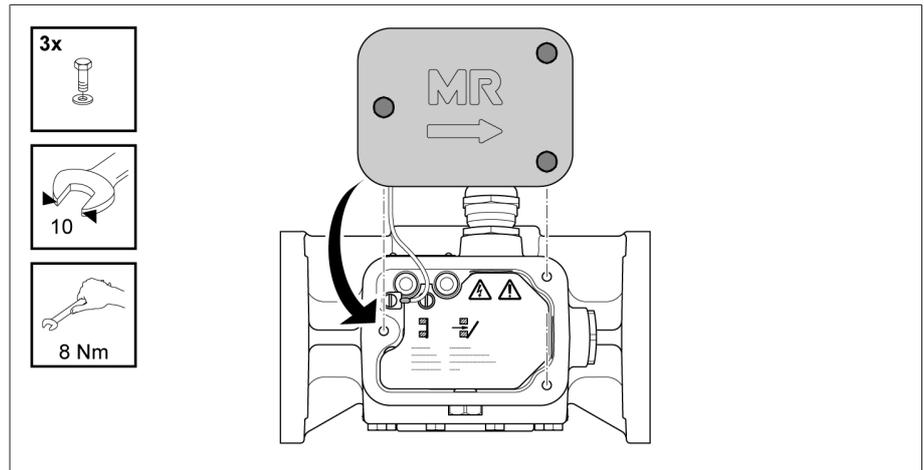


Figura 174: Tapa de la caja de bornes

5.4.3.2 Montaje del relé de protección en la tubería

Para el montaje y el correcto funcionamiento del relé de protección tenga en cuenta lo siguiente:

1. Asegúrese de que en la tubería y el recipiente de expansión no hay cuerpos extraños.
2. Monte el relé de protección de forma que sea fácilmente accesible para futuros trabajos de mantenimiento.
3. Monte el relé de protección de forma que esté bien apoyado y sin oscilaciones.
4. Los pulsadores de prueba deben hallarse arriba.
5. El diámetro interior de la tubería debe ser de como mínimo 25 mm.
6. La intensidad de campo magnética (aisladores pasantes, barras colectoras, etc.) debe ser de < 20 kA/m. Las intensidades de campo magnéticas más elevadas influyen negativamente en el funcionamiento del relé de protección.
7. La tubería del relé de protección hacia el conservador de aceite debe tenderse con una inclinación mínima del 2 % (1,2) para asegurar la libre evacuación de los gases de conmutación.

8. El relé de protección se ha previsto para una posición de servicio horizontal justo al lado de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. En la dirección del conservador se permite una inclinación positiva de hasta 5° respecto a la horizontal. Respecto a la vertical se permite una inclinación a ambos lados de como máximo 5° .

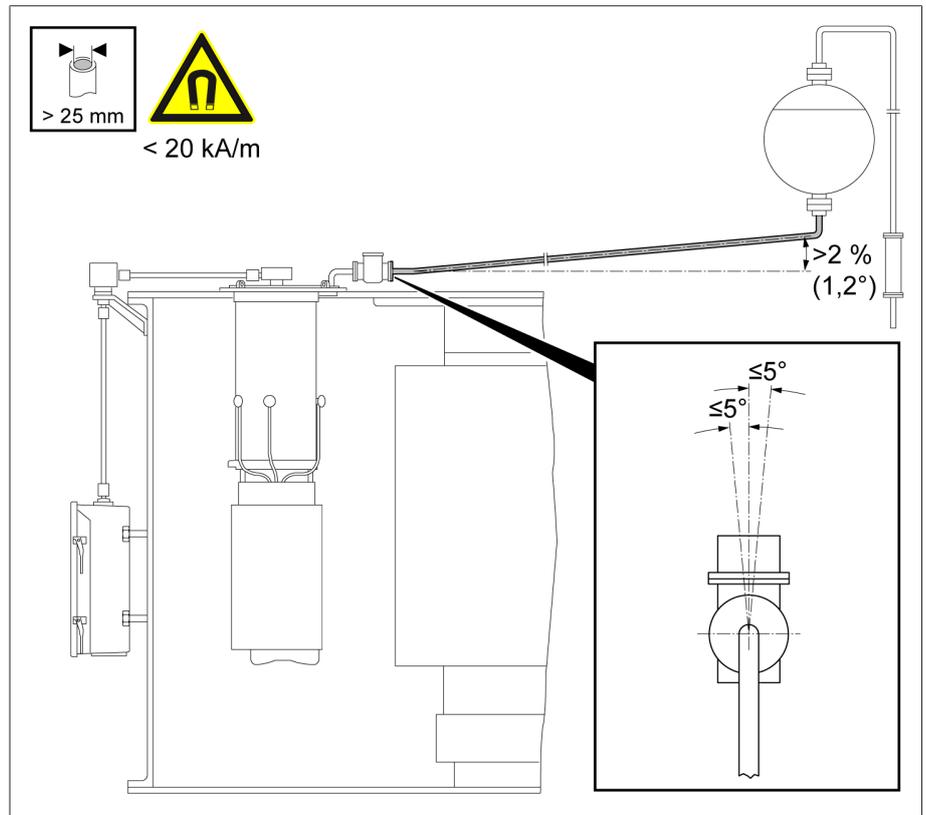


Figura 175: Montaje del relé de protección

9. La flecha indicadora de la tapa de la caja de bornes se debe dirigir hacia el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

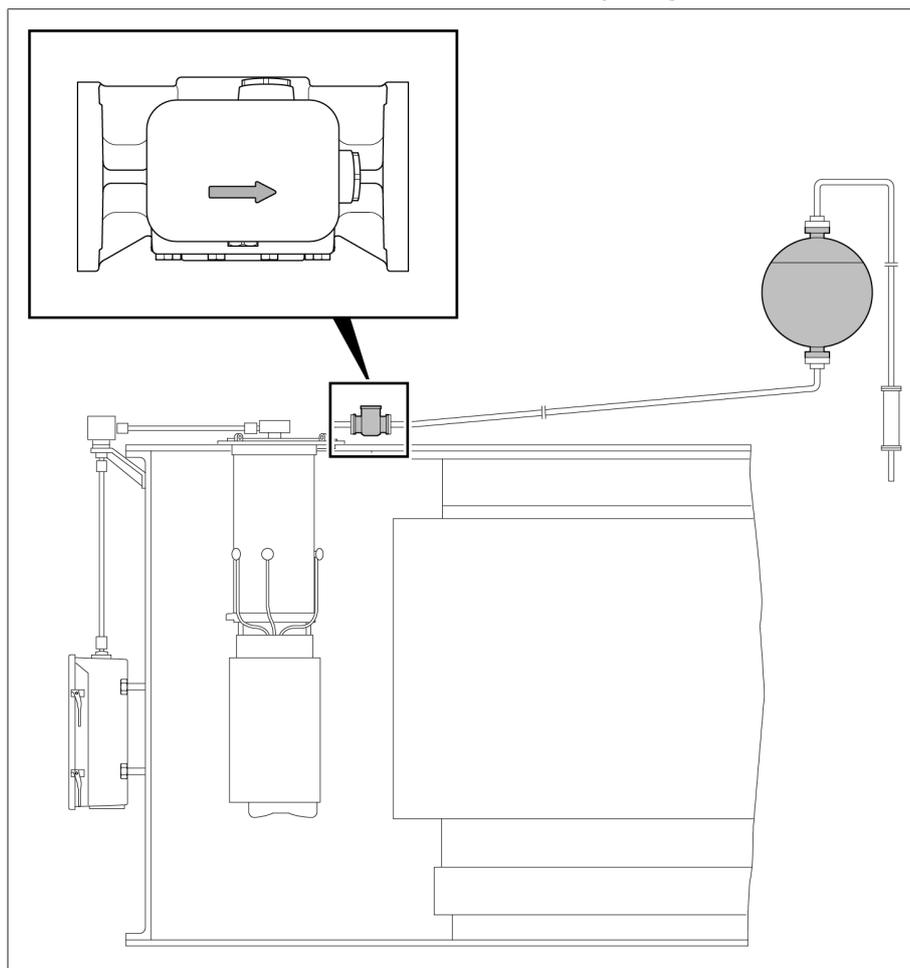


Figura 176: La flecha indicadora mira hacia el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga

10 Instale una llave de paso entre el relé de protección y el conservador de aceite con un mínimo de 25 mm de ancho nominal.

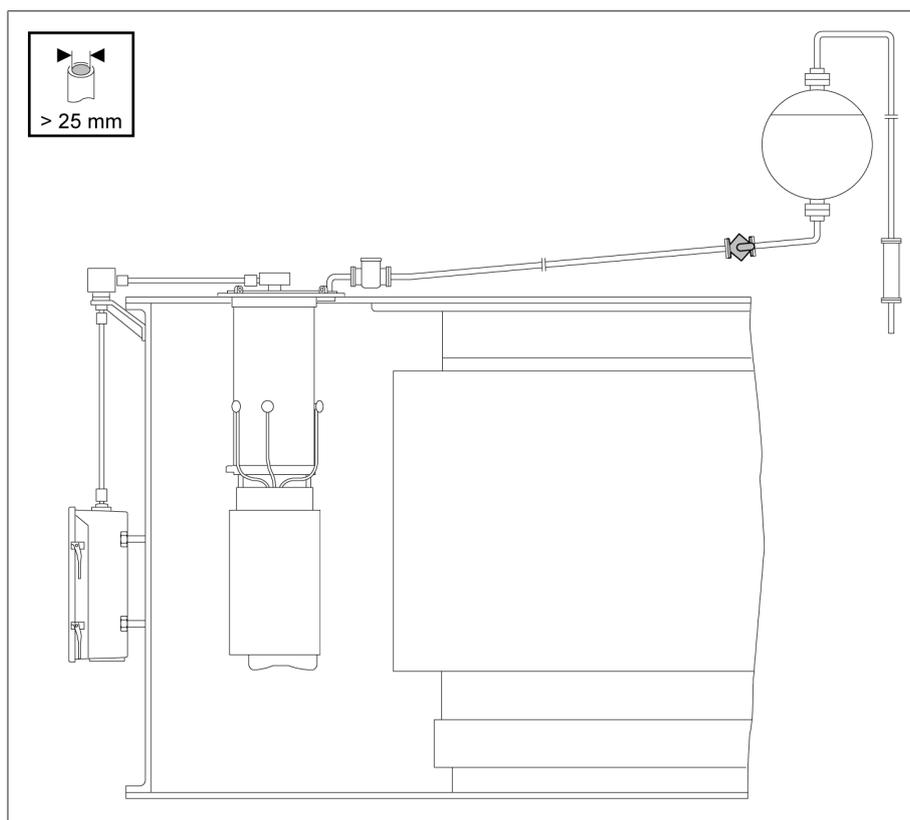


Figura 177: Llave de paso

5.4.3.3 Conexión eléctrica del relé de protección

El tubo de conmutación magnético en gas protector del relé de protección se suministra en el modelo estándar como contacto normalmente abierto o bien como contacto normalmente cerrado. También se suministran otras variantes de contacto como ejecuciones especiales que se representan en el dibujo acotado suministrado.

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves a causa de una conexión eléctrica del relé de protección inadecuada!

- > Inserte el relé de protección en el circuito de disparo de los interruptores de potencia del transformador a proteger, de modo que los interruptores de potencia desconecten inmediatamente el transformador al accionarse el relé de protección dejándolo sin tensión.
- > No se permiten sistemas en los que solamente se emite una señal de alarma.

1. Inserte el prensacables (RS 2001, 2001/V, 2001/H, 2001/E, 2001/5, 2001/R) o el adaptador (RS 2003 y RS 2004) en el agujero roscado, el que presente una posición más favorable.

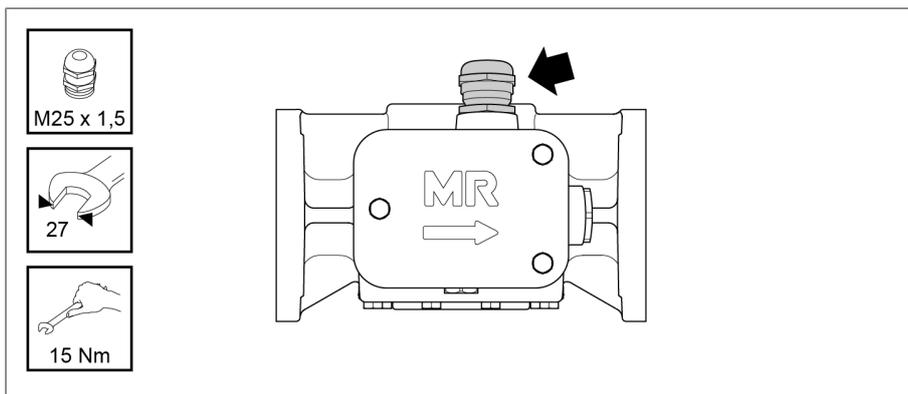


Figura 178: Agujero roscado

2. Cierre el agujero roscado libre con un tapón roscado.

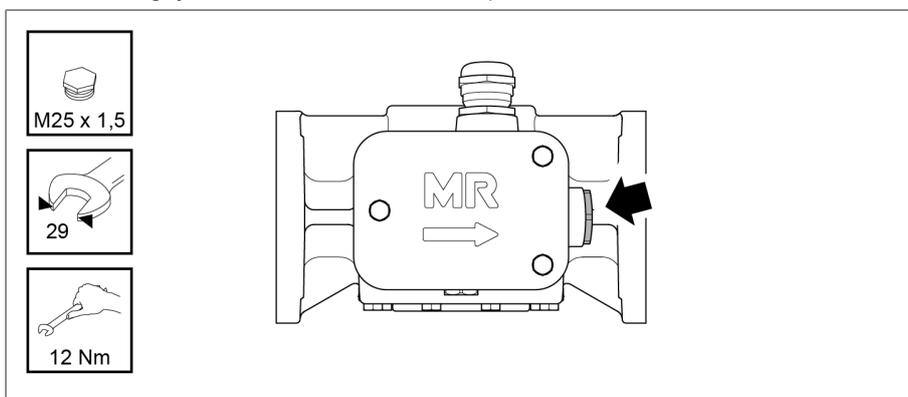


Figura 179: Cierre mediante tapón roscado

3. Desatornille los tornillos de la tapa de la caja de bornes y levante la tapa de la caja de bornes.

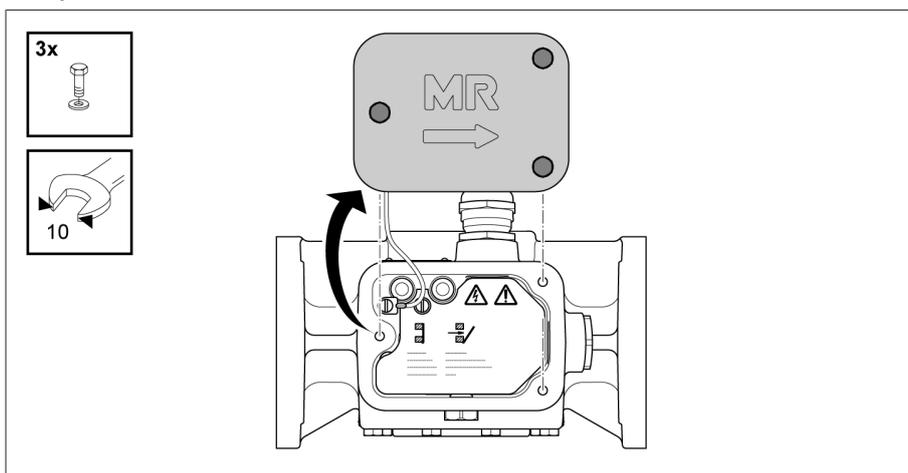


Figura 180: Tapa de la caja de bornes

4. Desatornille el tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial y retire la tapa de la caja de bornes con hilo trenzado.

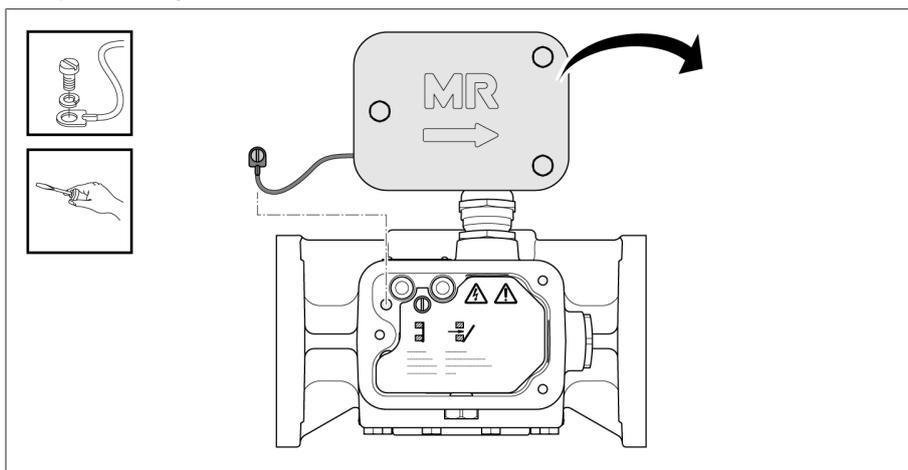


Figura 181: Tapa de la caja de bornes

5. Retire el tornillo para la cubierta de protección y quite la cubierta de protección.

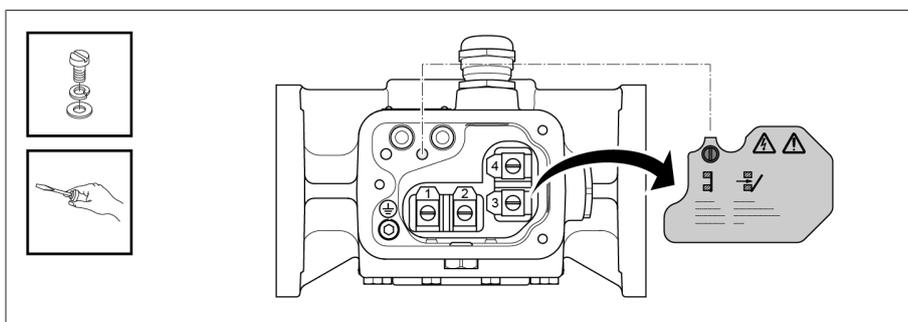


Figura 182: Cubierta de protección

6. Introduzca el cable a través del prensacables en el relé de protección. Procure que la atornilladura sea correcta y que el prensacables sea estanco.

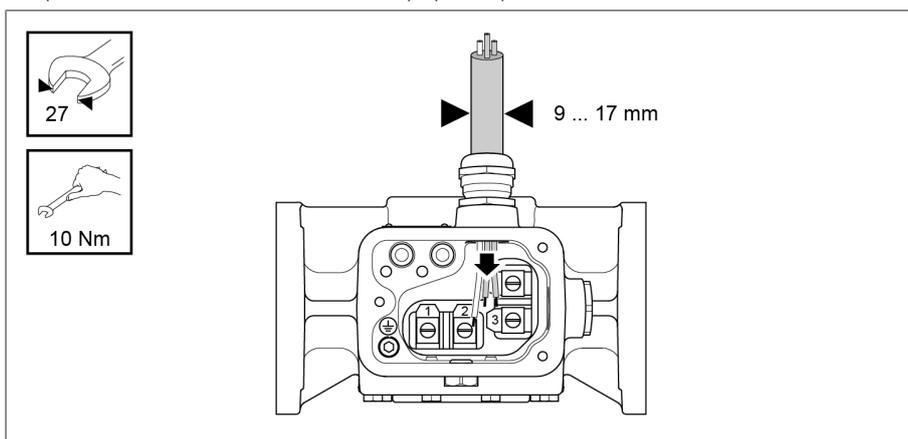


Figura 183: Boquilla de paso

7. Conecte las líneas eléctricas según el esquema de conexiones del dibujo acotado a bornes de conexión.

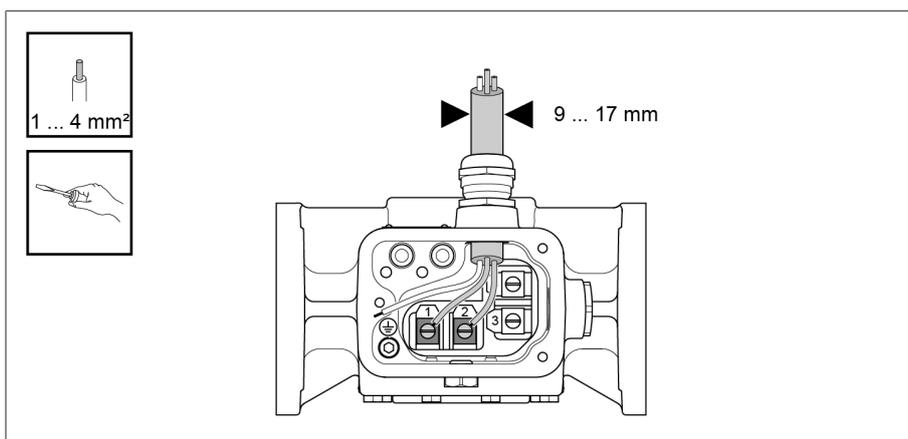


Figura 184: Líneas eléctricas

8. Conecte el conductor de tierra en el tornillo cilíndrico.

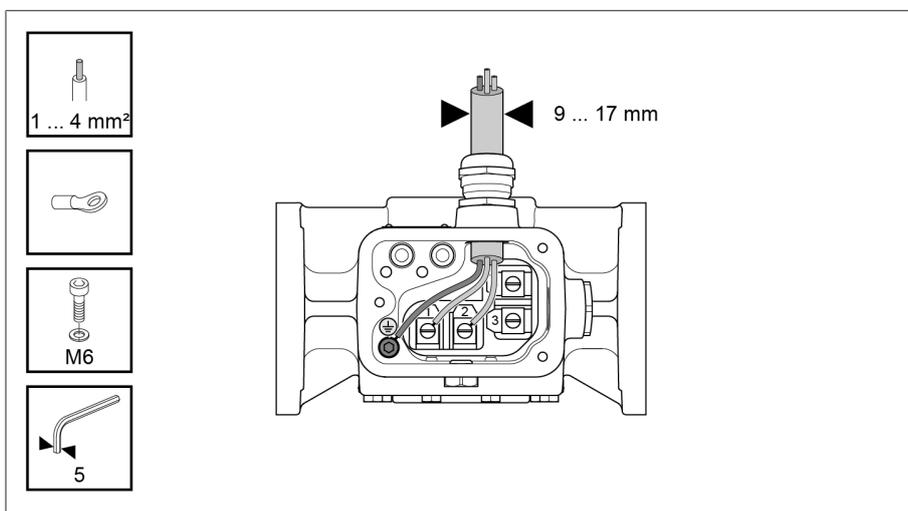


Figura 185: Conductor de tierra

9. Coloque la cubierta de protección y fijela con un tornillo.

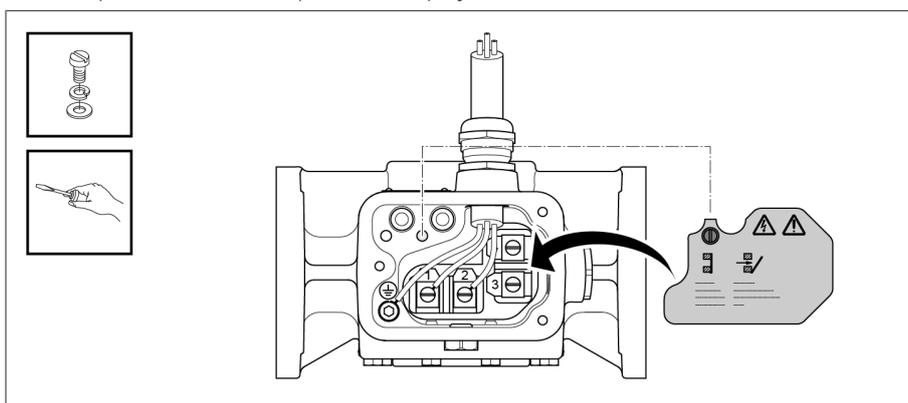


Figura 186: Cubierta de protección

10. Introduzca el hilo trenzado para la tapa de la caja de bornes y fíjelo con el tornillo de cabeza ranurada.

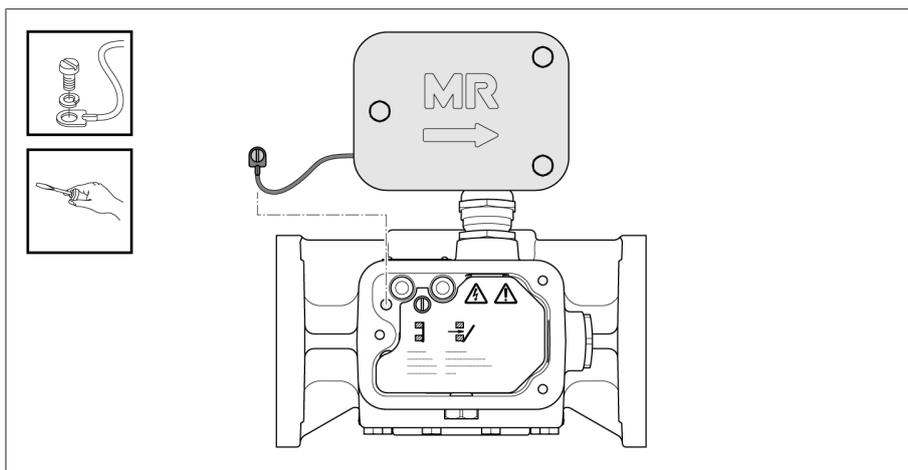


Figura 187: Tapa de la caja de bornes

11. Coloque la tapa de la caja de bornes y ciérrela con tornillos.

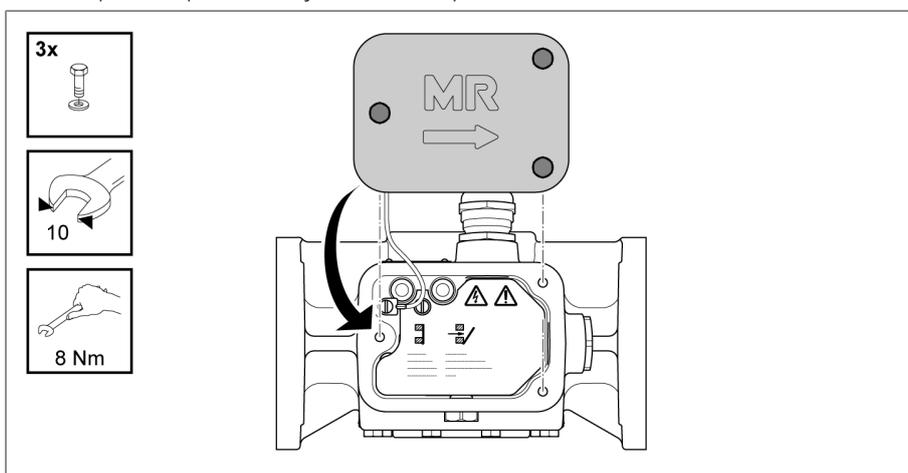


Figura 188: Tapa de la caja de bornes

5.4.4 Montaje y conexión del dispositivo supervisor de presión

5.4.4.1 Comprobación de la función del dispositivo supervisor de presión

Compruebe la función del dispositivo supervisor de presión antes de montarlo en el codo de la tubería o en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

1. Quite la cubierta de protección.

2. Accione el conmutador de acción rápida.
» El pulsador se mantiene sobre el conmutador de acción rápida en la posición OFF.

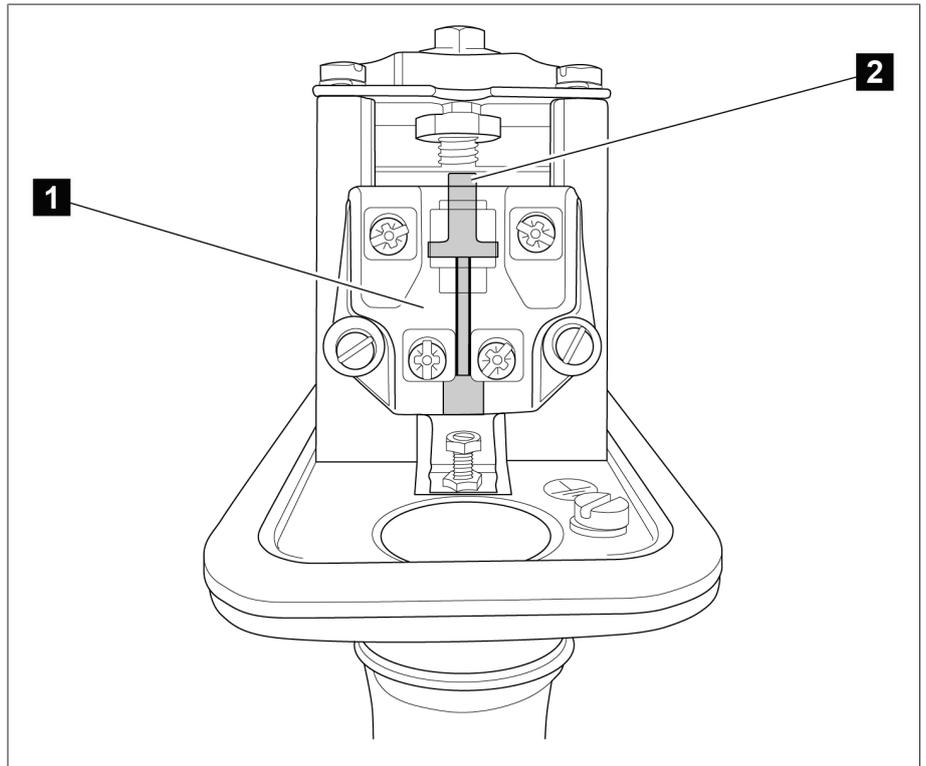


Figura 189: Posición OFF

1	conmutador de acción rápida
2	pulsador en la posición OFF

3. Accione de nuevo el conmutador de acción rápida.
 - » El pulsador se mantiene debajo del conmutador de acción rápida en la posición SERVICIO.

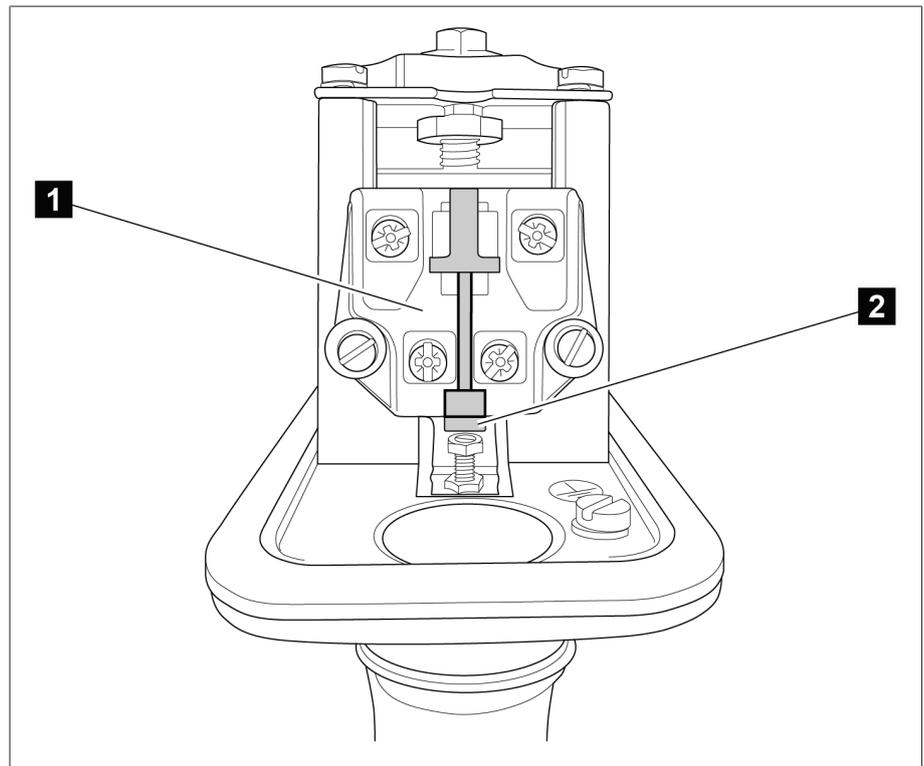


Figura 190: Posición SERVICIO

1	conmutador de acción rápida
2	pulsador en la posición SERVICIO

4. Fije la cubierta de protección.

¡Controle siempre la posición del pulsador!

5.4.4.2 Montaje del dispositivo supervisor de presión

El dispositivo supervisor de presión puede montarse en 2 variantes.

- Fijación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga (montaje vertical)
- Fijación en el codo de la tubería (montaje horizontal)

El montaje se realiza mediante los orificios de la brida de la caja. Durante el montaje, debe instalarse una junta de montaje debajo del dispositivo supervisor de presión.

Durante la fijación procure que la ventilación se halle hacia arriba.

Asegúrese de que encima del dispositivo supervisor de presión haya suficiente espacio para retirar la cubierta de protección.

5.4.4.3 Conexión eléctrica del dispositivo supervisor de presión

⚠ PELIGRO



¡Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica!

Peligro de muerte a causa de tensión eléctrica durante el montaje y la conexión del aparato.

- Conecte el aparato y la periferia de la instalación sin tensión y asegúrelos contra reconexión.

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de muerte y de lesiones físicas graves!

¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves a causa de una conexión eléctrica del dispositivo supervisor de presión inadecuada!

- > Inserte en bucle el dispositivo supervisor de presión en el circuito de disparo de los interruptores de potencia del transformador a proteger de forma que cuando el dispositivo supervisor de presión reaccione se conecte inmediatamente sin tensión el transformador mediante los interruptores de potencia.
- > Las conmutaciones en las que solo se genera un aviso de alarma no están permitidas.

1. Quite la cubierta de protección.
2. Instale un prensacables M25x1,5.
Para ello utilice el agujero roscado para la disposición de la línea.
3. Conecte los cables a los bornes del interruptor de acción rápida.
El interruptor de acción rápida está diseñado como contacto normalmente cerrado y como contacto normalmente abierto y tras dispararse puede engancharse y devolverse a su posición.
4. Conecte todas las líneas eléctricas y el conductor de tierra.
Para la conexión de líneas pueden conectarse 1...2 líneas por borne (\varnothing 0,75... 2,5 mm²).
5. Fije la cubierta de protección.
6. Procure que el tornillo de fijación se halle en la posición correcta, véase también el dibujo acotado suministrado.

5.4.5 Montaje del accionamiento a motor

- > Monte el accionamiento a motor conforme a las instrucciones de servicio correspondientes de MR del accionamiento a motor en el transformador.

5.4.6 Montaje del árbol de accionamiento

Durante el montaje, tenga en cuenta la siguiente indicación:

Resistencia a la corrosión de los componentes

Los tubos cuadrados, los casquillos de acoplamiento, los pernos de acoplamiento, los tornillos y las arandelas de traba son de material anticorrosivo. Por tanto, recomendamos no aplicar a estas piezas la pintura para exteriores de la cuba del transformador.

Corte de los tubos cuadrados, del tubo protector telescópico y de la chapa protectora

Los tubos cuadrados, el tubo protector telescópico y la chapa protectora se suministran con exceso de longitud (longitudes normalizadas escalonadas). Debe cortar estas piezas a la medida correcta al montarlas en el transformador. En raras ocasiones también debe cortar el tubo interior del tubo protector telescópico. Longitud máxima admisible del varillaje total del accionamiento; última columna = 15 m.

Longitudes normalizadas	Accionamiento a motor	Accionamiento a mano
400	•	•
600	•	•
900	•	•
1300	•	•

Longitudes normalizadas	Accionamiento a motor	Accionamiento a mano
1700	•	•
2000	•	•
2500	No admisible	• ¹⁾

Tabla 6: Longitudes normalizadas escalonadas de los tubos cuadrados

¹⁾ $l > 2000$ solo posible para montaje vertical sin protección de árbol. En las dimensiones verticales $V1 > 2462$, los tubos protectores telescópicos para accionamientos a mano deben suministrarse en vertical, como en el caso de los accionamientos a motor con cojinete intermedio.

5.4.6.1 Montaje del árbol de accionamiento vertical sin articulaciones cardán

Desplazamiento axial admisible

Se permiten pequeños desplazamientos axiales del árbol de accionamiento vertical, siempre que no excedan una medida de desplazamiento de 35 mm por cada 1000 mm de longitud de tubo cuadrado (corresponde a 2°).

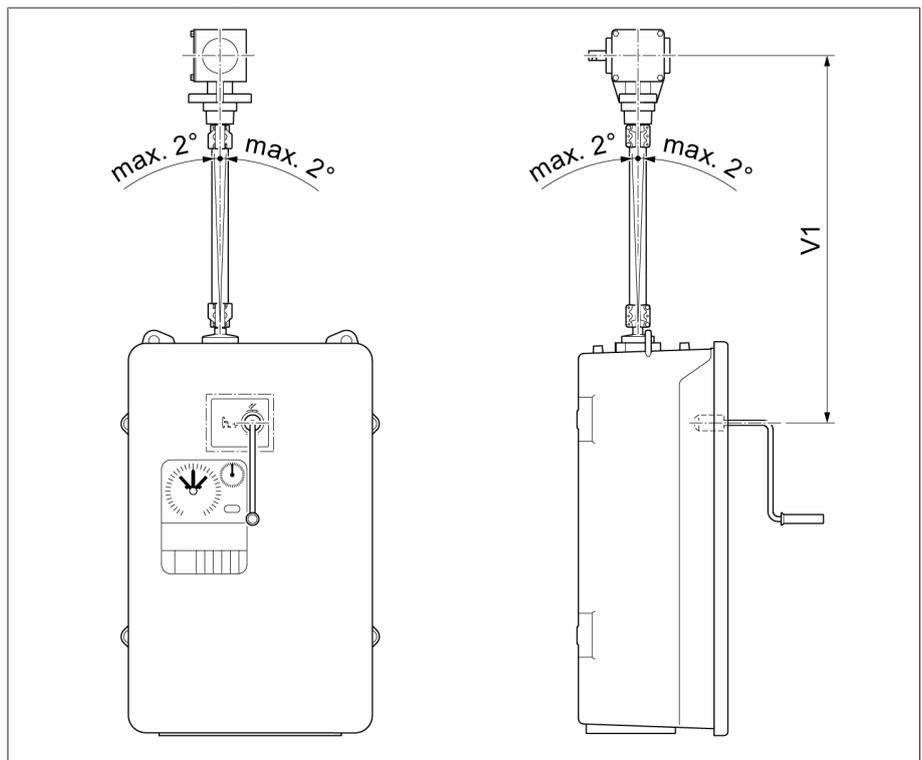


Figura 191: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento vertical sin articulaciones cardán

Para montar el árbol de accionamiento vertical en el accionamiento, proceda del siguiente modo:

1. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Desconecte el guardamotor Q1 del accionamiento a motor (posición O). De lo contrario, el accionamiento a motor podría arrancar accidentalmente y provocar lesiones.
2. Fije el reenvío angular en el transformador.

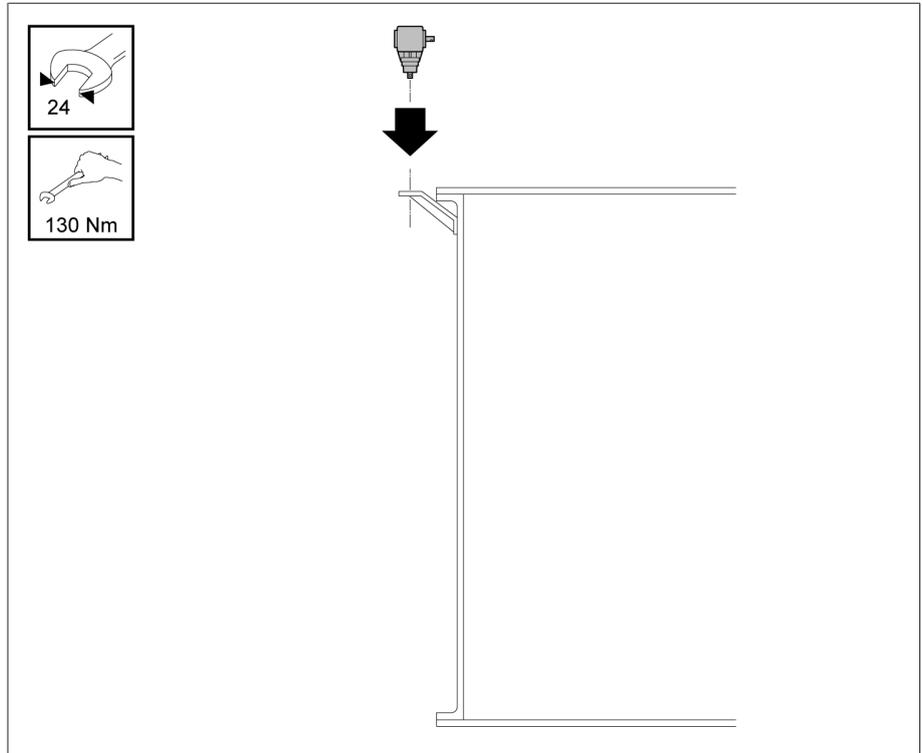


Figura 192: Reenvío angular

3. Determine la medida A entre el extremo del árbol del accionamiento y del reenvío angular. Acorte el tubo cuadrado a la longitud de $A - 9 \text{ mm}$.

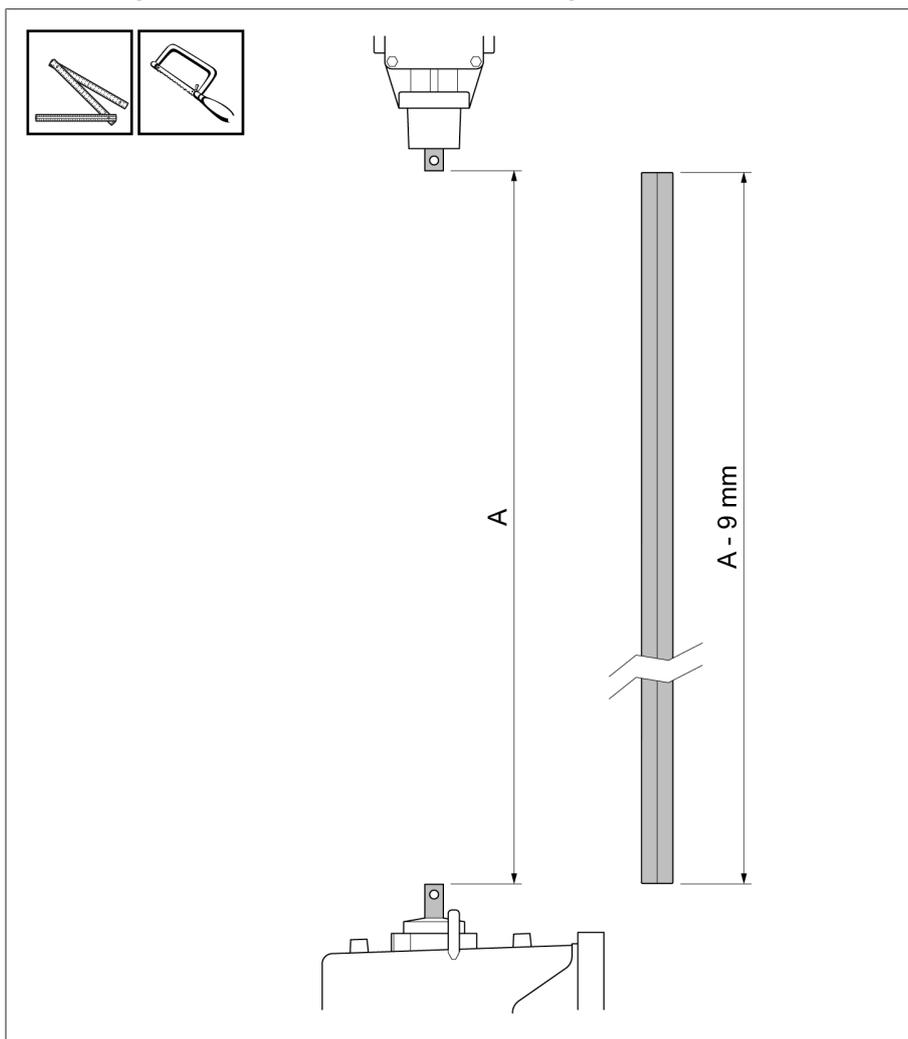


Figura 193: Recorte del tubo cuadrado

4. Desbarbe las interfaces del tubo cuadrado.

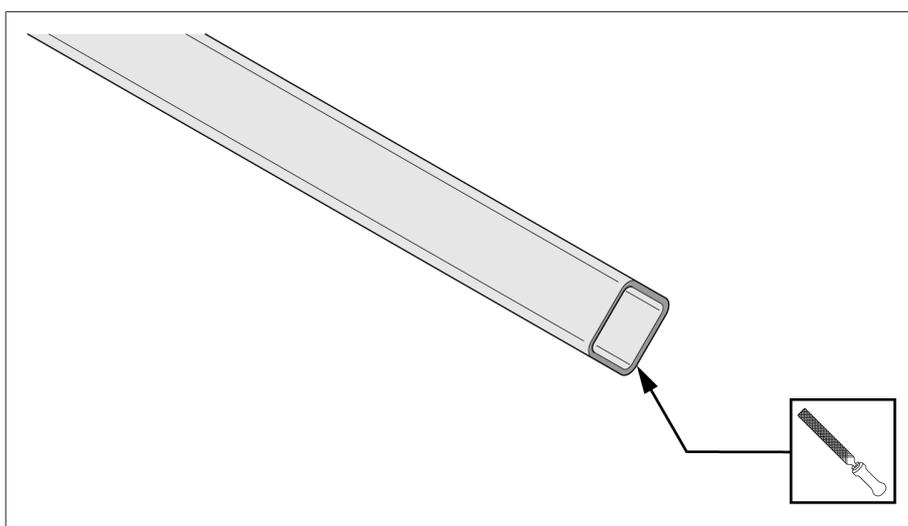


Figura 194: Desbarbado de las interfaces

5. Deslice la pieza de acoplamiento atornillada suelta en el tubo cuadrado hasta el tope.

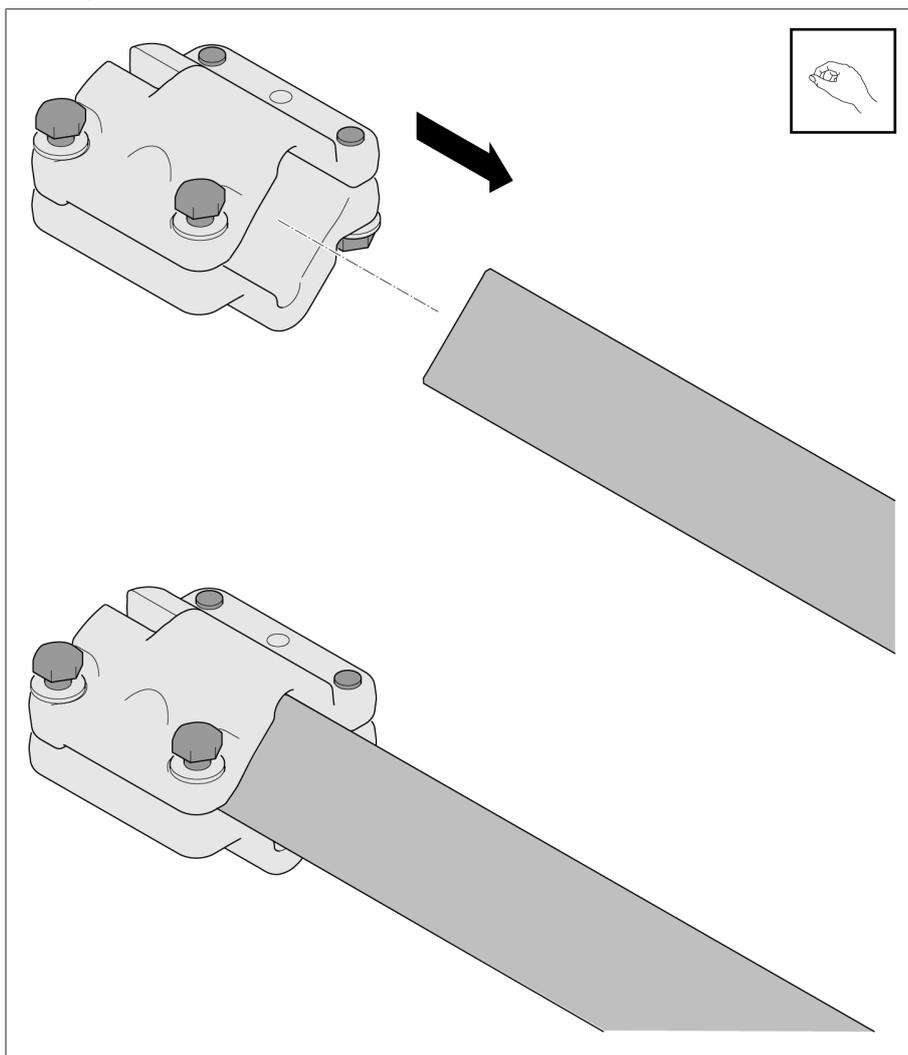


Figura 195: Deslizamiento de la pieza de acoplamiento en el tubo cuadrado

6. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del accionamiento. Engrase la pieza de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32). Deslice el tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol.

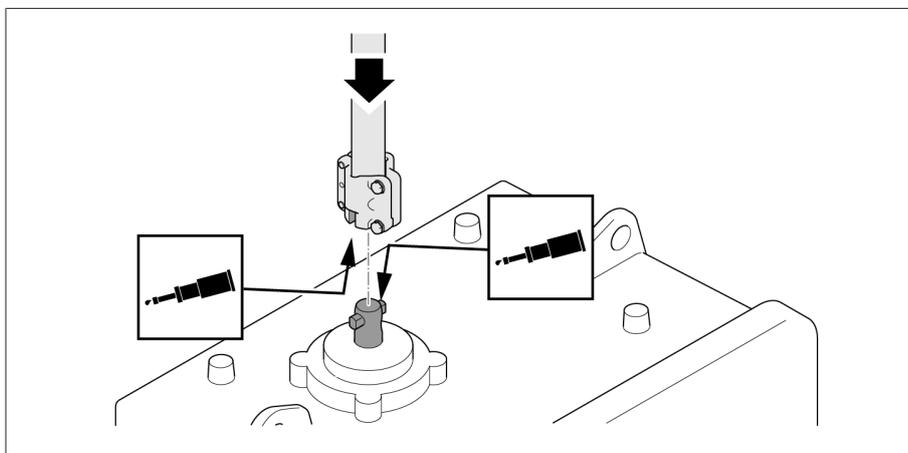


Figura 196: Desplazamiento del tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol

7. Fije el tubo cuadrado en el accionamiento.

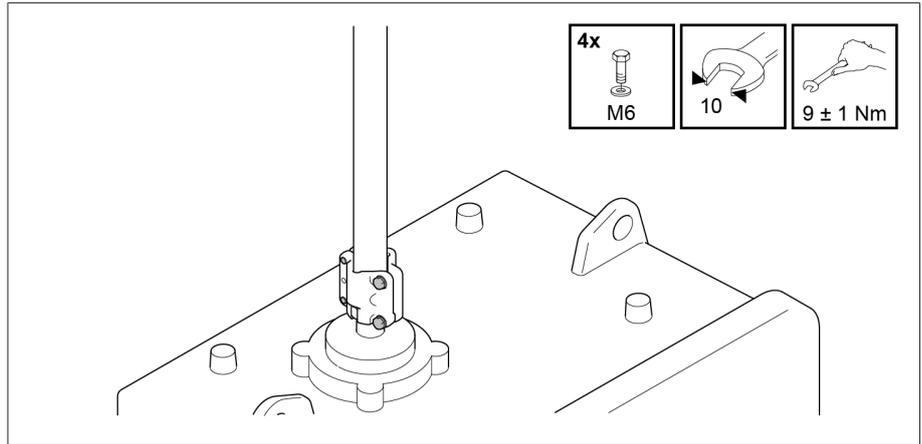


Figura 197: Fijación del tubo cuadrado en el accionamiento

8. Gire el tubo cuadrado.

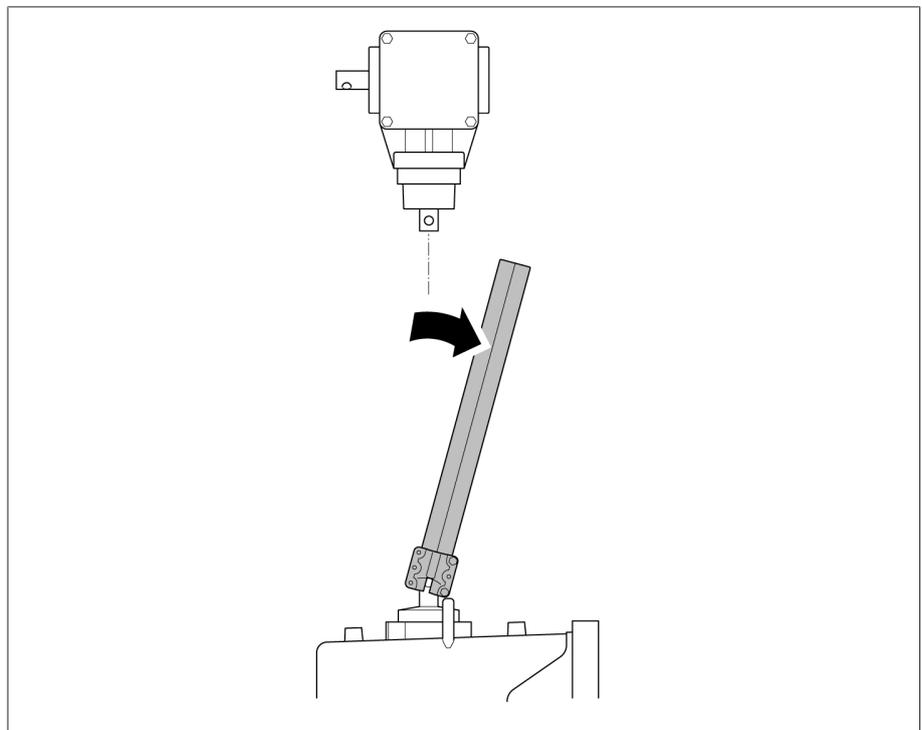


Figura 198: Giro del tubo cuadrado

9. Para montar el tubo interior del tubo protector telescópico, recorte por el lado no ranurado en caso necesario. La dimensión mínima para el solapado de los dos tubos protectores es de 100 mm.



El tubo interior no puede deformarse ni debe desbarbarse para permitir que se deslice ligeramente en el tubo exterior.

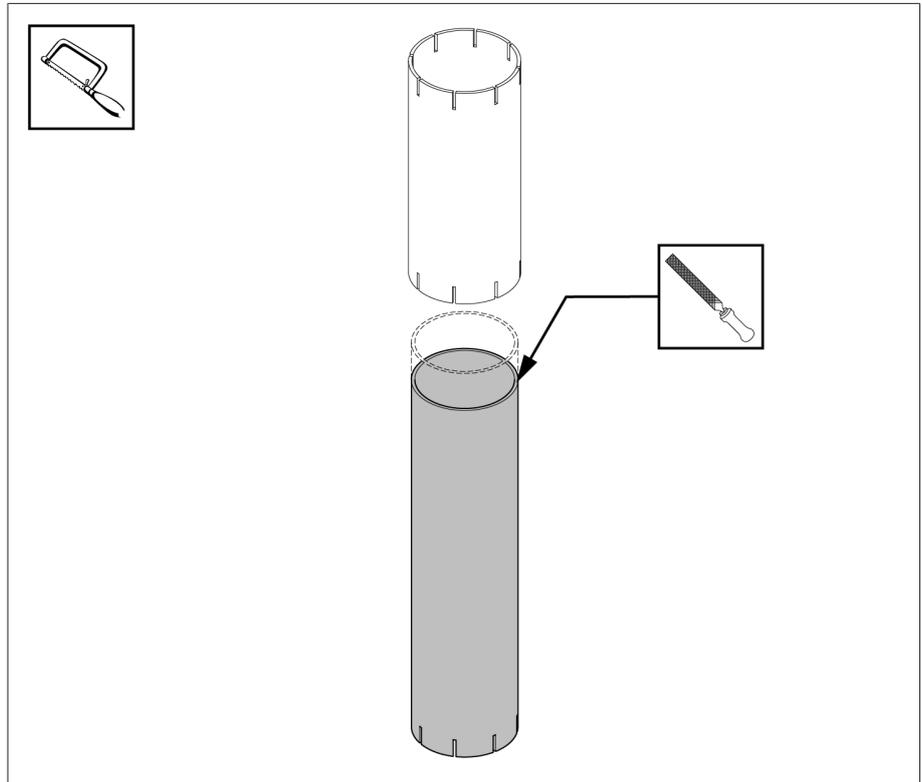


Figura 199: Desbarbado del tubo interior

Medida A (= distancia entre el extremo del árbol del accionamiento y el del reenvío angular)	Tubo interior	Tubo exterior
170 mm...190 mm	acortar a 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	medida A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1599 mm...2009 mm	= 1150 mm	= 1150 mm

10. Deslice el tubo exterior sobre el tubo interior. Al hacerlo, el lado no ranurado del tubo interior debe señalar hacia arriba. Desplace el tubo protector telescópico sobre el tubo cuadrado. A continuación, deslice las abrazaderas para manguera sobre el tubo protector telescópico.

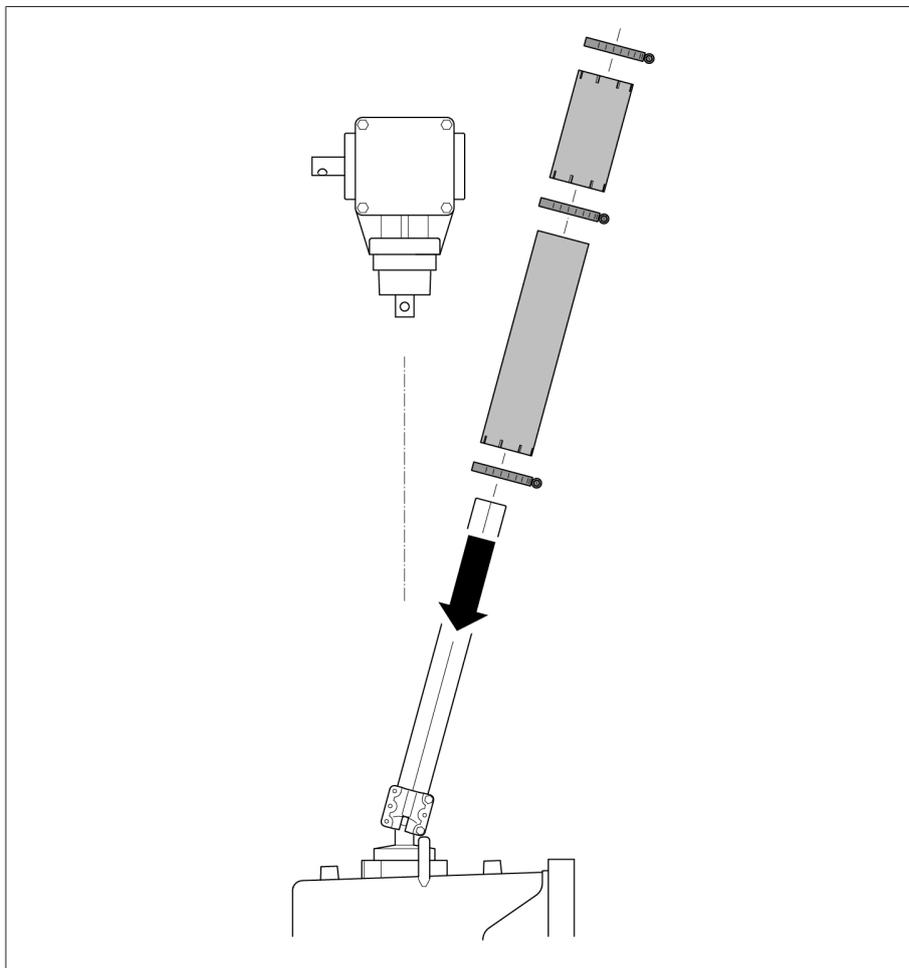


Figura 200: Deslizamiento del tubo protector telescópico

11. Coloque el anillo adaptador sobre el cuello de apoyo del reenvío angular y desplácelo hacia arriba. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del reenvío angular. Gire hacia dentro el tubo cuadrado.

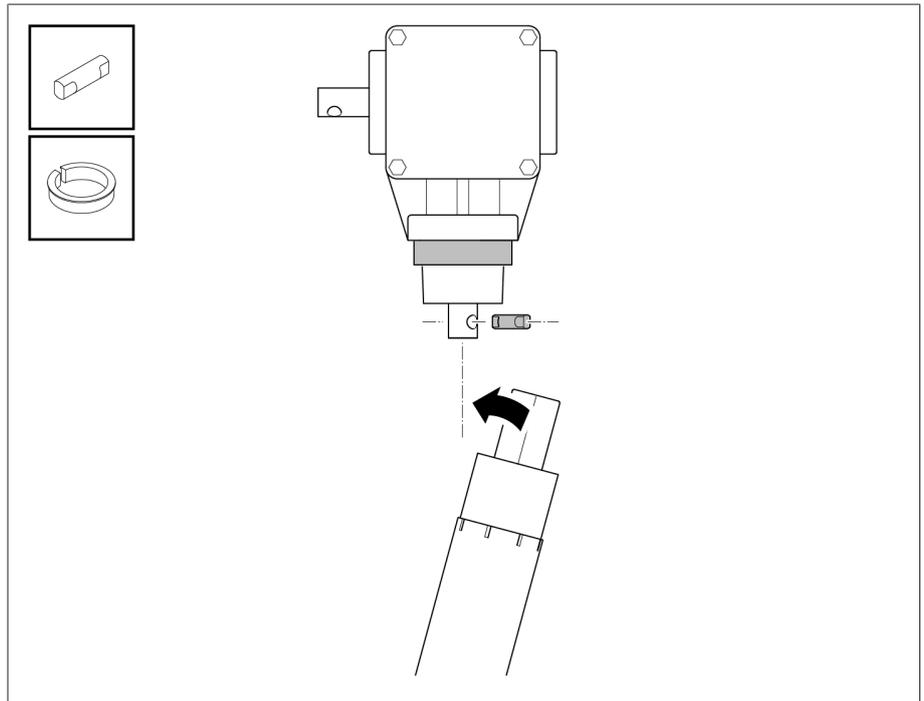


Figura 201: Colocación del anillo adaptador y del perno de acoplamiento

12. Engrase los casquillos de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y fije el tubo cuadrado con los casquillos de acoplamiento en el reenvío angular. Deje un juego axial unilateral de 3 mm entre el perno de acoplamiento y la pieza de acoplamiento superior.

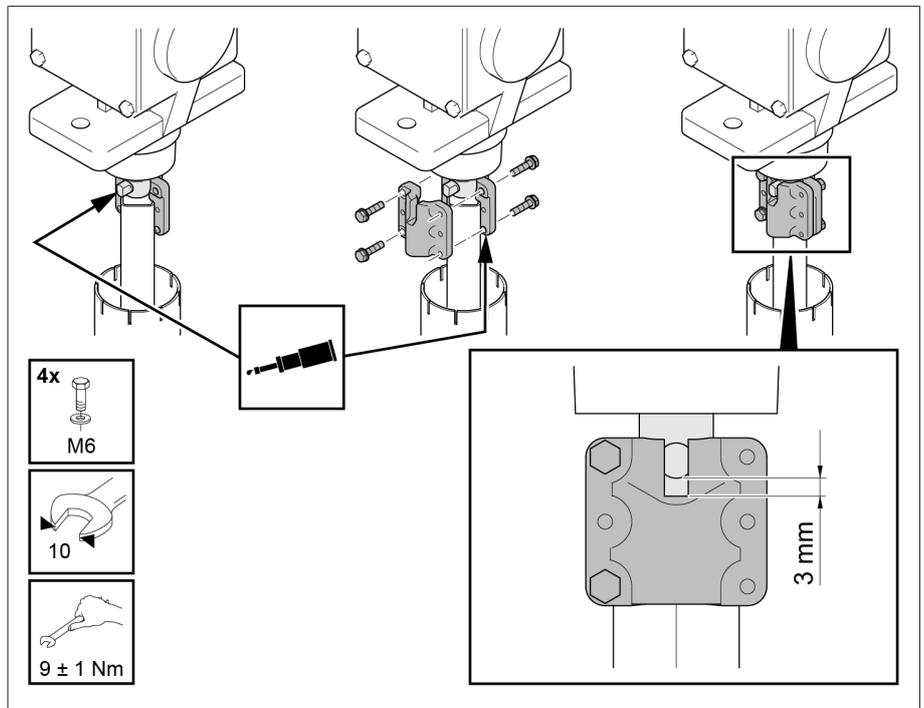


Figura 202: Montaje de los casquillos de acoplamiento

- 13 Fije el tubo protector inferior (tubo interior) usando una abrazadera para manguera al cuello de apoyo del accionamiento **1**. A continuación, desplace el tubo protector superior (tubo exterior) sobre el anillo adaptador del reenvío

angular **2**. Fije el tubo protector superior en el extremo superior y en el paso hacia el tubo protector inferior con una abrazadera para manguera en cada uno **3**.

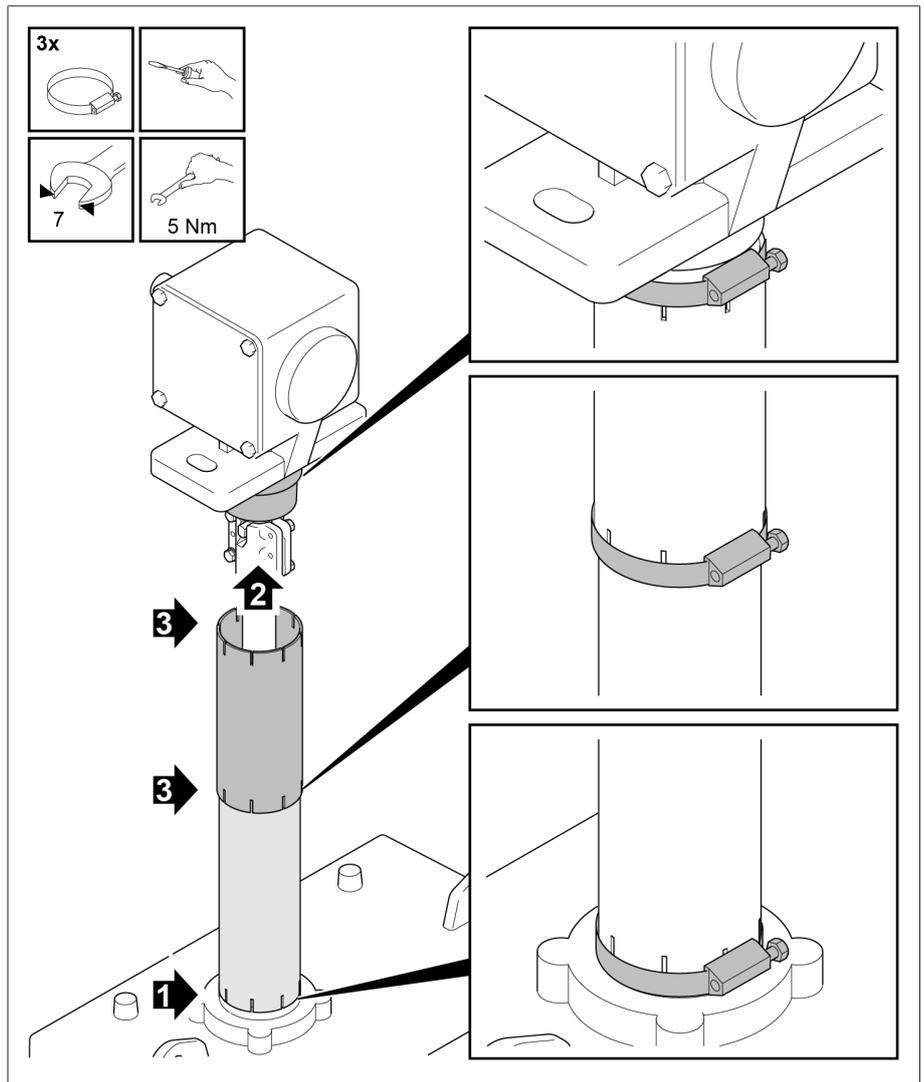


Figura 203: Montaje del tubo protector

5.4.6.2 Montaje del árbol de accionamiento horizontal sin articulaciones cardán

Desplazamiento axial admisible

Se permiten pequeños desplazamientos axiales del árbol de accionamiento horizontal, siempre que no excedan una medida de desplazamiento de 35 mm por cada 1000 mm de longitud de tubo cuadrado (corresponde a 2°).

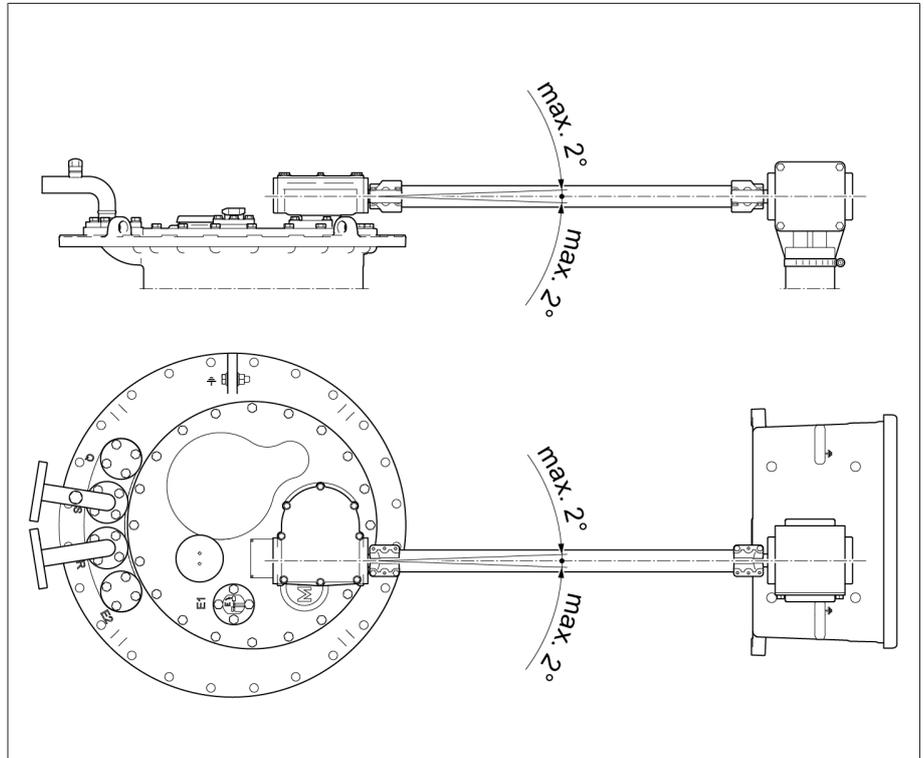


Figura 204: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento horizontal sin articulaciones cardán

Alineación del engranaje reductor superior en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

Para el montaje correcto del árbol de accionamiento horizontal, en determinadas circunstancias es posible que primero deba alinear el engranaje reductor superior, de forma que el engranaje reductor superior quede alineado con el reenvío angular. En caso de un modelo de cambiador de tomas bajo carga de varias columnas puede ser además necesario alinear entre sí los engranajes reductores superiores de las distintas columnas del cambiador de tomas bajo carga para acoplar entre sí las columnas del cambiador de tomas bajo carga.

Para ello proceda de la siguiente manera:

1. **¡AVISO!** Si el engranaje reductor se alinea con el recipiente de aceite no llenado completamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Asegúrese de que el recipiente de aceite esté completamente lleno de líquido aislante.
2. Suelte los tornillos y gire hacia un lado los segmentos del anillo de presión.

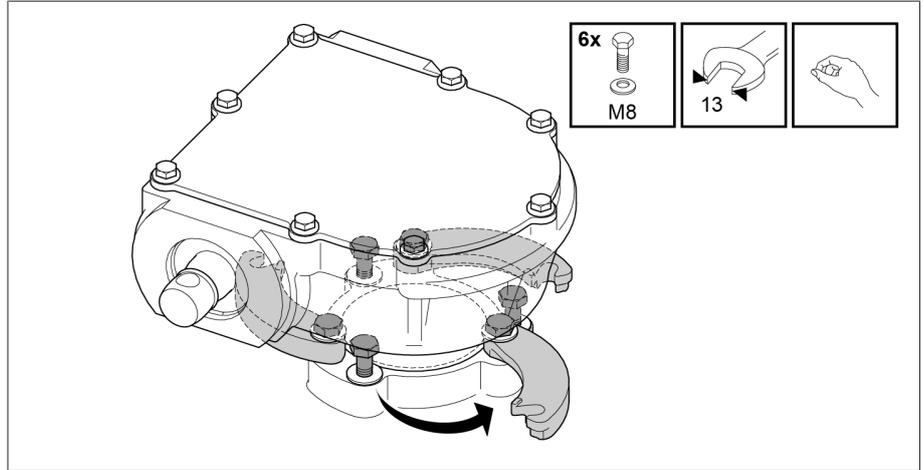


Figura 205: Segmentos del anillo de presión

3. **¡AVISO!** Si el engranaje reductor superior se alinea incorrectamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Alinee el engranaje reductor de forma que el árbol de accionamiento horizontal quede alineado con el árbol de accionamiento del engranaje reductor. Durante la alineación del engranaje reductor, gire el árbol de accionamiento del engranaje reductor de forma que el eje de salida del engranaje reductor mantenga su posición original.

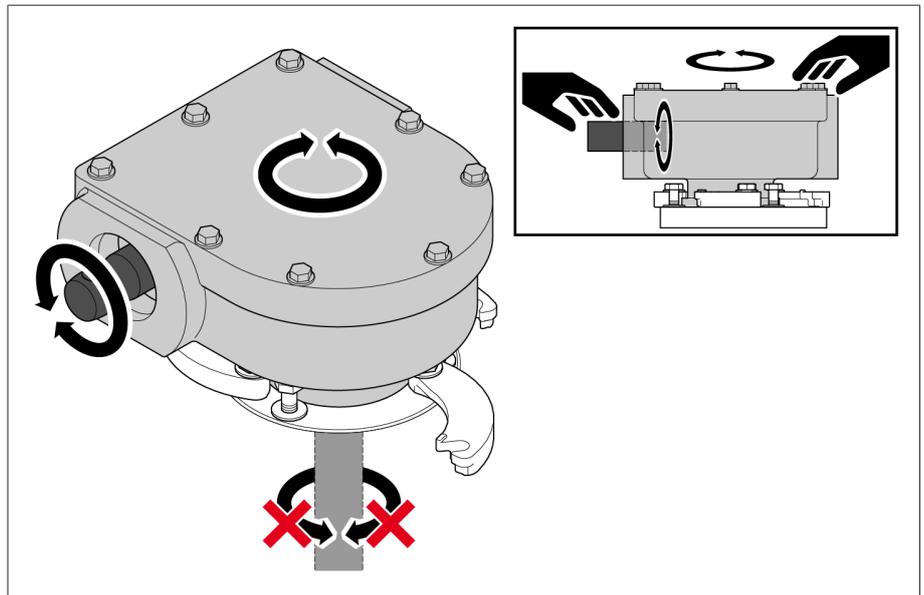


Figura 206: Alineación del engranaje reductor

4. Pliegue hacia atrás los segmentos del anillo de presión en dirección al engranaje reductor y apriete los tornillos. Asegúrese de que la arandela de traba se halle entre la cabeza de tornillo y el segmento del anillo a presión y de que los segmentos del anillo a presión estén bien fijados en la carcasa del engranaje reductor.

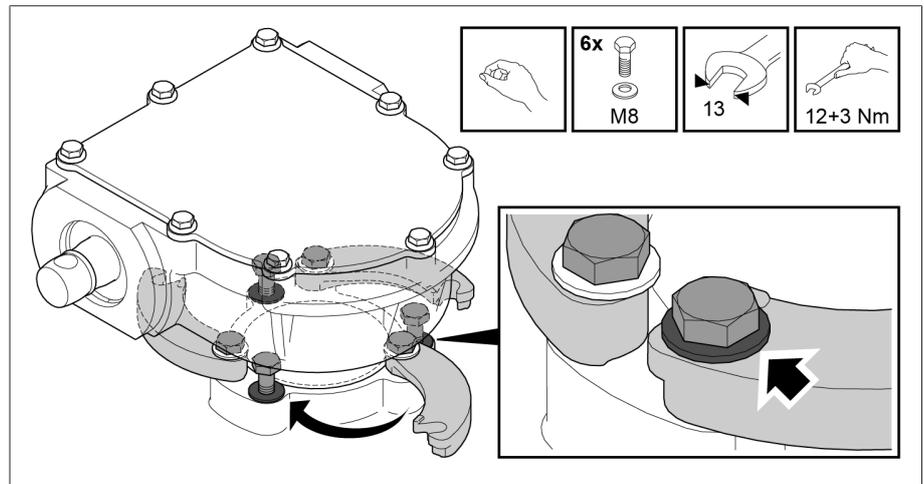


Figura 207: Fijación de los segmentos del anillo de presión

Montaje del árbol de accionamiento horizontal

- En caso de que sea necesario para montar el árbol de accionamiento puede girar el sensor de temperatura.

Para montar el árbol de accionamiento horizontal, proceda del siguiente modo:

1. Determine la medida A entre el extremo del eje del engranaje reductor superior y el reenvío angular y recorte el tubo cuadrado a la longitud $A - 9$ mm.

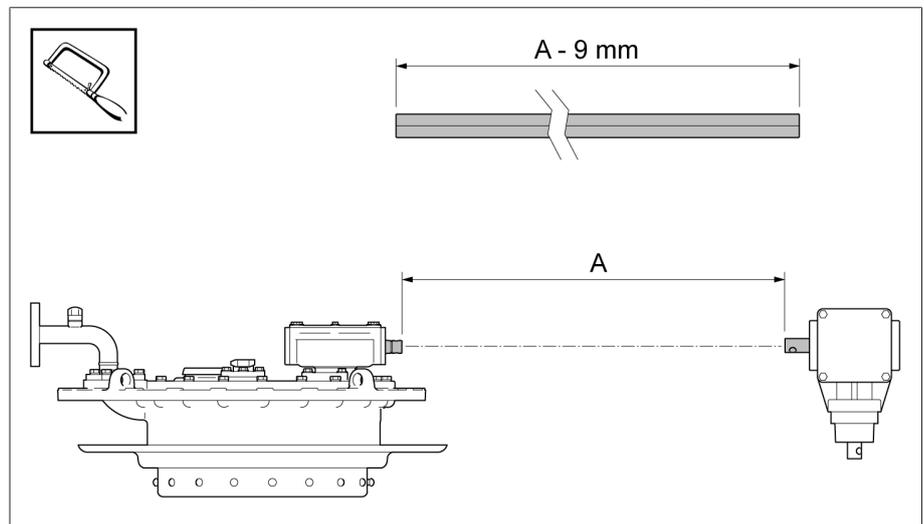


Figura 208: Recorte del tubo cuadrado

- Determine la longitud interior B entre las cajas del engranaje reductor superior y el reenvío angular. Corte la chapa de protección a la longitud B-2 mm y desbarbe las interfaces. Proteja la chapa protectora con una capa de pintura anticorrosiva.

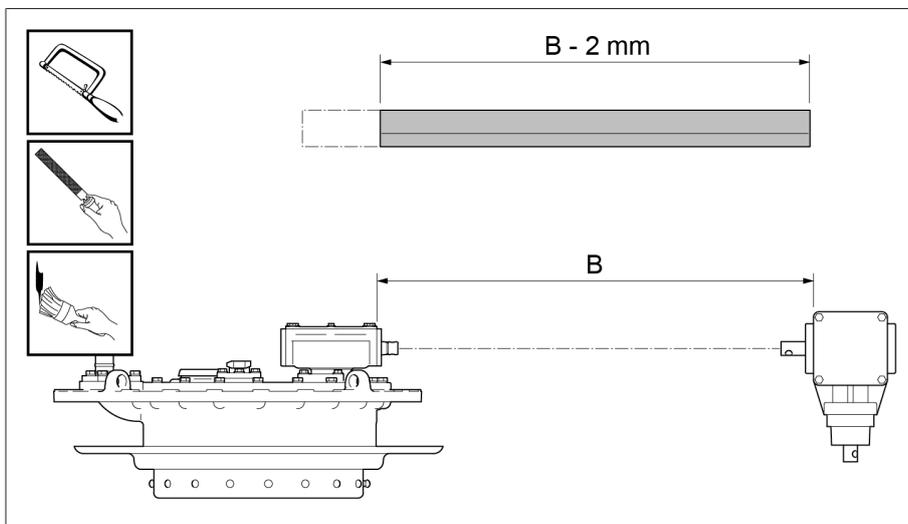


Figura 209: Recorte, desbarbado y pintado de la chapa protectora

- Deslice la pieza de acoplamiento atornillada suelta hacia el tubo cuadrado hasta el tope.

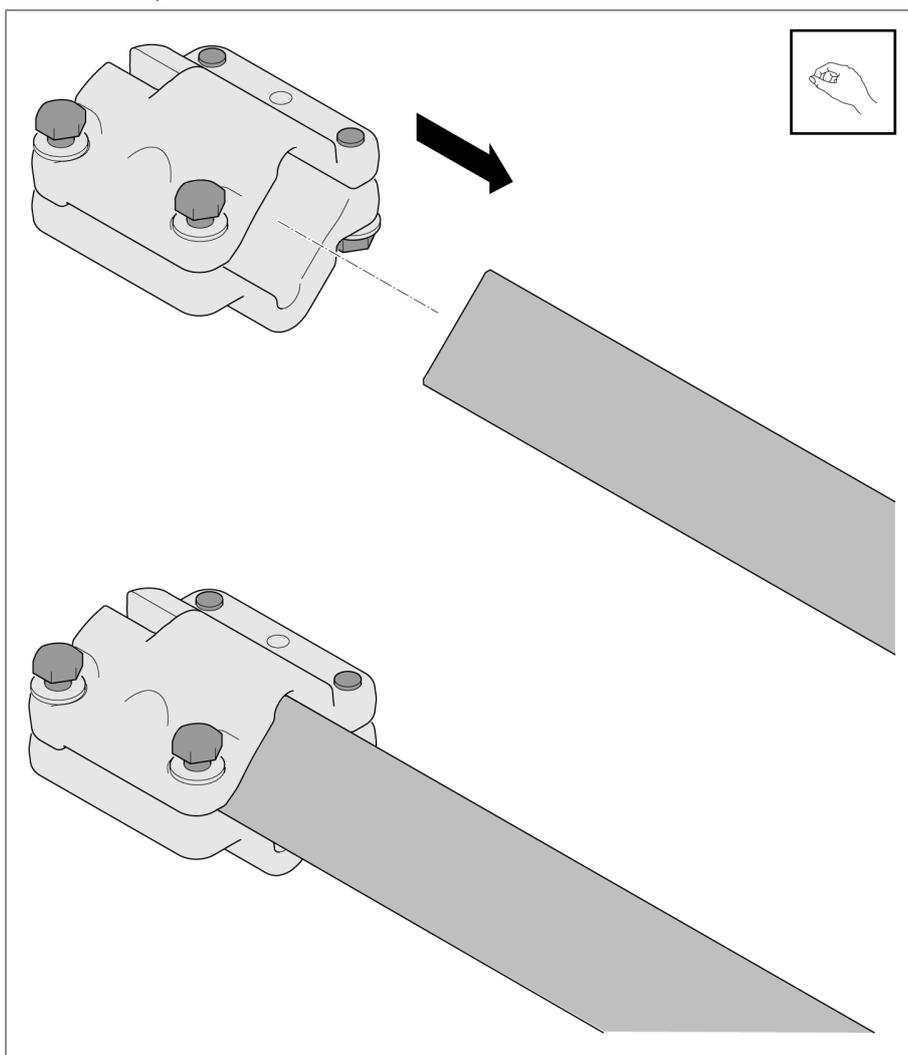


Figura 210: Deslizamiento de la pieza de acoplamiento hacia el tubo cuadrado

4. Engrase el perno de acoplamiento, la pieza de acoplamiento y el extremo de árbol del reenvío angular (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y coloque el perno de acoplamiento en el extremo de árbol. Coloque las abrazaderas para manguera en el tubo cuadrado y deslice el tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol.

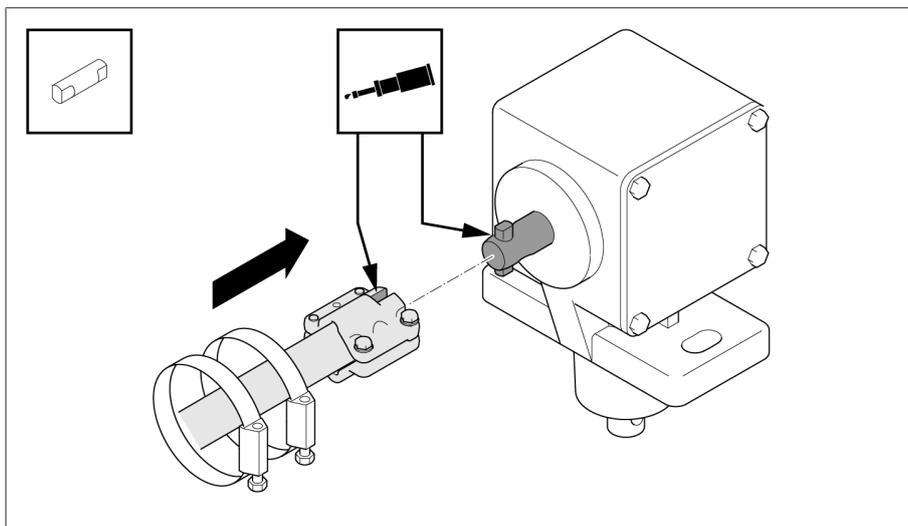


Figura 211: Desplazamiento del tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol

5. Fije el tubo cuadrado en el reenvío angular.

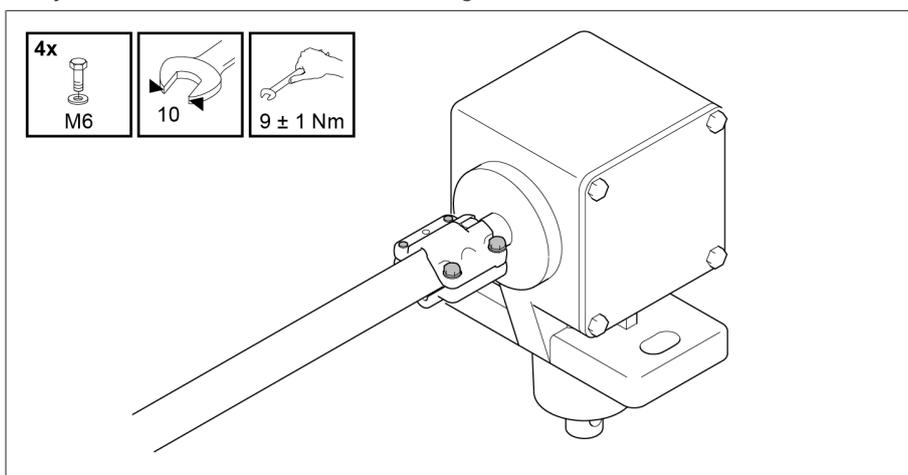


Figura 212: Fijación del tubo cuadrado en el reenvío angular

6. Engrase el perno de acoplamiento, los casquillos de acoplamiento y el extremo de árbol del engranaje reductor superior (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y coloque el perno de acoplamiento en el extremo de árbol. Fije el tubo cuadrado con el casquillo de acoplamiento en el engranaje reductor superior.

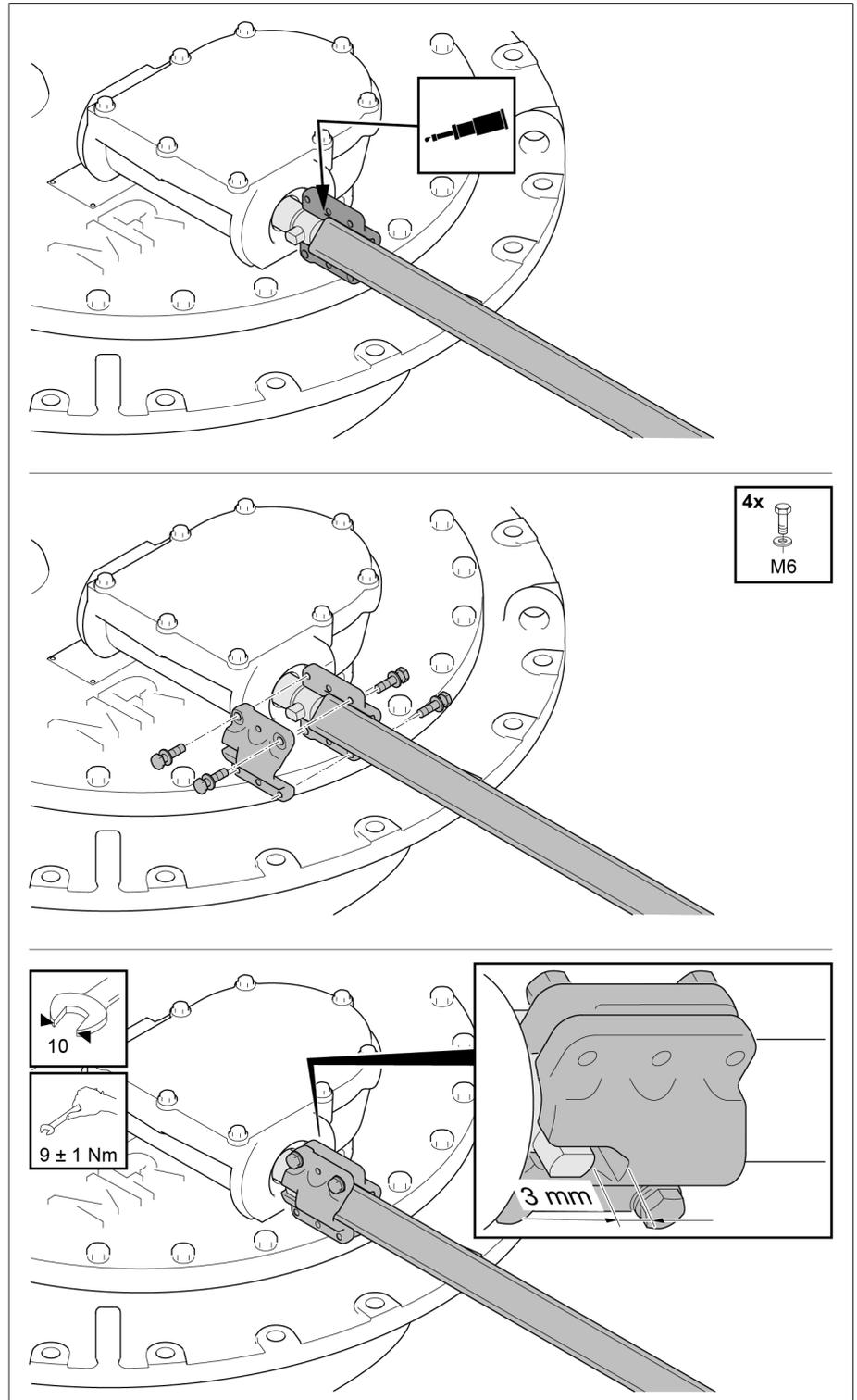


Figura 213: Fijación del tubo cuadrado en el engranaje reductor superior

7. Encaje la chapa protectora recortada en las piezas insertadas de la caja de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y del reenvío angular. En cada extremo fije la chapa protectora con una abrazadera para manguera respectivamente.

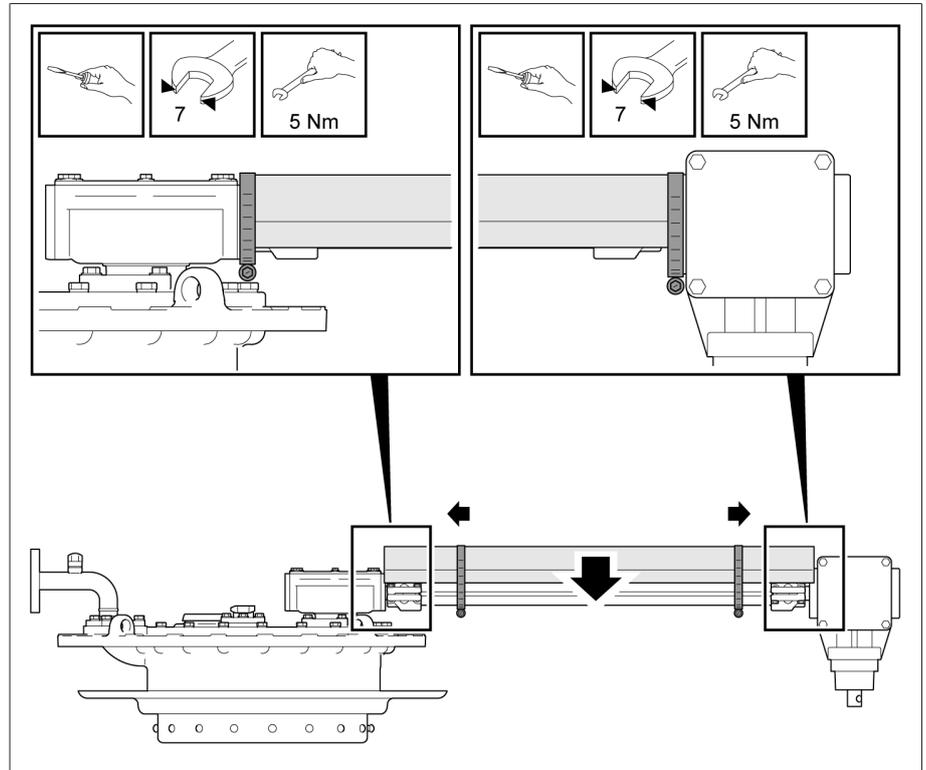


Figura 214: Montaje de la chapa protectora

8. En caso de utilizar un soporte del cojinete o un reenvío cónico, fije cubiertas en la chapa protectora. Antes de colocar las cubiertas, taladre con un taladro manual con broca espiral en el lado recortado de la chapa de protección 3 orificios y en el lado no recortado 2 orificios cada uno con $\varnothing 3,5$ mm.

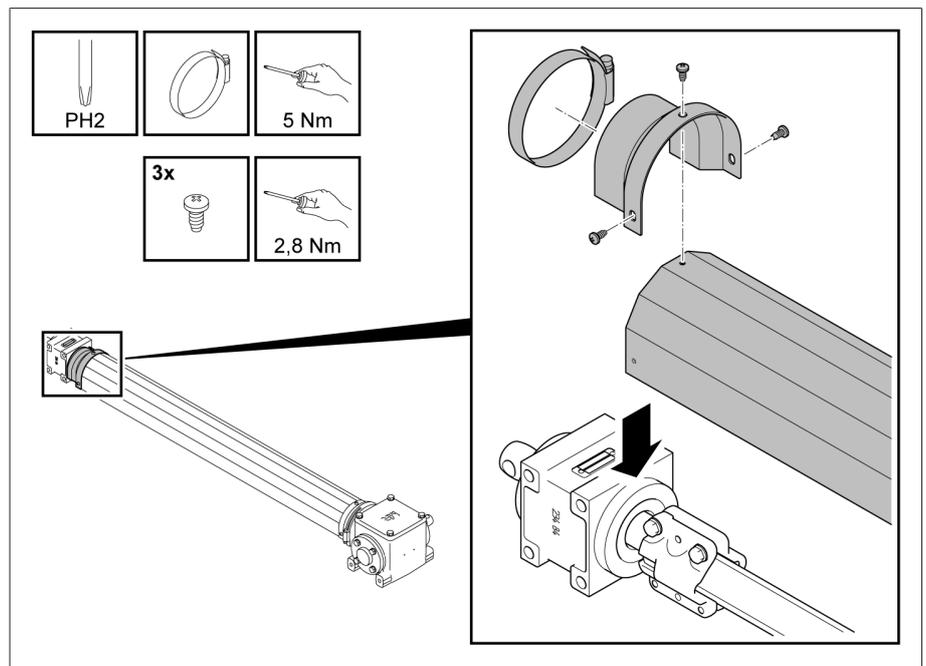


Figura 215: Cubiertas del soporte del cojinete

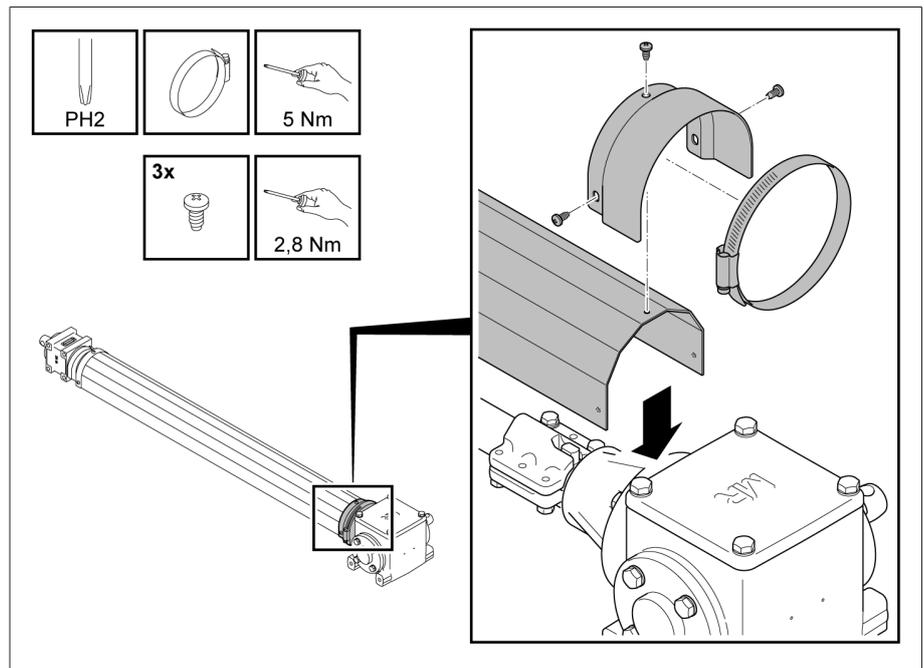


Figura 216: Cubiertas del reenvío cónico

5.4.6.2.1 Juegos de cambiadores de tomas bajo carga y combinaciones de cambiadores de tomas bajo carga

En modelos de cambiador de tomas bajo carga de dos y tres columnas pueden accionarse las distintas columnas del cambiador de tomas bajo carga de un accionamiento a motor común o varios accionamientos a motor.

Independientemente del número de columnas del cambiador de tomas bajo carga y de accionamientos a motor prevalece que todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga y los accionamientos a motor siempre se hallan en la misma posición de servicio y deben conmutarse de forma síncrona (no es válido para la conmutación ABC).

Para que las columnas del cambiador de tomas bajo carga, que son accionadas por un accionamiento a motor común, se conmuten de forma síncrona, debe acoplar entre sí estas columnas del cambiador de tomas bajo carga con árboles de accionamiento horizontales sobre la tapa del transformador. El decalaje durante la conmutación debe ser entre estas columnas del cambiador de tomas bajo carga como máx. 1 subdivisión del paso de conmutación.

Proceda como se indica a continuación para acoplar las columnas del cambiador de tomas bajo carga:

Alineación del engranaje reductor superior en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

Para el montaje correcto del árbol de accionamiento horizontal, en determinadas circunstancias es posible que primero deba alinear el engranaje reductor superior, de forma que el engranaje reductor superior quede alineado con el reenvío angular. En caso de un modelo de cambiador de tomas bajo carga de varias columnas puede ser además necesario alinear entre sí los engranajes reductores superiores de las distintas columnas del cambiador de tomas bajo carga para acoplar entre sí las columnas del cambiador de tomas bajo carga.

Para ello proceda de la siguiente manera:

1. **¡AVISO!** Si el engranaje reductor se alinea con el recipiente de aceite no llenado completamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Asegúrese de que el recipiente de aceite esté completamente lleno de líquido aislante.
2. Suelte los tornillos y gire hacia un lado los segmentos del anillo de presión.

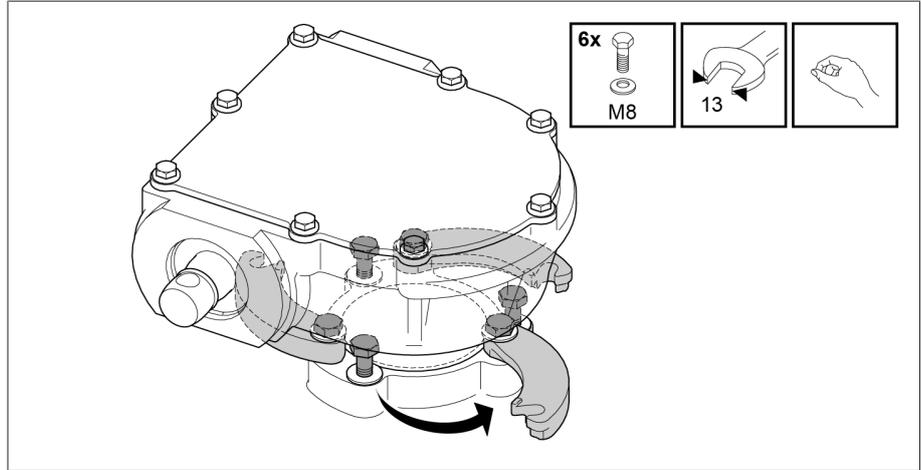


Figura 217: Segmentos del anillo de presión

3. **¡AVISO!** Si el engranaje reductor superior se alinea incorrectamente, el cambiador de tomas bajo carga podría dañarse. Alinee el engranaje reductor de forma que el árbol de accionamiento horizontal quede alineado con el árbol de accionamiento del engranaje reductor. Durante la alineación del engranaje reductor, gire el árbol de accionamiento del engranaje reductor de forma que el eje de salida del engranaje reductor mantenga su posición original.

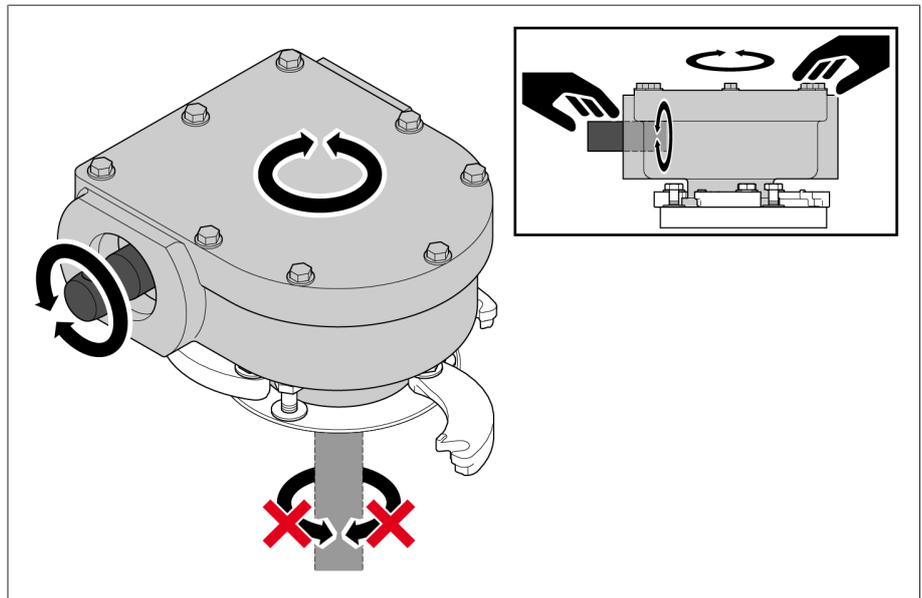


Figura 218: Alineación del engranaje reductor

4. Pliegue hacia atrás los segmentos del anillo de presión en dirección al engranaje reductor y apriete los tornillos. Asegúrese de que la arandela de traba se halle entre la cabeza de tornillo y el segmento del anillo a presión y de que los segmentos del anillo a presión estén bien fijados en la carcasa del engranaje reductor.

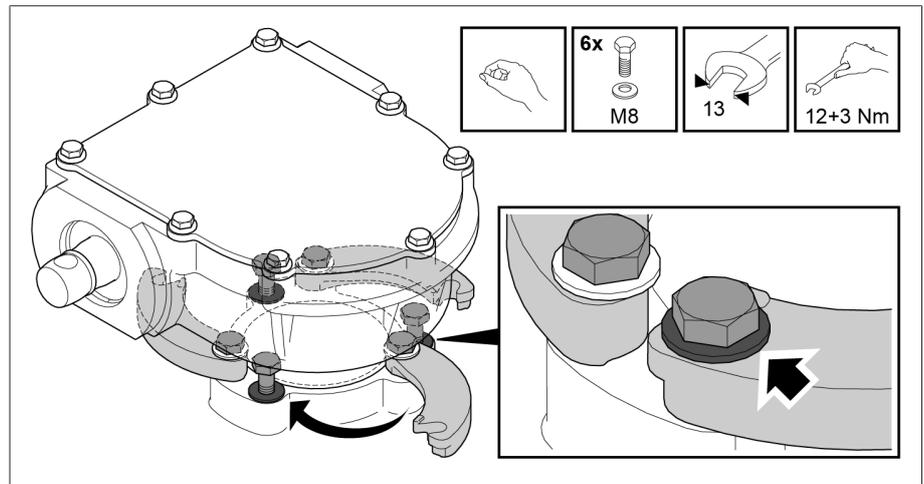


Figura 219: Fijación de los segmentos del anillo de presión

Acoplamiento entre sí de las columnas del cambiador de tomas bajo carga

1. Asegúrese de que todas las flechas de la brida del árbol de accionamiento debajo del número de fabricación estampado miren en la misma dirección. La dirección de la flecha indica el sentido de giro al activar el accionamiento a motor con la manivela en el sentido horario.
2. Conmute las columnas del cambiador de tomas bajo carga consecutivamente en la siguiente posición de servicio. Para ello, gire consecutivamente el extremo del árbol de cada uno de los engranajes reductores en el sentido antihorario hasta que se conmute la columna del cambiador de tomas bajo carga.

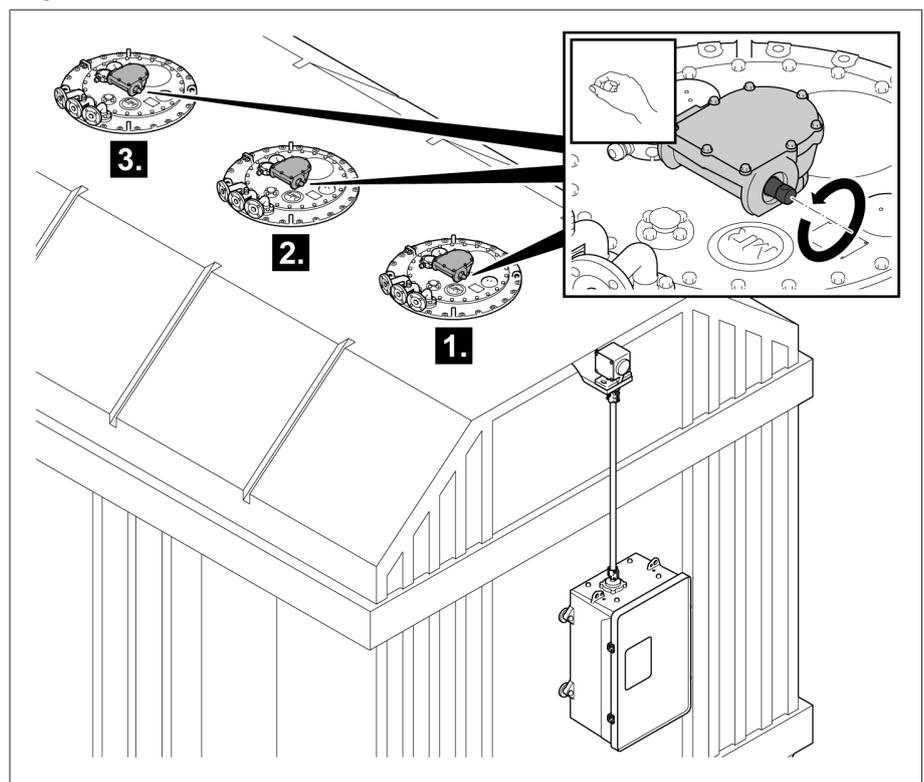


Figura 220: Conmutación manual de columnas del cambiador de tomas bajo carga

3. Compruebe que la posición de todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga sea la misma.
4. Acople entre sí las columnas del cambiador de tomas bajo carga mediante árboles de accionamiento horizontales. Para ello, comience con la columna del cambiador de tomas bajo carga situada junto al accionamiento a motor.

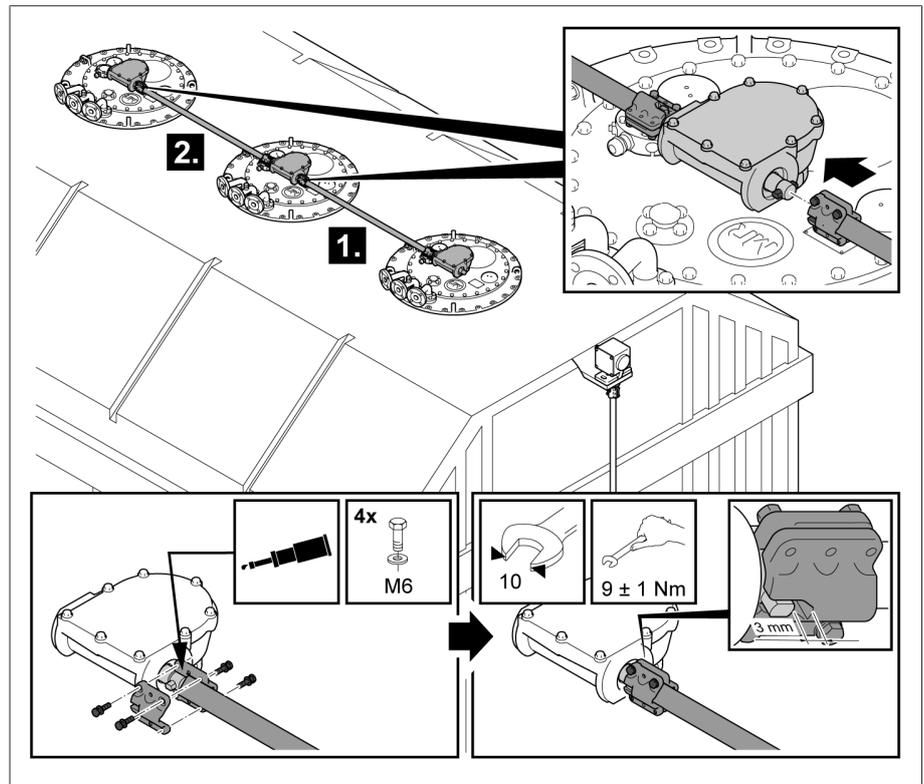


Figura 221: Acoplamiento de columnas del cambiador de tomas bajo carga

5. **¡AVISO!** Daños en las columnas del cambiador de tomas bajo carga debidos a una operación de conmutación finalizada de forma incompleta. Una vez montados todos los árboles de accionamiento, gire con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor en sentido antihorario para finalizar correctamente la operación de conmutación.
6. Conmute las columnas del cambiador de tomas bajo carga girando el árbol de accionamiento del engranaje reductor en el sentido horario en la posición de ajuste. Una vez que se ha alcanzado la posición de ajuste y se han conmu-

tado las columnas del cambiador de tomas bajo carga, vuelva a girar con la manivela 2,5 vueltas el árbol de accionamiento del engranaje reductor en sentido horario para finalizar correctamente la operación de conmutación.

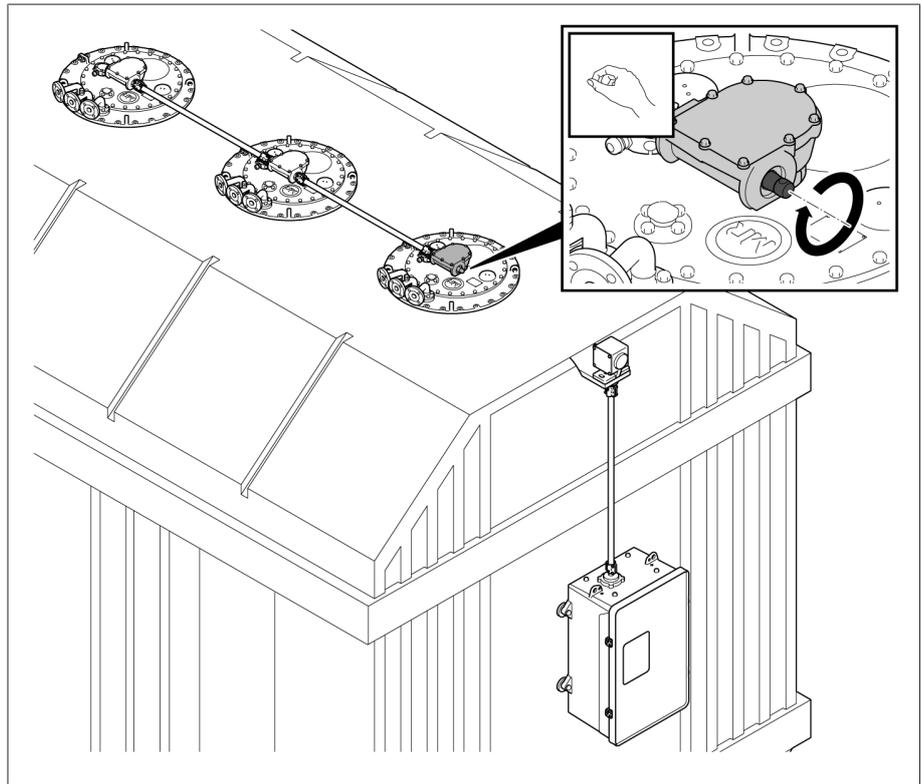


Figura 222: Conmutación de las columnas del cambiador de tomas bajo carga en la posición de ajuste

7. Asegúrese de que todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga se conmutan de forma síncrona. En este caso, se permite un pequeño decalaje de como máx. 0,25 vueltas en el árbol de accionamiento del engranaje reductor.
8. Compruebe que la posición de todas las columnas del cambiador de tomas bajo carga sea la misma.

9. Monte el árbol de accionamiento entre el reenvío angular y el engranaje reductor.

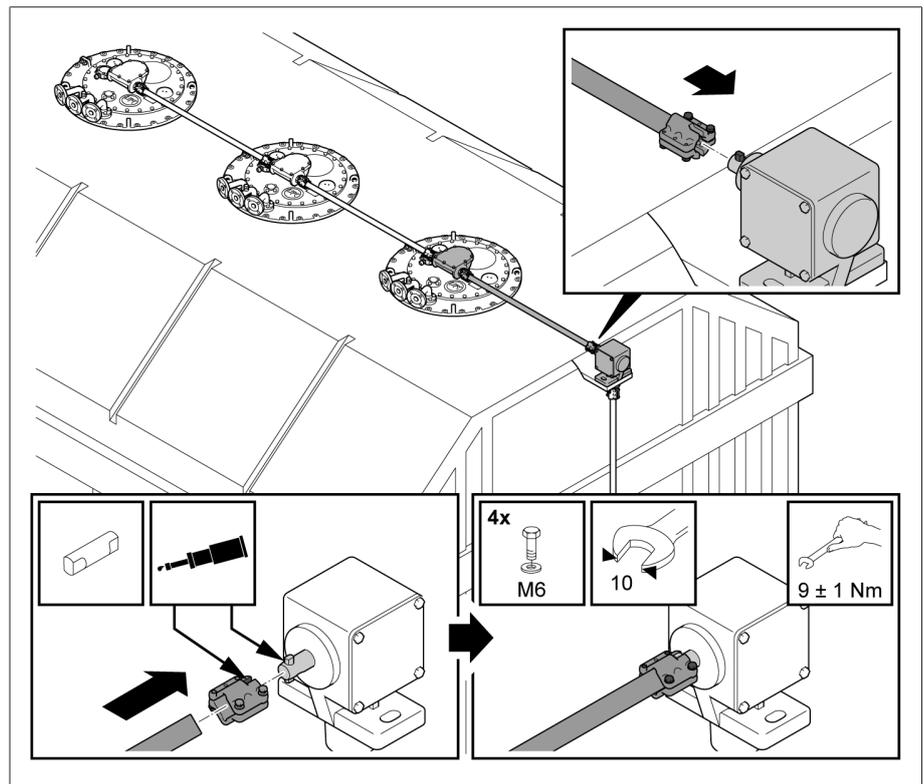


Figura 223: Árbol de accionamiento entre el reenvío angular y el engranaje reductor

5.4.6.3 Montaje del árbol de accionamiento con articulaciones cardán

El montaje del árbol de accionamiento con articulaciones cardán se lleva a cabo primordialmente como árbol de accionamiento vertical entre el accionamiento a motor y el reenvío angular.

Técnicamente también es factible realizar una variante horizontal. No obstante, tenga en cuenta que en la versión horizontal debe adaptar de forma correspondiente la chapa de protección suministrada y que debe utilizar una articulación cardán con diámetro interior del cubo de 25 mm, en caso de que desee utilizar la articulación cardán en el engranaje reductor superior.

Desplazamientos axiales admisibles

En el árbol de accionamiento vertical y horizontal con articulaciones cardán es admisible un desplazamiento axial de 20°.

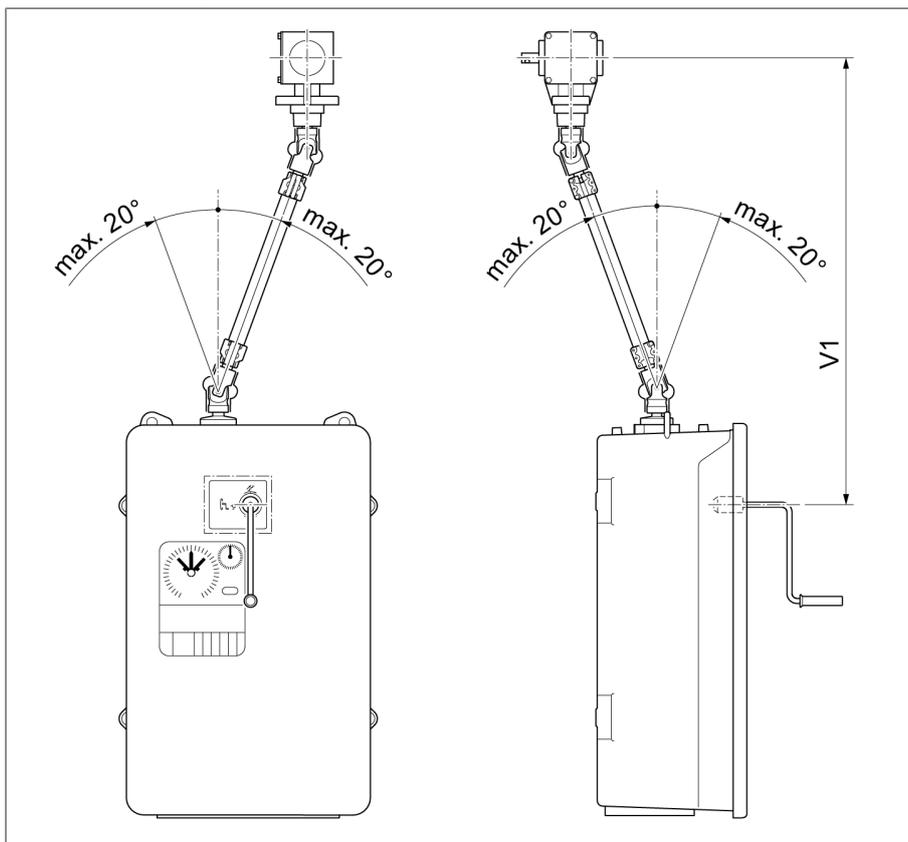


Figura 224: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento vertical con articulaciones cardán

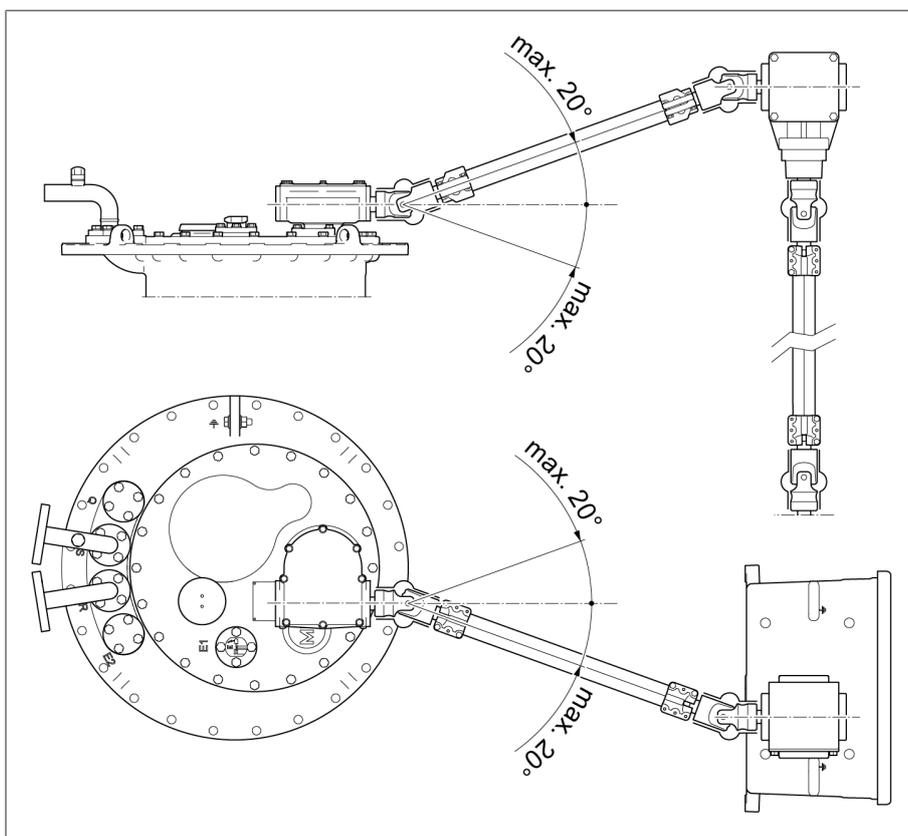


Figura 225: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento horizontal con articulaciones cardán

AVISO

¡Daños materiales!

Un montaje no adecuado de las articulaciones cardán puede provocar daños o funcionamientos incorrectos.

- > Asegúrese de que la articulación cardán que se dobla no dañe el fuelle durante el montaje.
- > Asegúrese de que el ángulo de desviación α no sea superior a 20° .
- > Asegúrese de que el ángulo de desviación α en las dos articulaciones cardán sea igual.

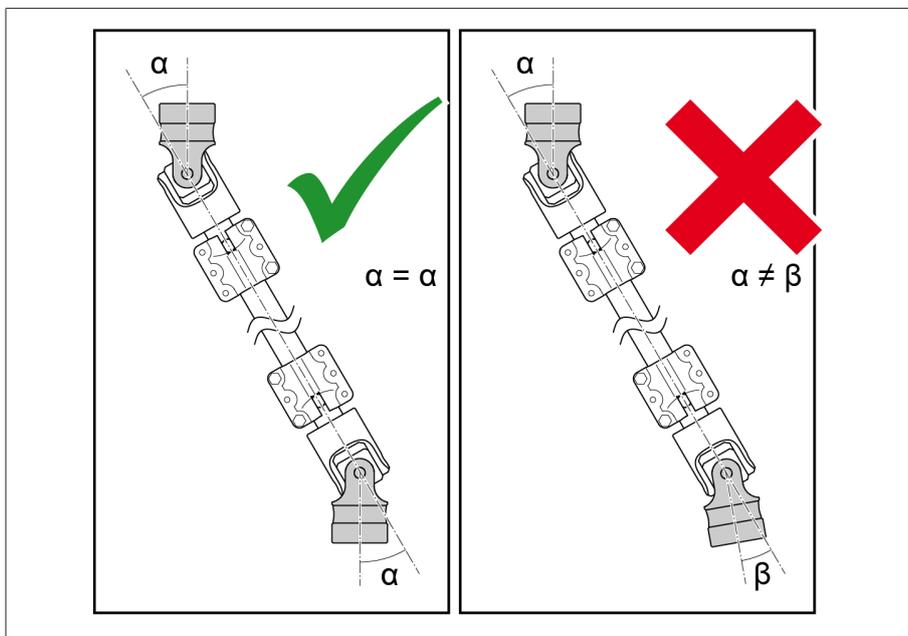


Figura 226: Ángulo de desviación α

Para el montaje del árbol de accionamiento con articulaciones cardán proceda según sigue:

1. Engrase los pernos de acoplamiento, los casquillos de acoplamiento y los extremos de árbol, p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32.

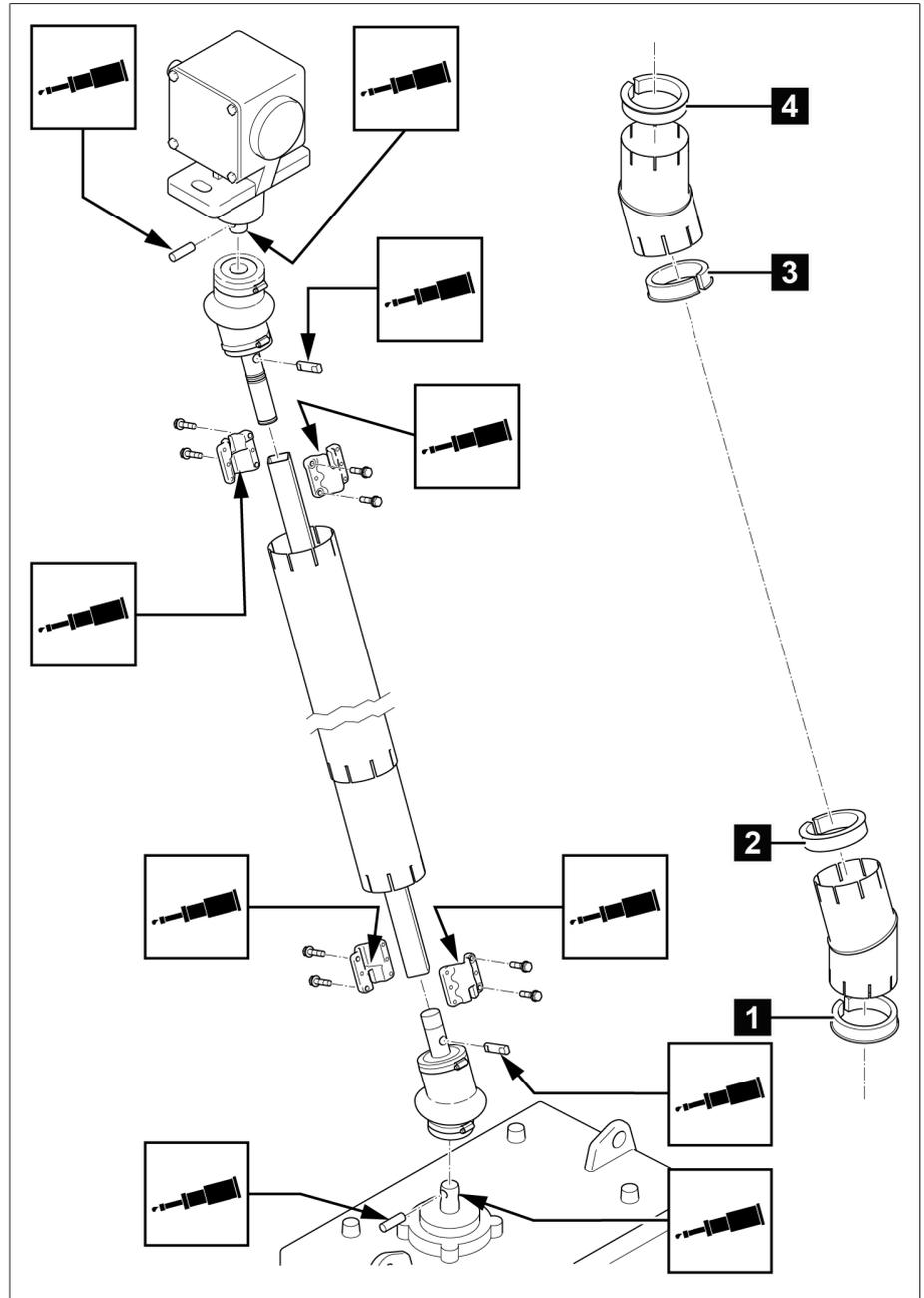


Figura 227: Engrase de los pernos de acoplamiento, los casquillos de acoplamiento y los extremos de árbol

Posición	Denominación	N.º de piezas
1 abajo en ED	Anillo adaptador $\varnothing 82 \times 102$	1
2	Anillo adaptador $\varnothing 87 \times 102,5$	1
3	Anillo adaptador $\varnothing 94,5 \times 102,5$	1
4 arriba en CD6400	Anillo adaptador $\varnothing 71 \times 102,5$	1

- Coloque los anillos adaptadores en el cuello de los tubos protectores giratorios **1**. Una entre sí las dos partes del tubo protector giratorio **2** y gírelas una hacia la otra **3** para ajustar el ángulo correspondiente.

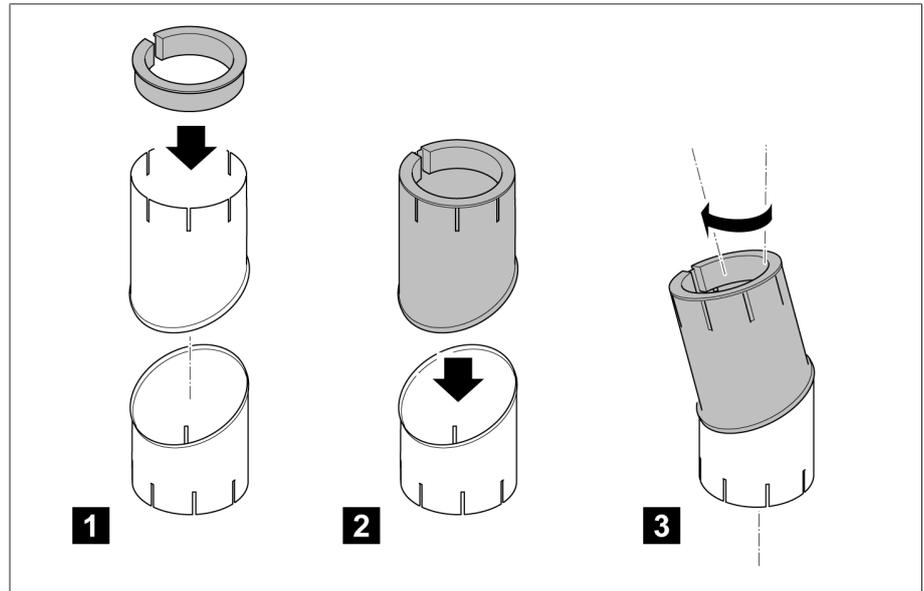


Figura 228: Colocación del adaptador en tubos protectores giratorios

- En el estado de suministro, las articulaciones cardán están equipadas con pernos de acoplamiento montados **1**. Para el montaje en el extremo del árbol deben ejecutarse los siguientes pasos: desmonte la abrazadera para manguera **2**. Desplace el fuelle hacia arriba **3**. Desmonte el perno de acoplamiento **4**. Deslice la articulación cardán sobre el eje de salida del aparato **5**. Inserte el perno de acoplamiento **6**. Deslice el fuelle por encima del mismo **7**. Asegure el fuelle con una abrazadera para manguera **8**.

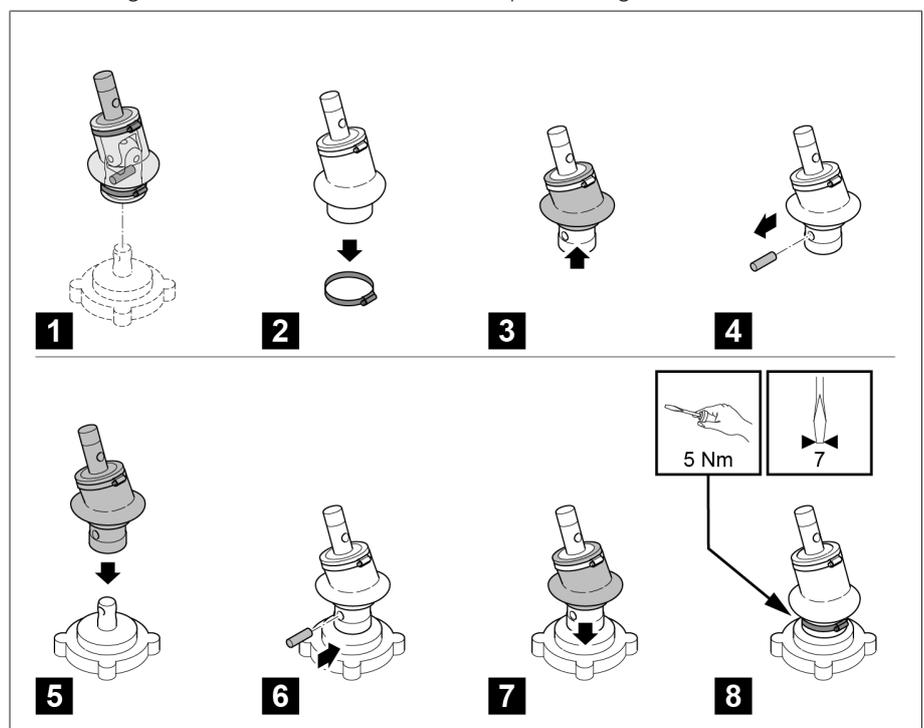


Figura 229: Montaje de la articulación cardán

4. Una la articulación cardán más corta suministrada en el extremo del árbol del accionamiento a motor con los pernos de acoplamiento.

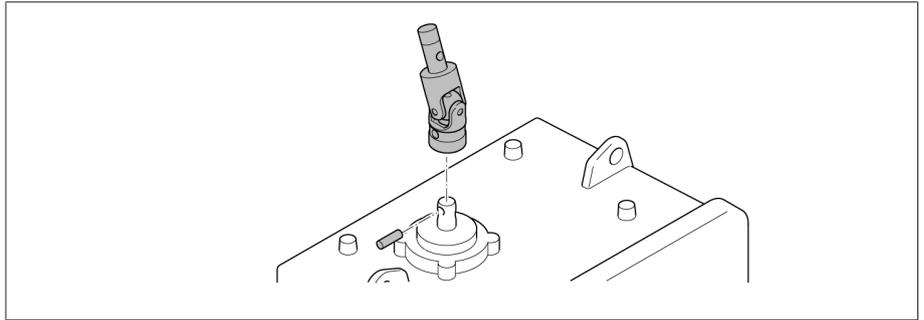


Figura 230: Colocación de la articulación cardán en el extremo del árbol del accionamiento a motor

5. **¡AVISO!** Monte la segunda articulación cardán más larga en el reenvío angular de forma que la posición de las dos eclisas de la articulación cardán coincida en el reenvío angular y el accionamiento a motor. De lo contrario, pueden producirse daños o un funcionamiento incorrecto.

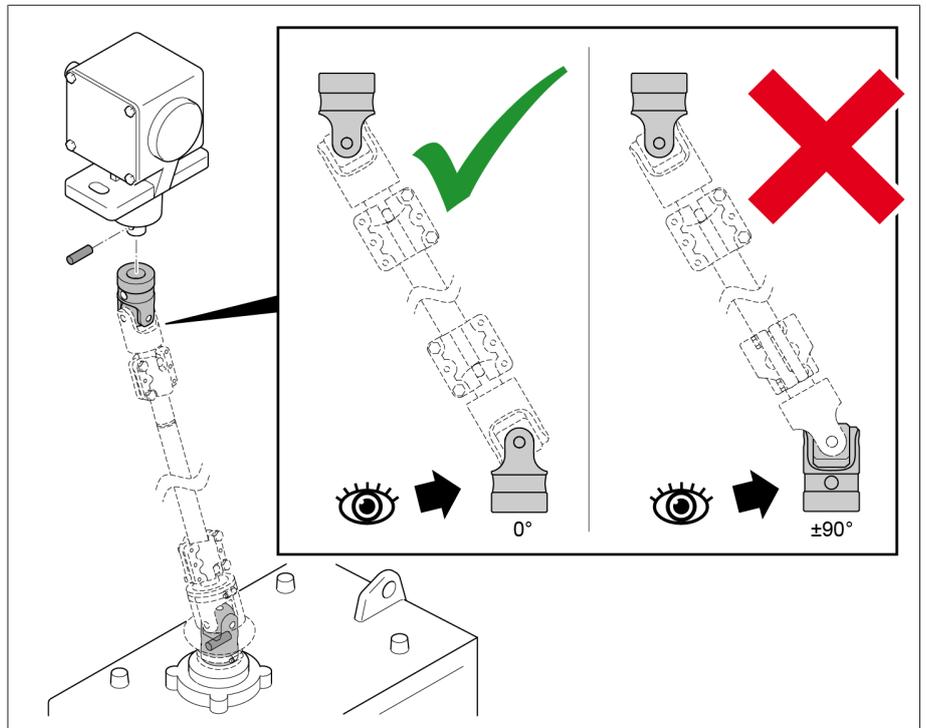


Figura 231: Colocación de la segunda articulación cardán en el reenvío angular

6. Asegure el fuelle con una abrazadera para manguera.

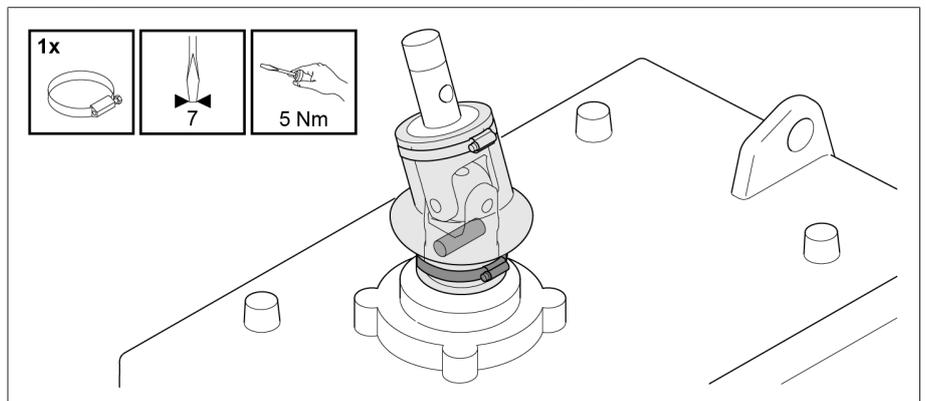


Figura 232: Aseguramiento del fuelle con abrazadera para manguera

7. Una provisionalmente los extremos del árbol sueltos de las articulaciones con un hierro angular y ajústelos de manera que queden alineados.

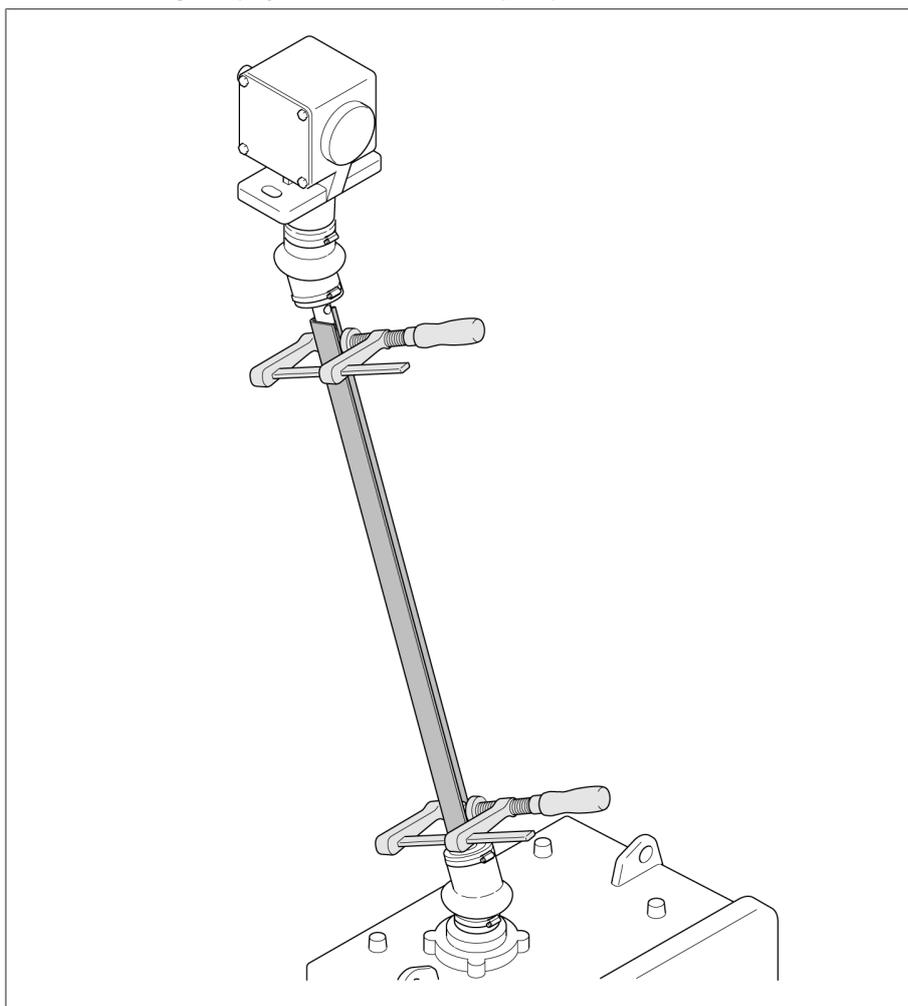


Figura 233: Unión de los extremos del árbol con un hierro angular

8. Determine la medida A entre los extremos del árbol. Acorte el tubo cuadrado a $LR = A + 100$ mm (LR = longitud del tubo cuadrado). Desbarbe las interfaces del tubo cuadrado.

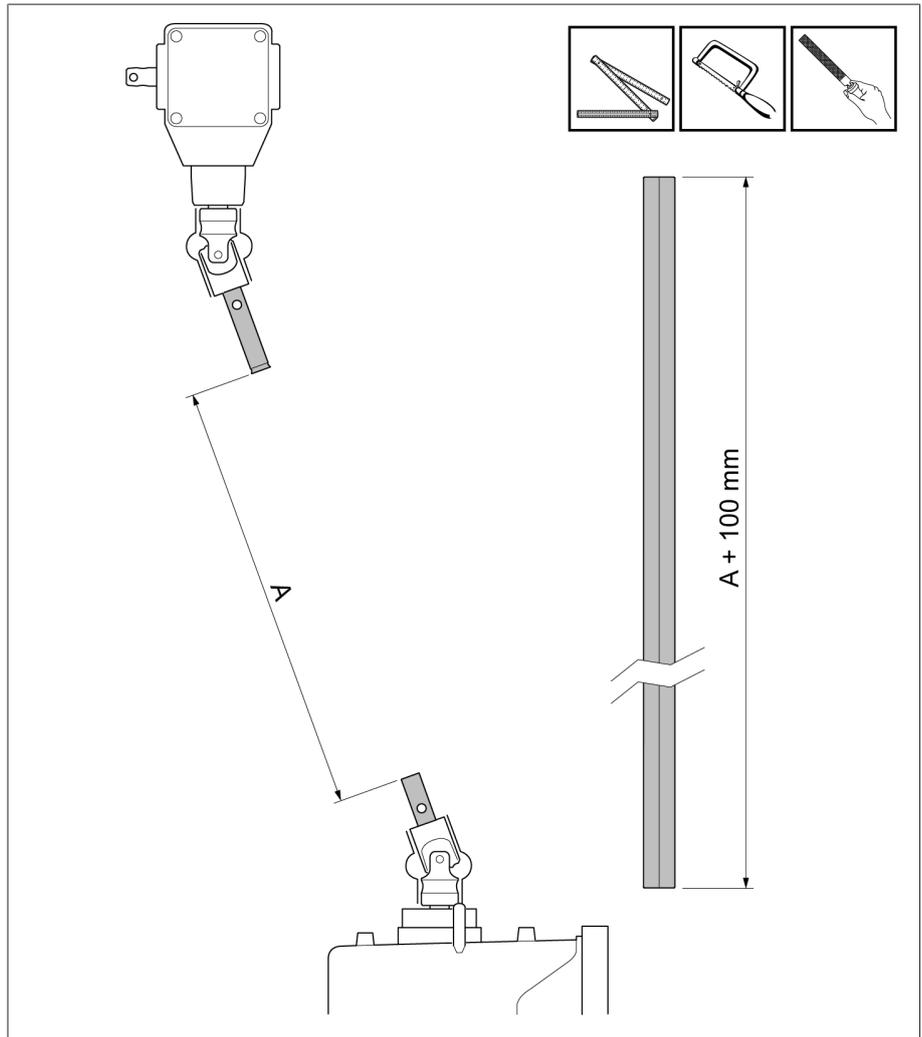


Figura 234: Recorte del tubo cuadrado

9. Antes de montarlos, recorte y desbarbe los dos tubos telescópicos a la medida correspondiente A (A = medida entre las dos articulaciones cardán).

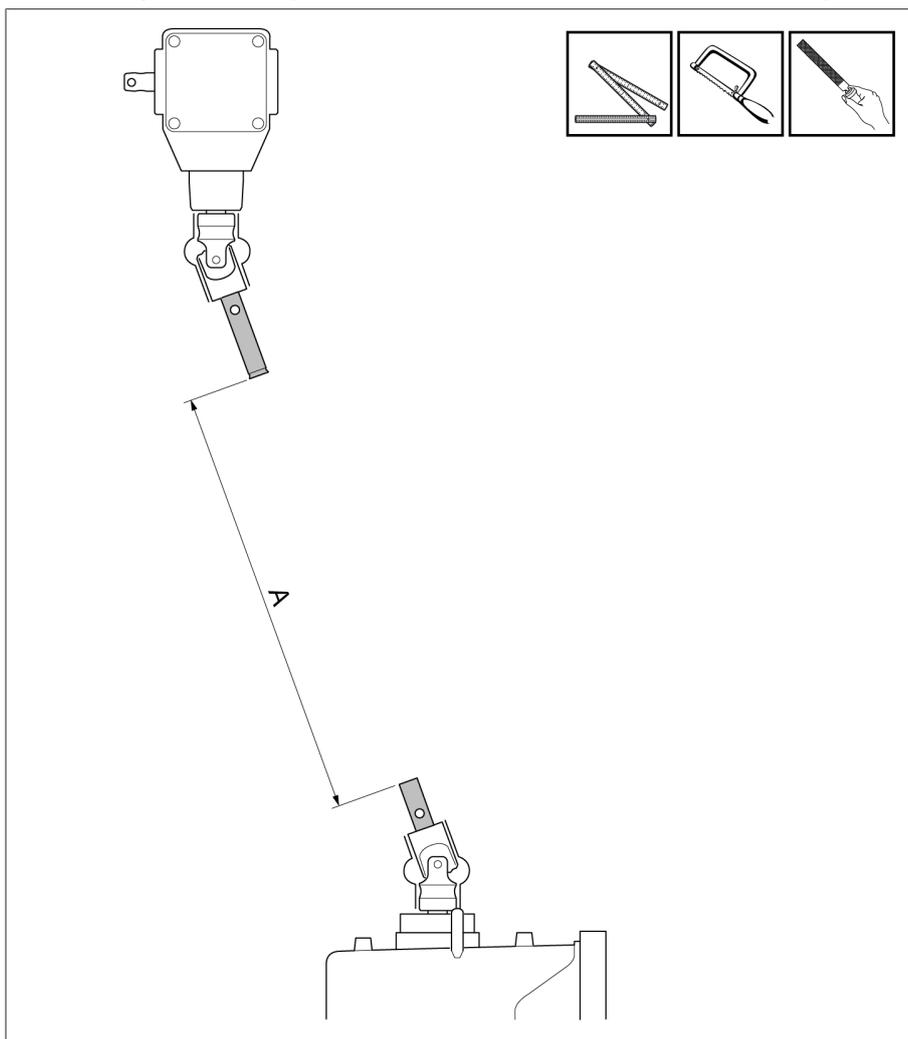


Figura 235: Recorte de los tubos telescópicos

Medida A (= distancia entre los extremos del árbol del accionamiento y el reenvío angular)	Tubo interior	Tubo exterior
260 mm	acortar a 200 mm	200 mm
261 mm...760 mm	acortar a A-60 mm	200 mm
761 mm...1090 mm	700 mm	acortar a A-60 mm
1091 mm...1700 mm	700 mm	1150 mm
1701 mm...1900 mm	1150 mm	1150 mm

10. Inserte un anillo adaptador en el cuello de apoyo del accionamiento a motor y el otro anillo adaptador en el cuello de apoyo del reenvío angular.

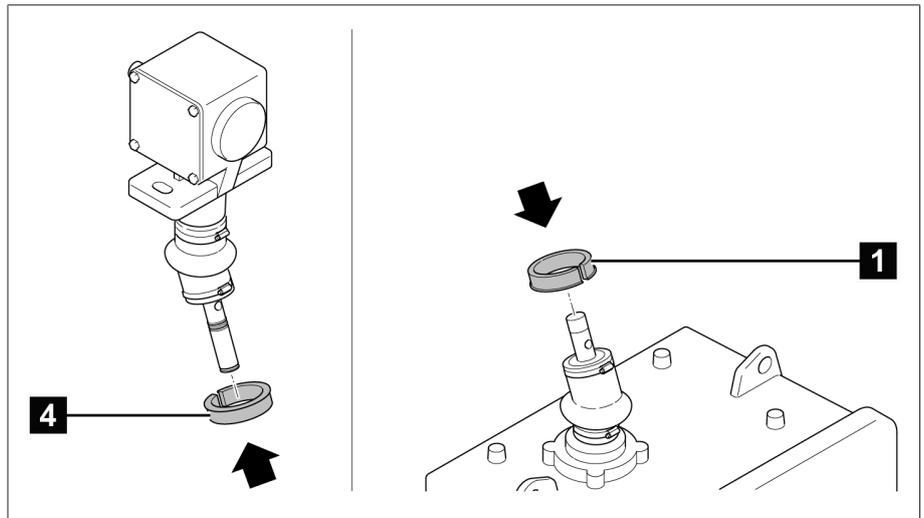


Figura 236: Inserción del adaptador

11. Deslice el tubo cuadrado recortado y desbarbado previamente hasta el tope sobre la articulación cardán superior.

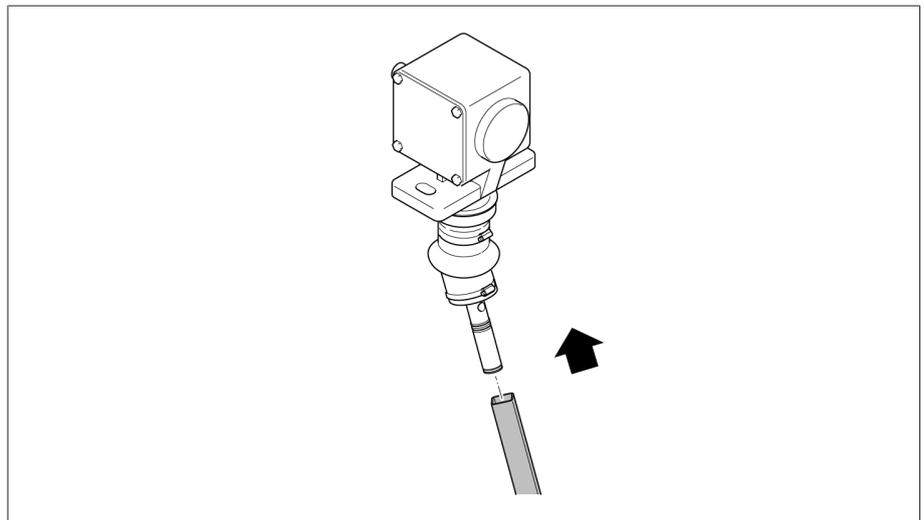


Figura 237: Deslizamiento del tubo cuadrado sobre la articulación cardán superior

12. Enhebre el tubo protector giratorio superior con tramo largo de arriba hacia abajo en el tubo cuadrado.

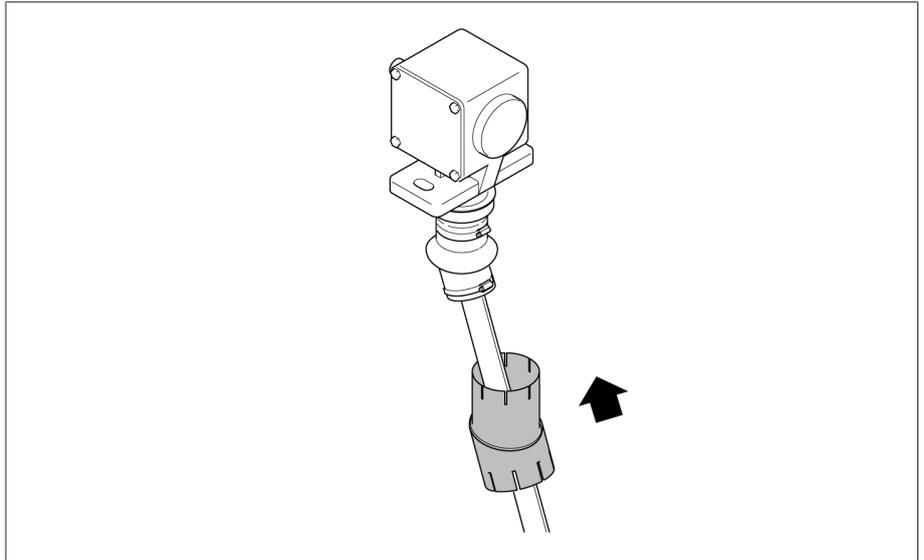


Figura 238: Desplazamiento del tubo protector giratorio mediante tubo cuadrado

13. Introduzca el tubo interior en el tubo exterior de forma que el lado ranurado del tubo interior quede orientado hacia abajo. Monte las abrazaderas para manguera.

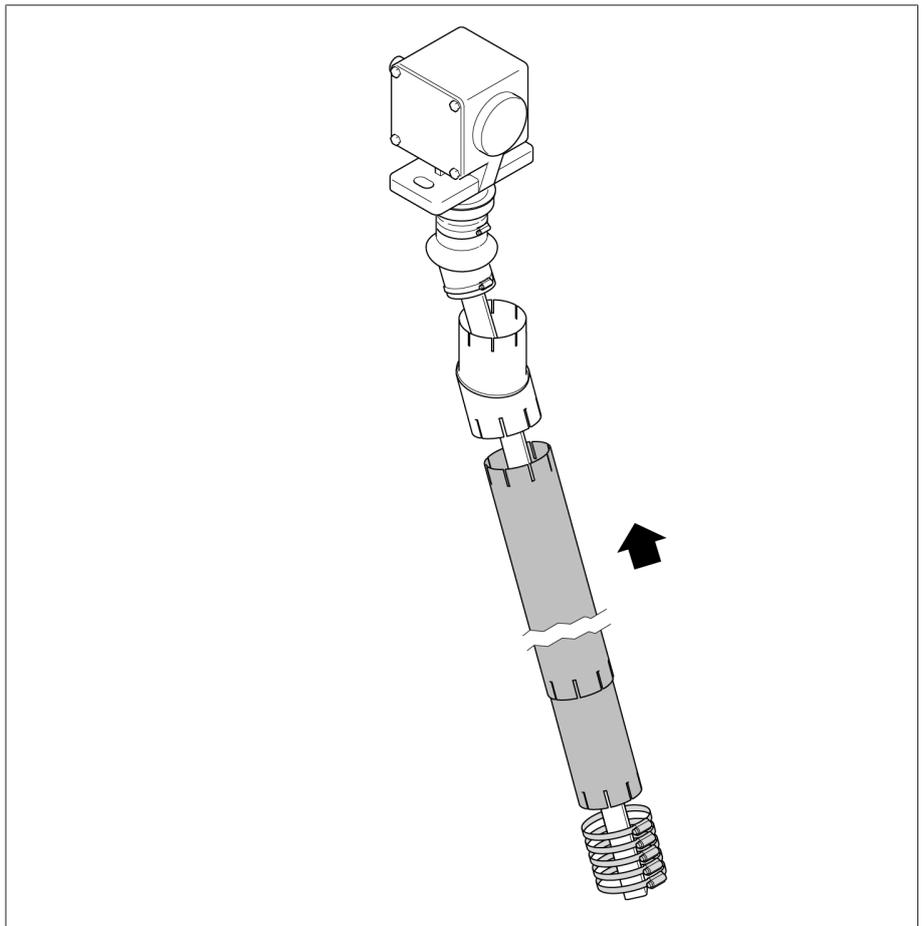


Figura 239: Deslizamiento de los tubos telescópicos

14. Deslice toda la disposición hacia arriba y asegúrela con un sargento.

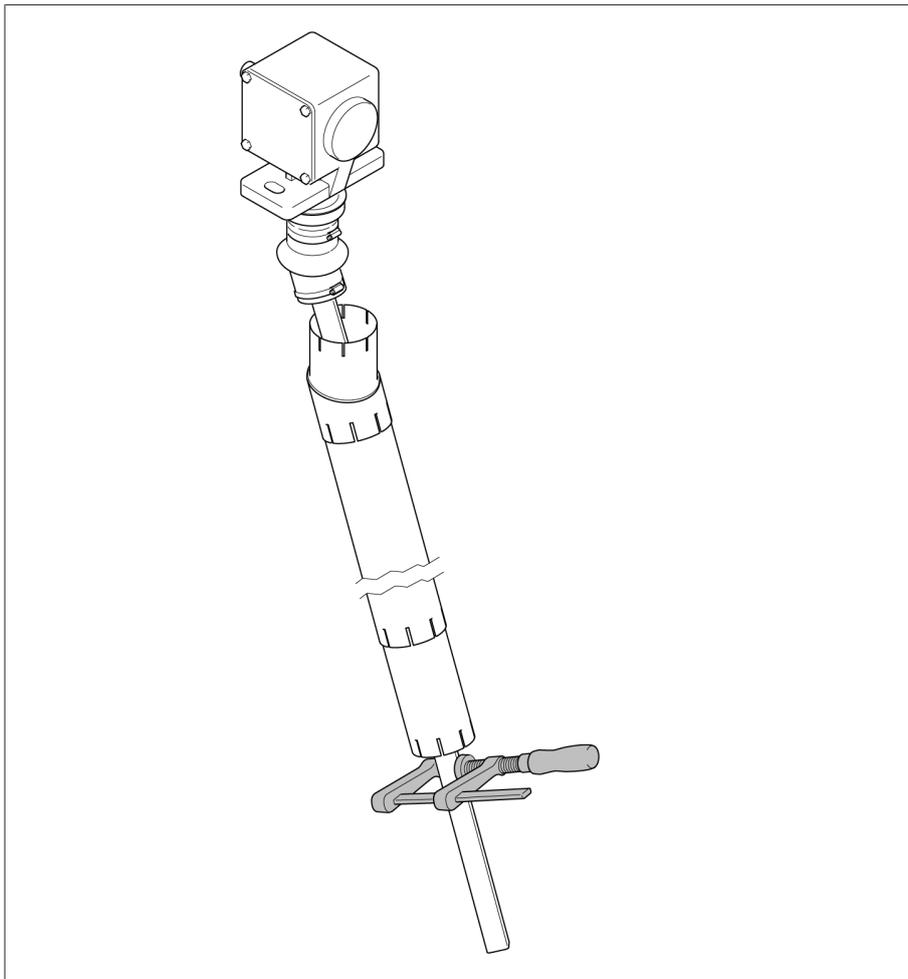


Figura 240: Aseguramiento de toda la disposición con un sargento

15. Desplace también el tubo protector giratorio inferior con tramo largo hacia arriba en dirección al tubo cuadrado y fíjelo con una abrazadera de fijación.

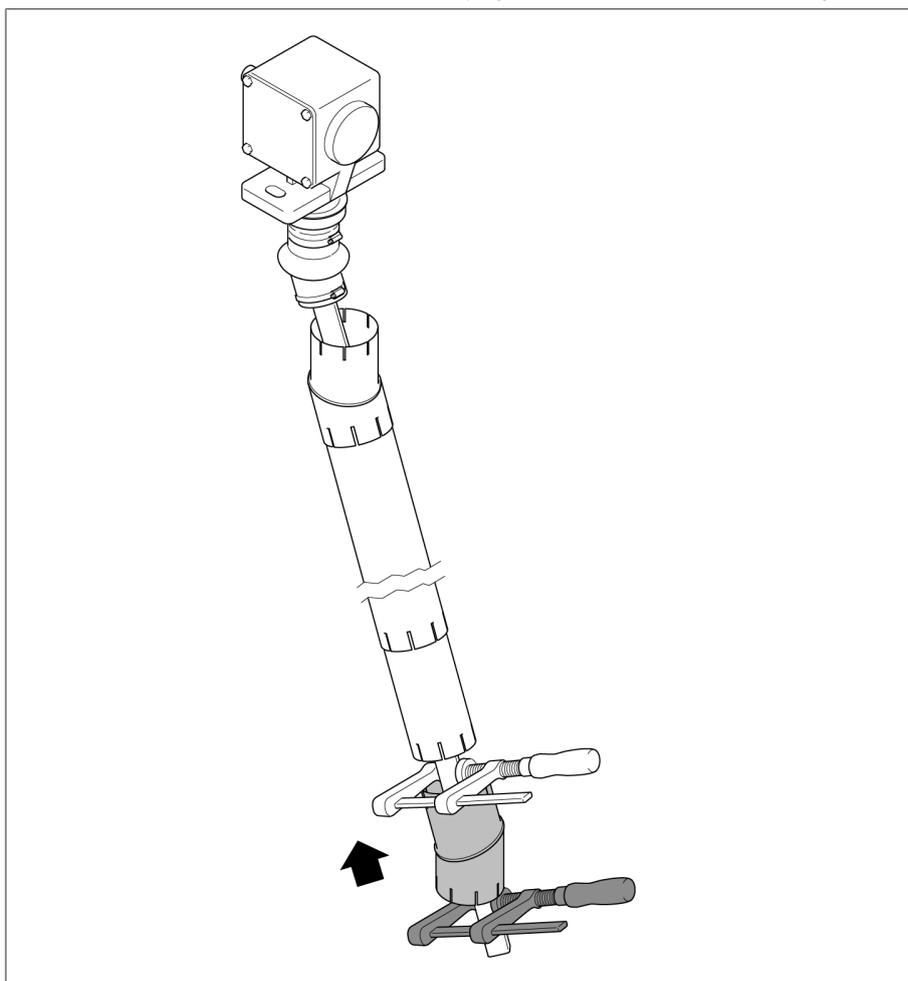


Figura 241: Desplazamiento del tubo protector giratorio inferior hacia el tubo cuadrado

16. Gire hacia dentro el tubo cuadrado y deslícelo hacia abajo el máximo posible.

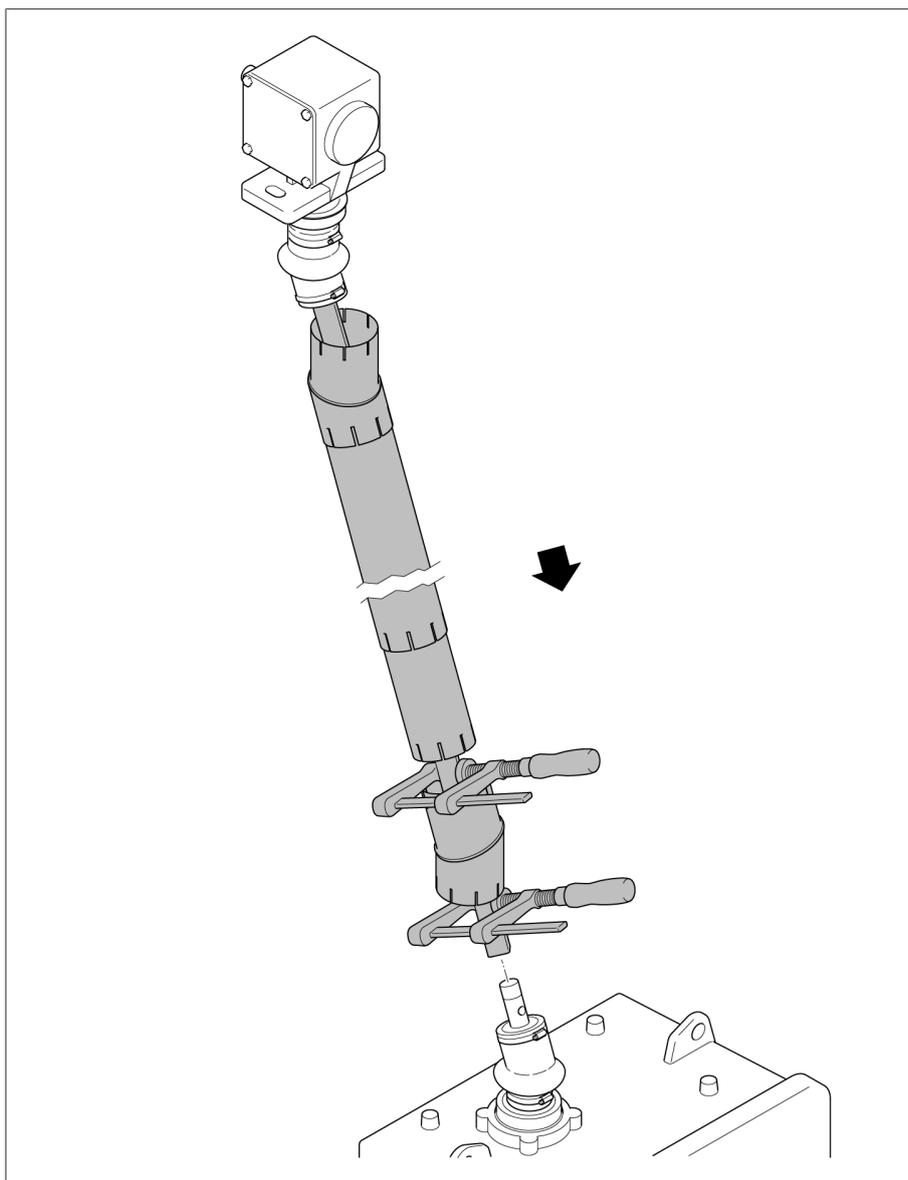


Figura 242: Giro hacia dentro del tubo cuadrado

17. Inserte y engrase los pernos de acoplamiento inferiores. Apriete los casquillos de acoplamiento inferiores. El extremo del árbol y la pieza de acoplamiento deben estar bien unidos, de forma que no quede ningún juego axial entre el perno de acoplamiento y el casquillo de acoplamiento.

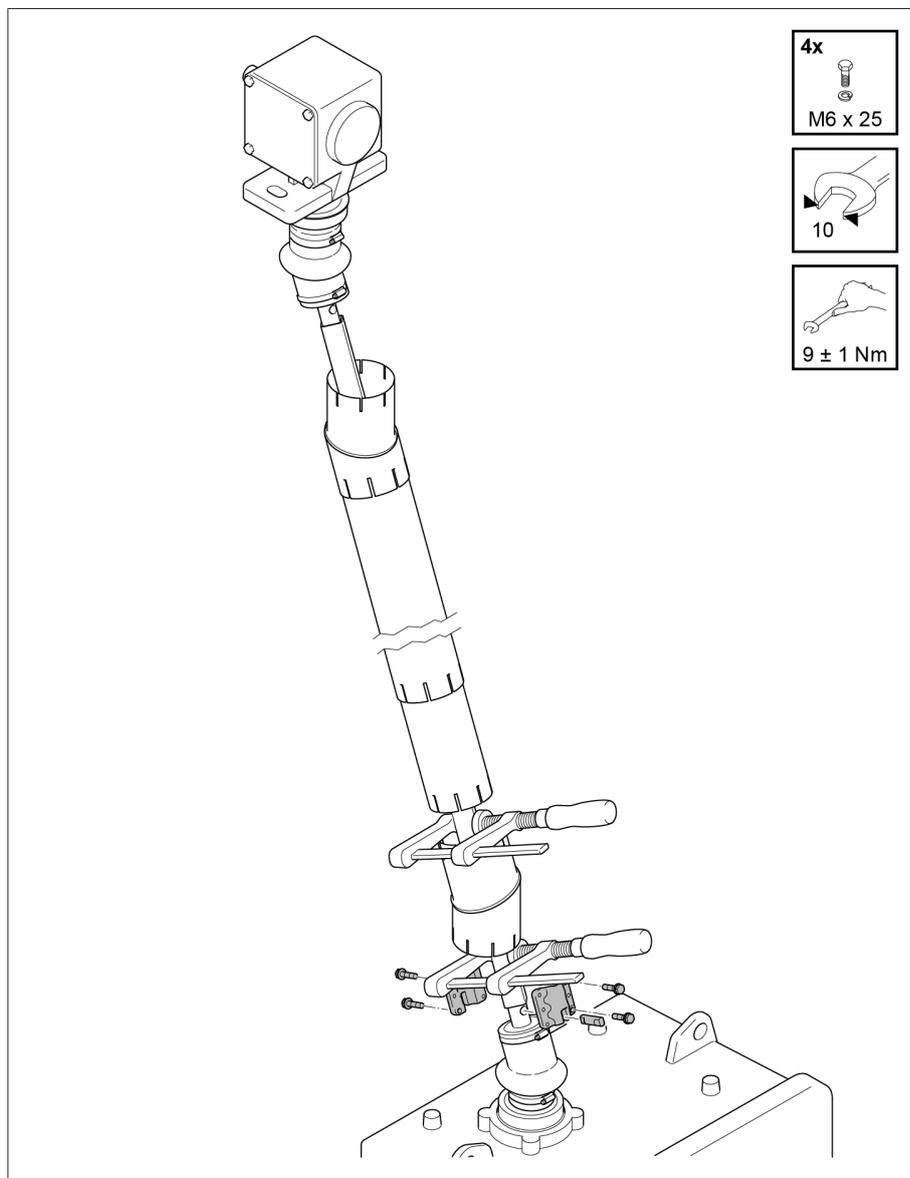


Figura 243: Apriete de los casquillos de acoplamiento inferiores

18. Monte los casquillos de acoplamiento superiores con un juego axial de 3 mm.

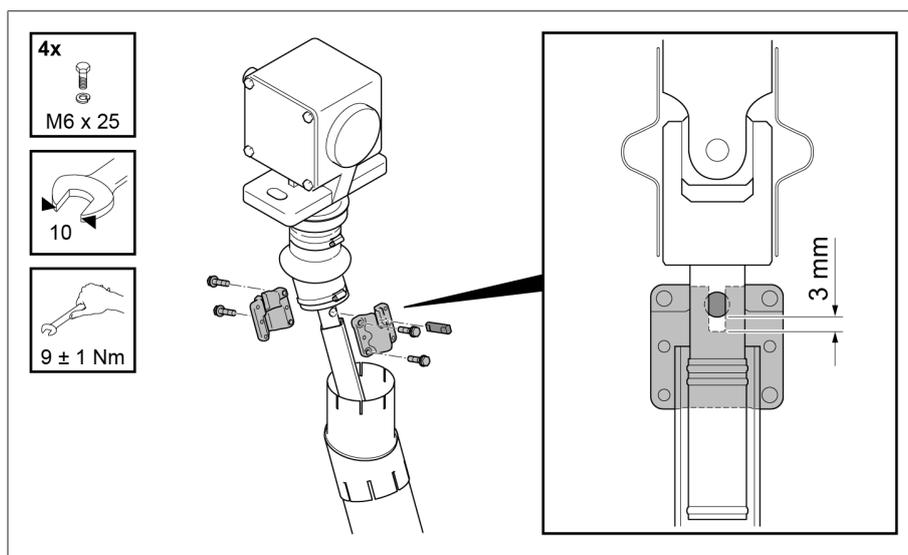


Figura 244: Montaje de los casquillos de acoplamiento superiores

19 Desde arriba hacia abajo, monte las distintas piezas de la protección de árbol.
• Ajuste la posición angular entre las dos piezas del tubo protector giratorio y fíjelas con la abrazadera para manguera disponible. Fije el tubo protector inferior y superior en ambos extremos finales con una abrazadera para manguera para cada uno respectivamente. Fije los dos tubos protectores telescópicos entre sí con una abrazadera para manguera.

- Los adaptadores de plástico deben hallarse en el extremo correspondiente del tubo protector giratorio. Antes de apretar las abrazaderas para manguera, desplace el tubo protector telescópico adaptador en el tubo protector giratorio superior e inferior solo lo equivalente al ancho del adaptador.

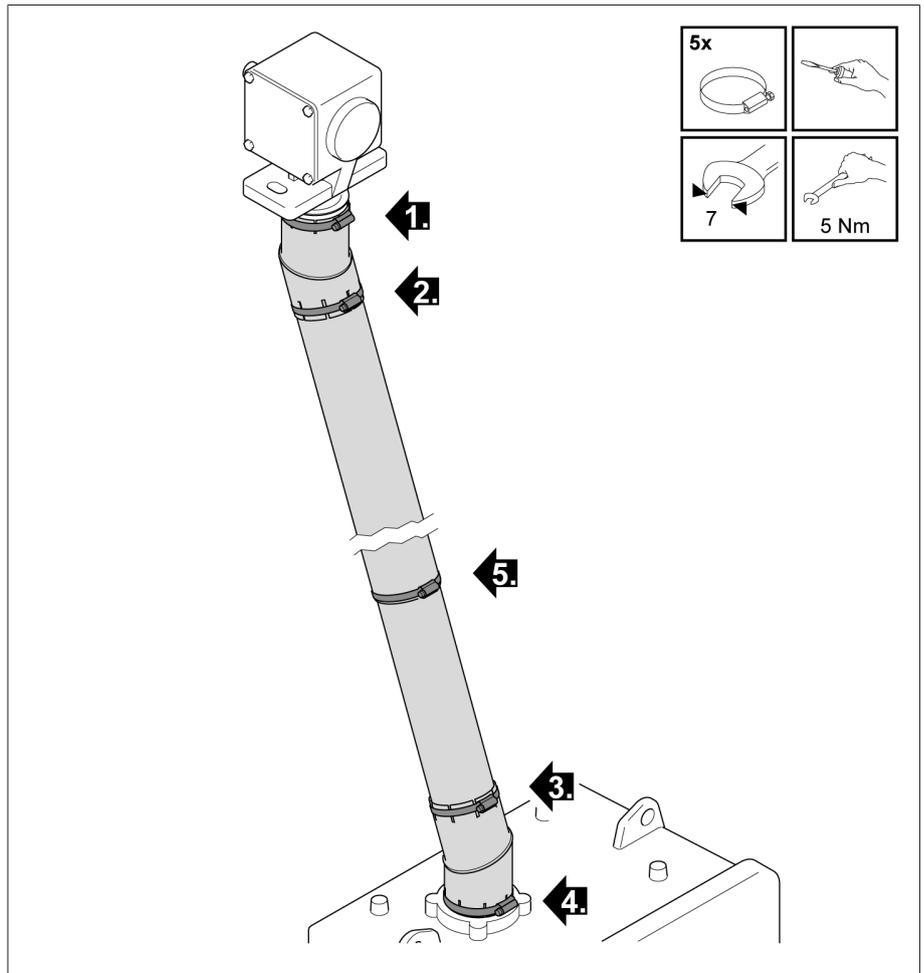


Figura 245: Fijación del tubo protector telescópico y de los tubos protectores giratorios con abrazaderas para manguera

5.4.6.4 Montaje del árbol de accionamiento con aislador

Para el montaje aislado del árbol de accionamiento se dispone de una versión con aislante en el árbol de accionamiento vertical.

Desplazamiento axial admisible

Se permite un ligero desplazamiento axial del árbol de accionamiento vertical con aislante siempre que no se supere una medida de desplazamiento de 35 mm por cada 1000 mm de longitud del tubo cuadrado (lo que equivale a 2°).

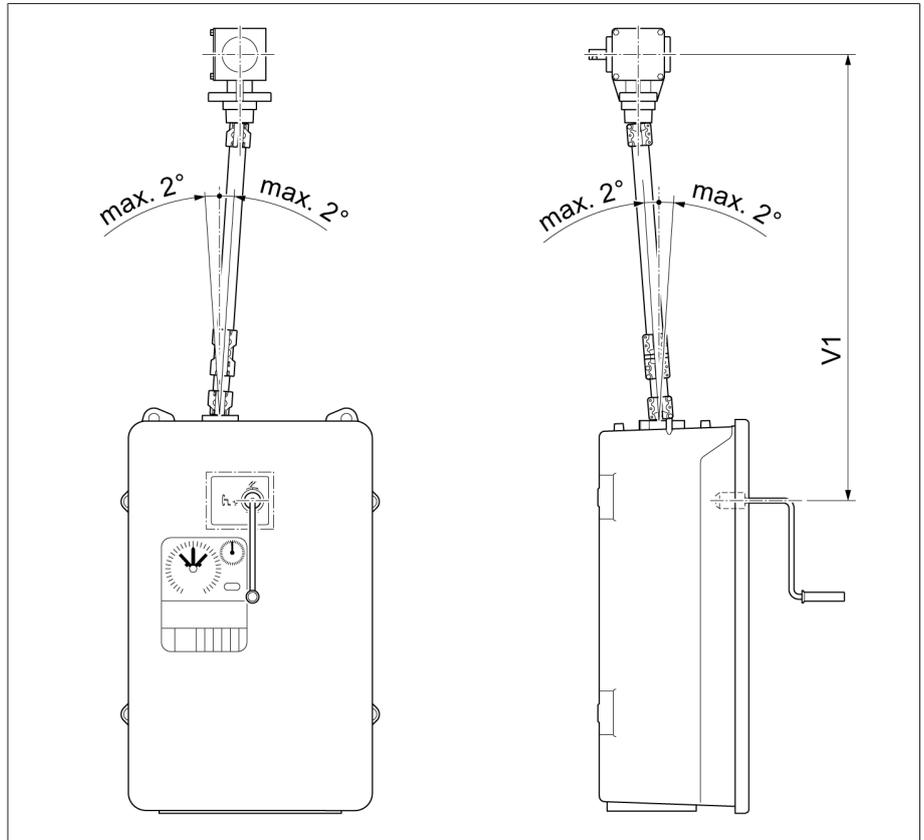


Figura 246: Desplazamiento axial máximo admisible del árbol de accionamiento vertical con aislante

5.4.6.4.1 Montaje del árbol de accionamiento vertical con aislante

Para montar el árbol de accionamiento vertical, proceda del siguiente modo:

1. **⚠ ¡ATENCIÓN!** Desconecte el guardamotor Q1 del accionamiento a motor (posición O). De lo contrario el accionamiento a motor podría arrancar accidentalmente y provocar lesiones.
2. Atornille el reenvío angular para fijarlo en el transformador. Los tornillos no se incluyen en el volumen de entrega.

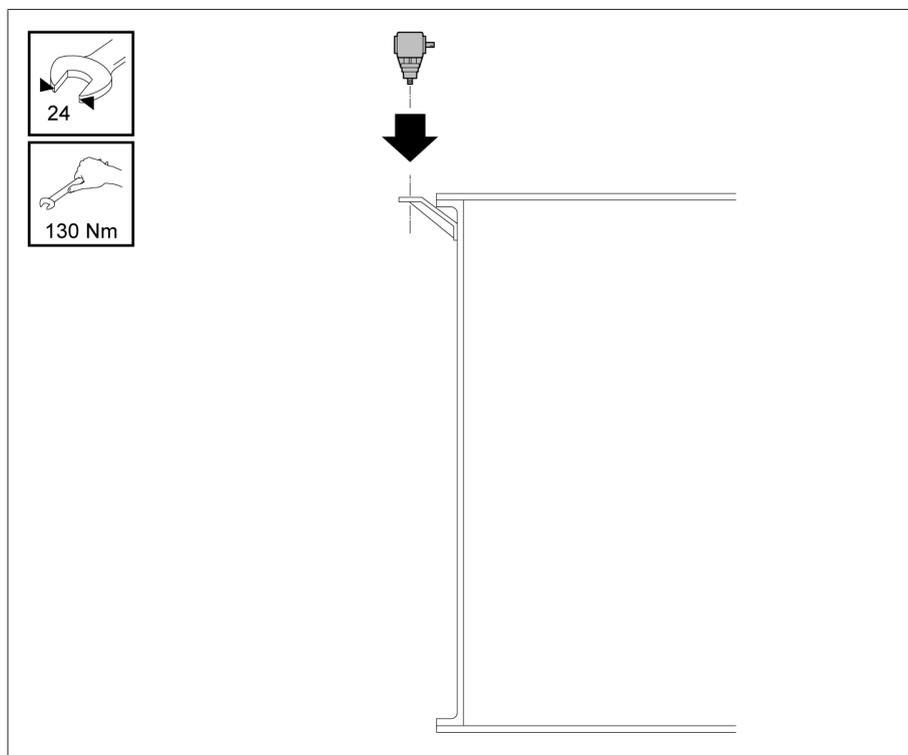


Figura 247: Reenvío angular

3. Determine la medida A entre el extremo del árbol del accionamiento y del reenvío angular. Recorte el tubo cuadrado considerando el aislante a la longitud de A-179 mm.

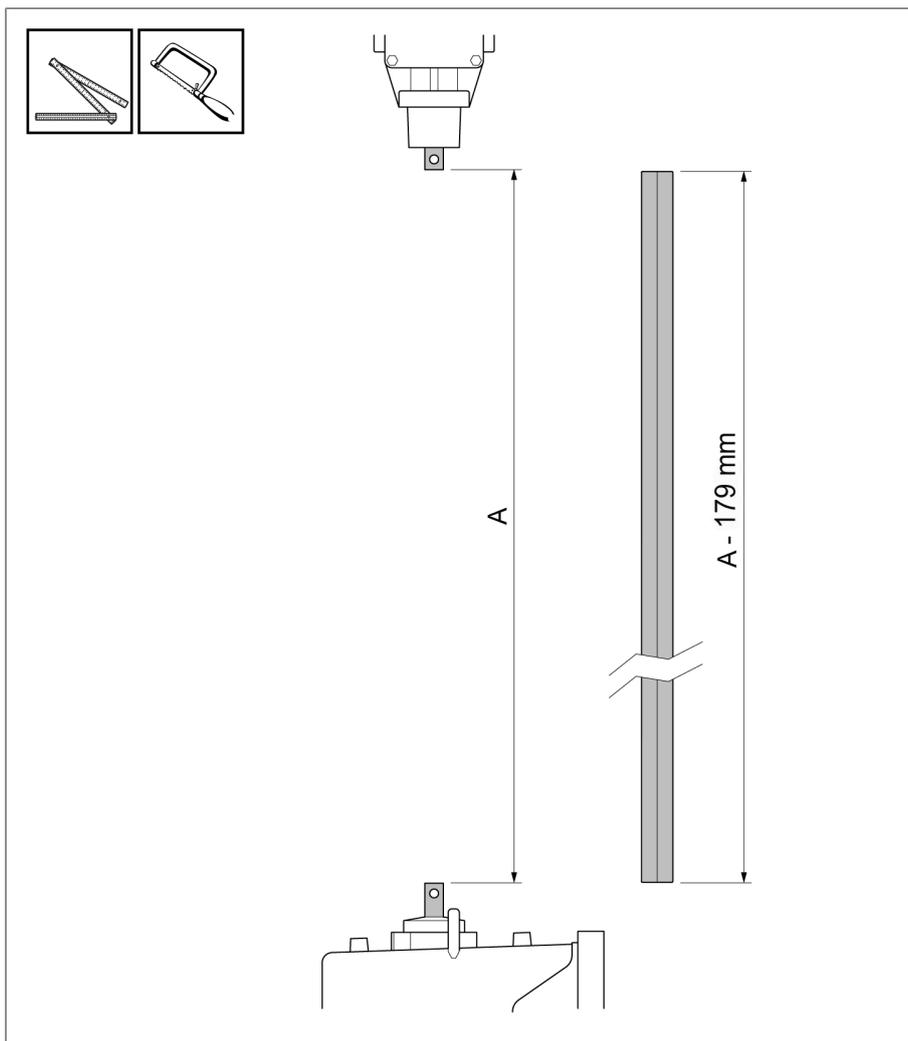


Figura 248: Recorte del tubo cuadrado

4. Desbarbe las interfaces del tubo cuadrado.

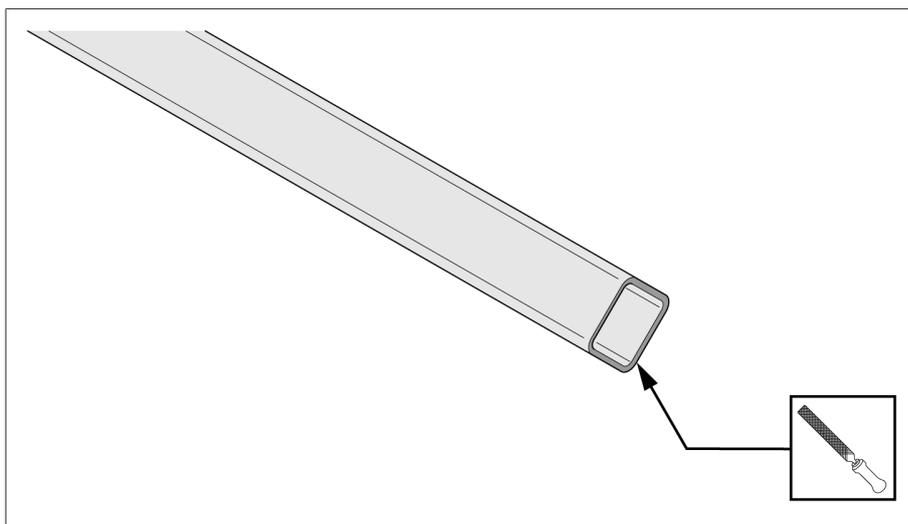


Figura 249: Desbarbado de las interfaces

5. Atornille la pieza de acoplamiento doble con el aislante incluido y el tubo cuadrado. Monte el aislante en el lado orientado hacia el accionamiento.

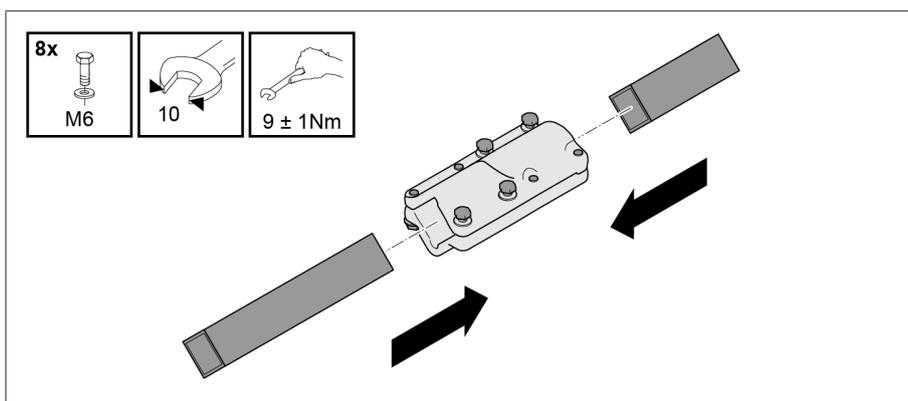


Figura 250: Atornillado del tubo cuadrado y del aislante con casquillo de acoplamiento doble

6. Desplace la pieza de acoplamiento atornillada suelta en el aislante hasta el tope.

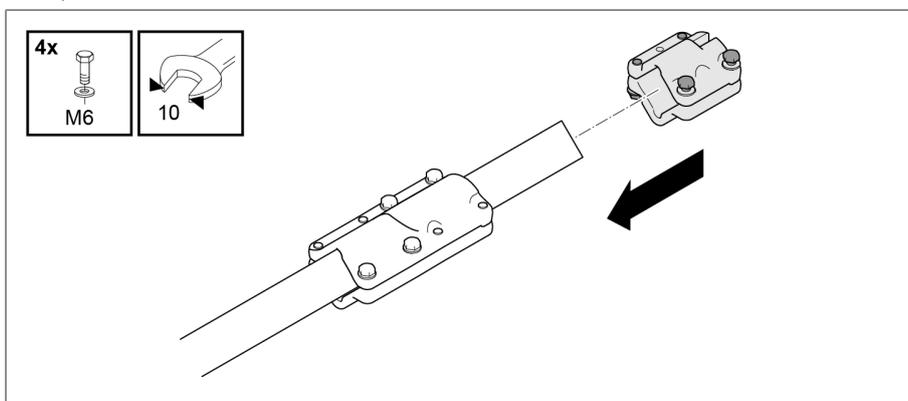


Figura 251: Desplazamiento de la pieza de acoplamiento en el aislante

7. Coloque el anillo aislante incluido en el cuello de apoyo del accionamiento a motor.

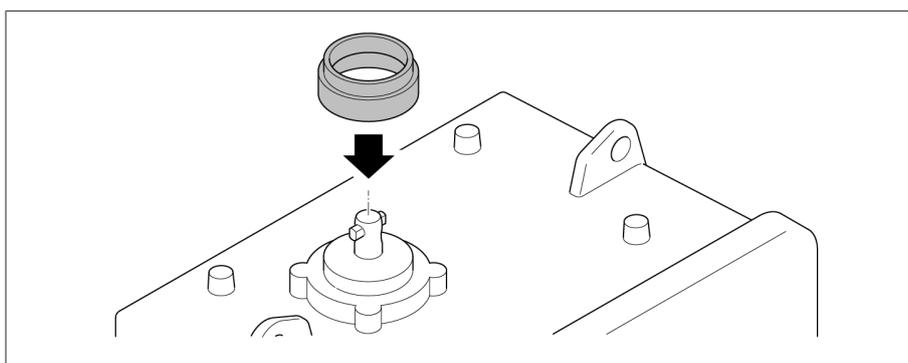


Figura 252: Anillo aislante

8. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del accionamiento. Engrase la pieza de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32). Deslice el tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol.

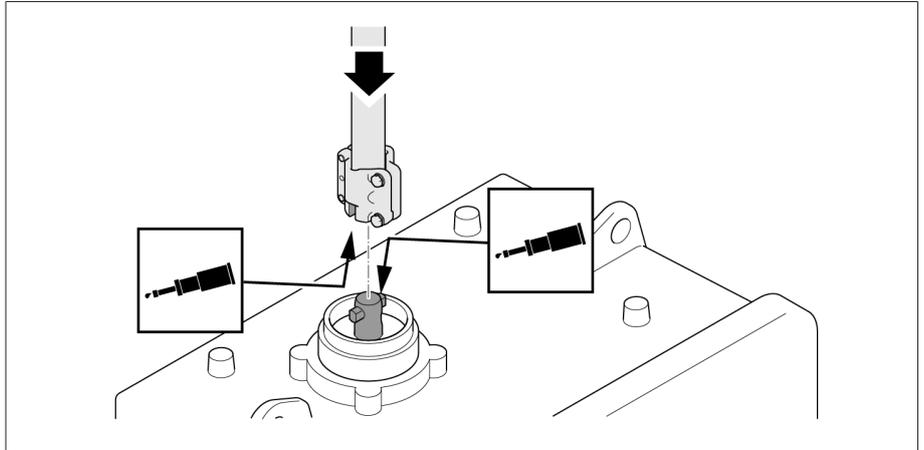


Figura 253: Desplazamiento del tubo cuadrado con la pieza de acoplamiento en el extremo del árbol

9. Fije el tubo cuadrado en el accionamiento.

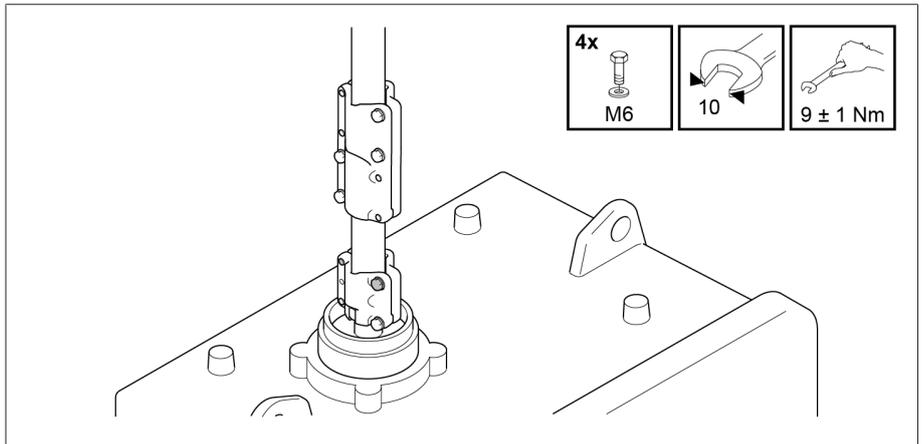


Figura 254: Fijación del tubo cuadrado en el accionamiento

10. Gire el tubo cuadrado.

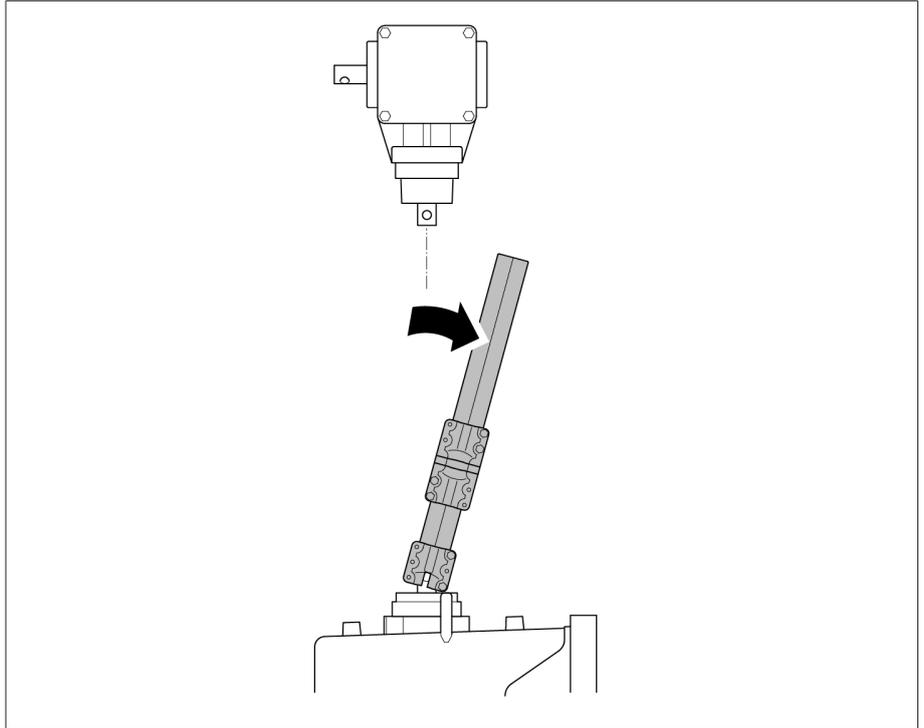


Figura 255: Giro del tubo cuadrado

11. Para montar el tubo interior del tubo protector telescópico, recorte por el lado no ranurado en caso necesario. La dimensión mínima para el solapado de los dos tubos protectores es de 100 mm.



El tubo interior no puede deformarse ni debe desbarbarse para permitir que se deslice ligeramente en el tubo exterior.

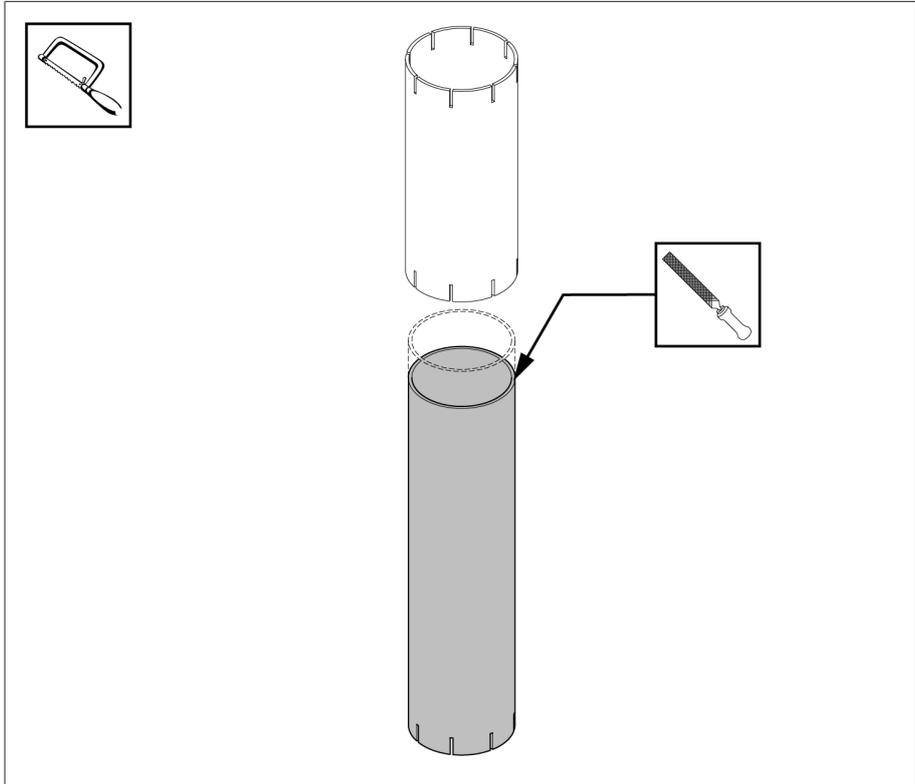


Figura 256: Desbarbado del tubo interior

Medida A (= distancia entre el extremo del árbol del accionamiento y el del reenvío angular)	Tubo interior	Tubo exterior
170 mm...190 mm	acortar a 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	medida A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1599 mm...2009 mm	= 1150 mm	= 1150 mm

12. Deslice el tubo exterior sobre el tubo interior. Al hacerlo, el lado no ranurado del tubo interior debe señalar hacia arriba. Desplace el tubo protector telescópico sobre el tubo cuadrado. A continuación, deslice las abrazaderas para manguera sobre el tubo protector telescópico.

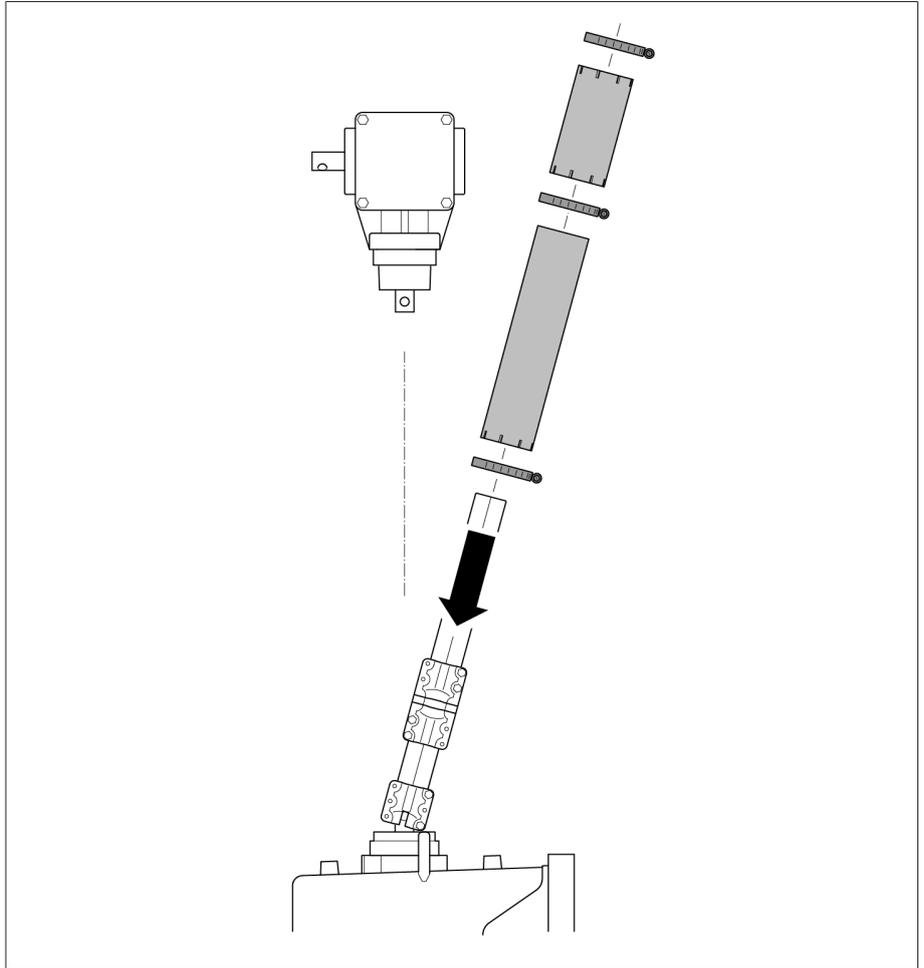


Figura 257: Deslizamiento del tubo protector telescópico

13. Coloque el anillo adaptador sobre el cuello de apoyo del reenvío angular y desplácelo hacia arriba. Coloque el perno de acoplamiento en el extremo del árbol del reenvío angular. Gire hacia dentro el tubo cuadrado.

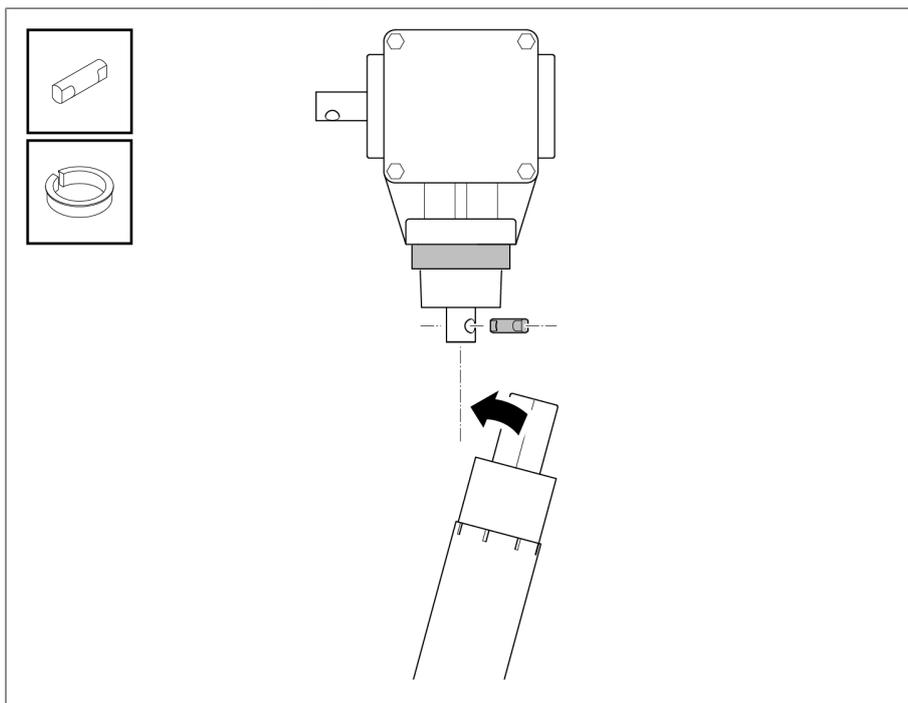


Figura 258: Colocación del anillo adaptador y del perno de acoplamiento

14. Engrase los casquillos de acoplamiento, el perno de acoplamiento y el extremo del árbol (p. ej. con ISOFLEX TOPAS L32) y fije el tubo cuadrado con los casquillos de acoplamiento en el reenvío angular. Deje un juego axial unilateral de 3 mm entre el perno de acoplamiento y la pieza de acoplamiento superior.

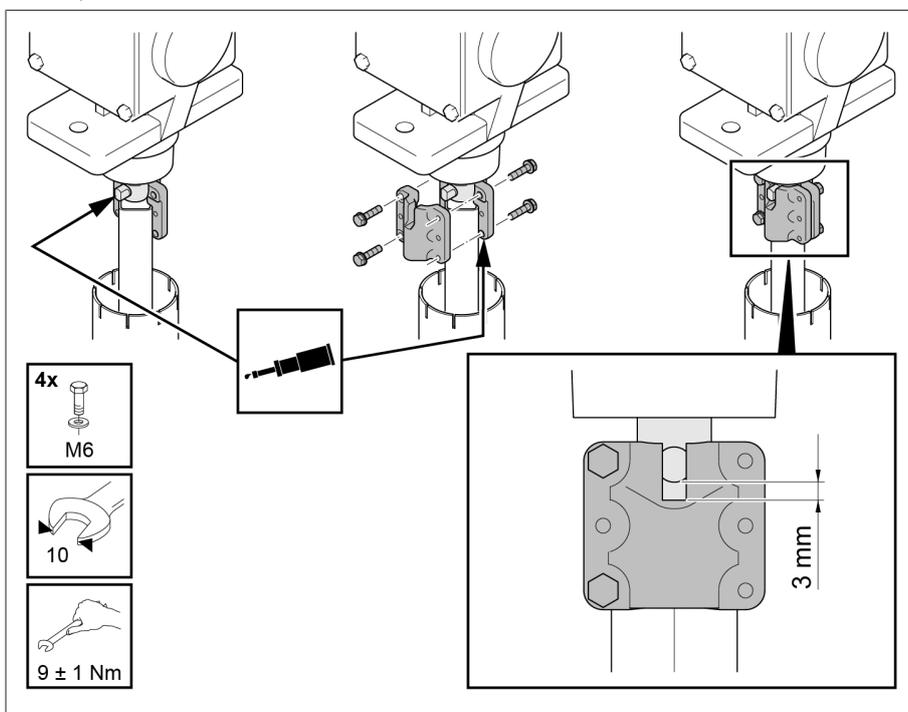


Figura 259: Montaje de los casquillos de acoplamiento

- 15 Fije el tubo protector inferior (tubo interior) usando una abrazadera para manguera al cuello de apoyo del accionamiento **1**. A continuación, desplace el tubo protector superior (tubo exterior) sobre el adaptador del reenvío an-

gular **2**. Fije el tubo protector superior en el extremo superior y en el paso hacia el tubo protector inferior con una abrazadera para manguera en cada uno **3**.

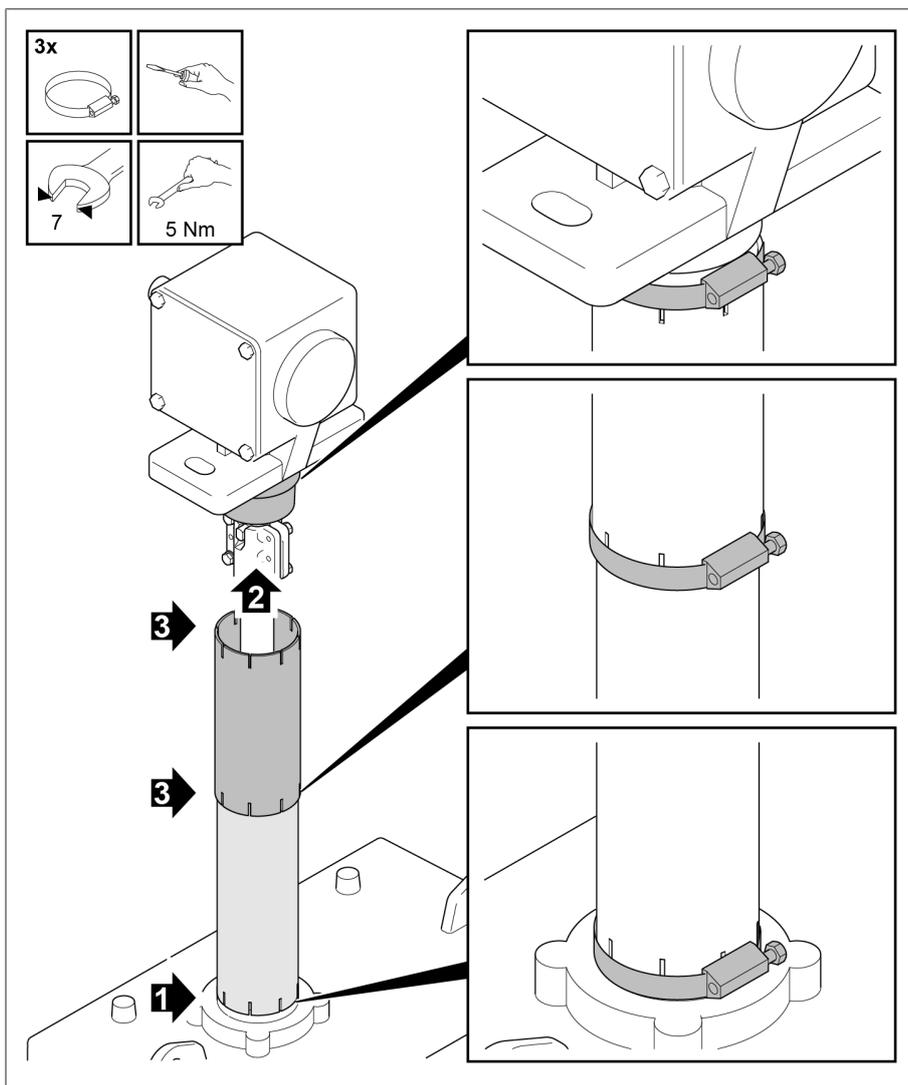


Figura 260: Montaje del tubo protector

5.4.6.5 Montaje del árbol de accionamiento con aislante y articulaciones cardán

Para el montaje aislado del árbol de accionamiento se dispone también de una versión con aislante y articulaciones cardán en el árbol de accionamiento vertical.

Desplazamiento axial admisible

En un árbol de accionamiento con aislante y articulaciones cardán es admisible un desplazamiento axial de 20°.

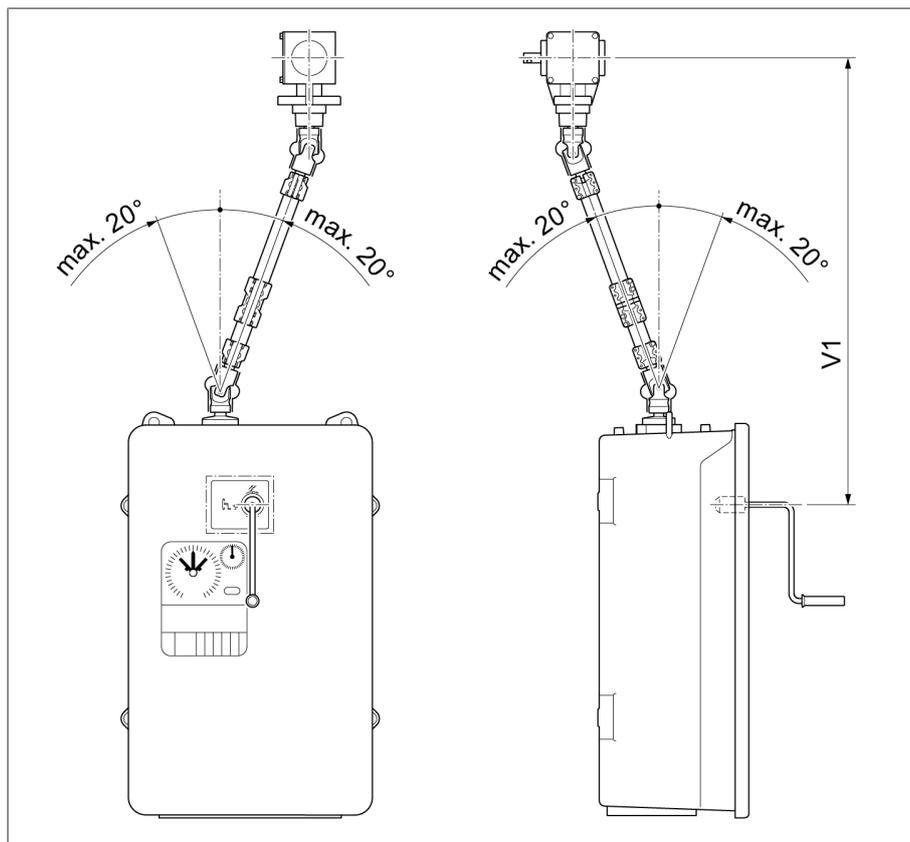


Figura 261: Desplazamiento axial máximo permitido del árbol de accionamiento vertical con aislante y articulaciones cardán

5.4.7 Alineación del cambiador de tomas bajo carga y del accionamiento a motor

- Alinee el cambiador de tomas bajo carga y el accionamiento a motor según las instrucciones de servicio MR "TAPMOTION® ED" correspondientes del accionamiento a motor.

5.4.8 Conexión eléctrica del accionamiento a motor

- Conecte eléctricamente el accionamiento a motor según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

6 Puesta en servicio

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga, el transformador, el sistema de conducción, el conservador de aceite y en el orificio del deshumidificador de aire pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que durante la puesta en servicio en la cercanía del transformador no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).
- > Utilice exclusivamente mangueras, tubos y dispositivos de bombeo conductivos y puestos a tierra homologados para líquidos inflamables.

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Una sobrecarga del cambiador de tomas bajo carga puede provocar una explosión. Las salpicaduras de líquido aislante caliente y piezas que salen despedidas puede provocar la muerte y lesiones graves. Es muy probable que se produzcan daños materiales.

- > Asegúrese de que el cambiador de tomas bajo carga no se sobrecargue.
- > Uso del cambiador de tomas bajo carga según el apartado "Uso adecuado".
- > Evite mediante medidas adecuadas cualquier conexión fuera de las condiciones de servicio admisibles.

6.1 Puesta en servicio del cambiador de tomas bajo carga por parte del fabricante del transformador

Ejecute los trabajos y las comprobaciones de funcionamiento siguientes antes de poner en servicio el transformador.

6.1.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración

6.1.1.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. Abra todos los grifos de avance y de retorno del sistema de tuberías.
2. Quite la tapa roscada de la válvula de purga de aire E1 en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

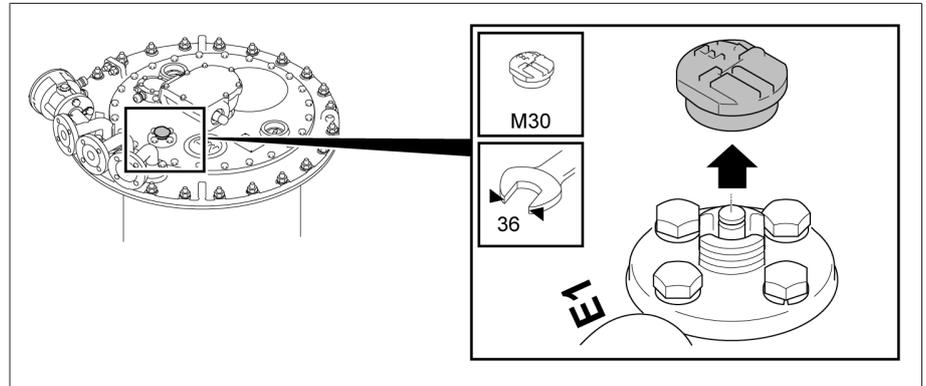


Figura 262: Tapa roscada

3. Utilizando un destornillador, levante el vástago de la válvula de purga de aire E1 y purgue el aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

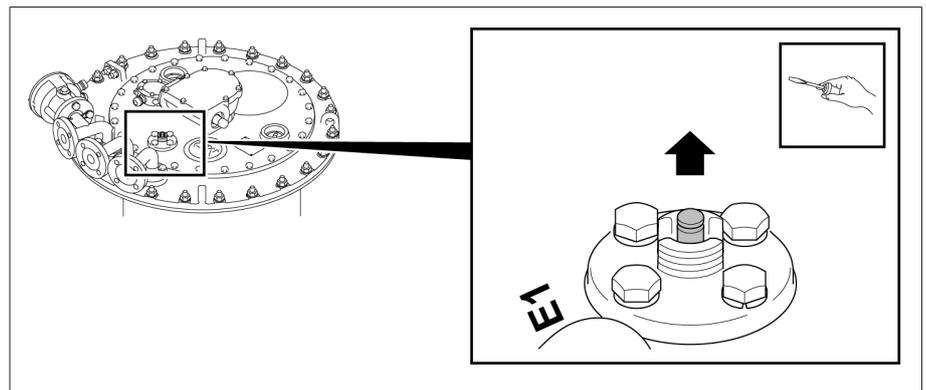


Figura 263: Vástago de la válvula

4. Cierre la válvula de purga de aire E1 con la tapa roscada (par de apriete 10 Nm).

6.1.1.2 Purgado de aire de la tubería de aspiración en la conexión para tubería S

1. Quite la tapa roscada de la conexión para tubería S.

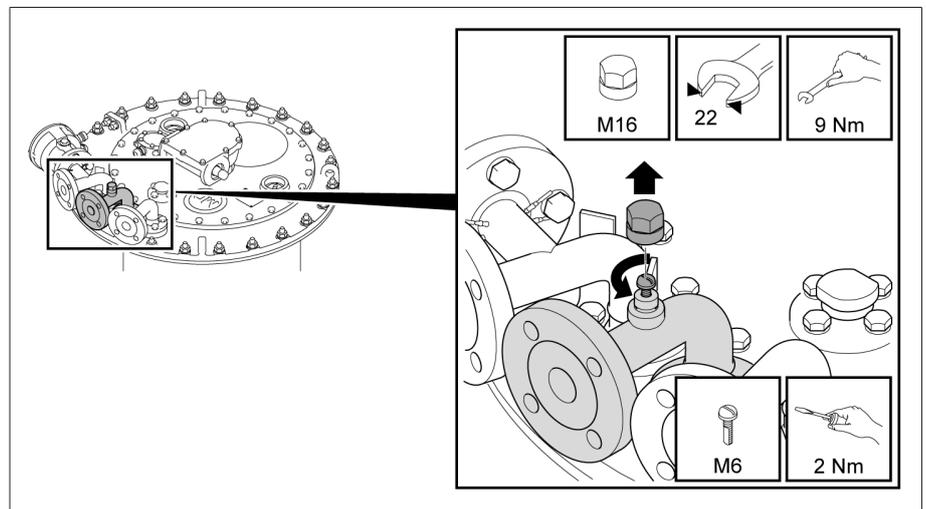


Figura 264: Tapa roscada

2. **¡AVISO!** Una tubería de aspiración no purgada completamente merma considerablemente el poder aislante contra tierra del cambiador de tomas bajo carga. Abra el tornillo de purga de aire y deje que salga el aire completamente de la tubería de aspiración.
3. Cierre el tornillo de purga de aire.
4. Cierre el tornillo de purga de aire con una tapa roscada.

6.1.2 Puesta a tierra del cambiador de tomas bajo carga

1. Conecte el tornillo de puesta a tierra en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con la tapa del transformador. Es indispensable que coloque las arandelas de aluminio chapeado de cobre en ambos lados directamente en la lengüeta de conexión. En este caso, el lado de aluminio de las arandelas de aluminio chapeado de cobre debe mirar hacia la lengüeta de conexión.

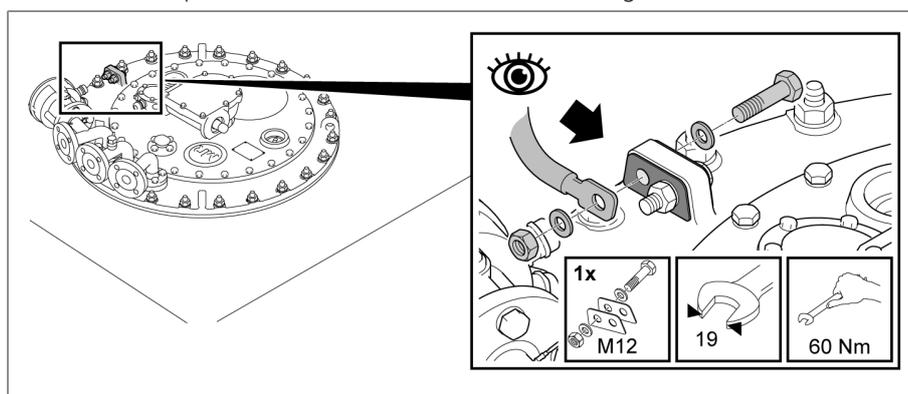


Figura 265: Cabeza del tornillo de puesta a tierra

2. Conecte el tornillo de puesta a tierra de la caja del accionamiento a motor con la cuba del transformador. Es indispensable que coloque la arandela de aluminio chapeado de cobre entre el terminal y la lengüeta de conexión. En este caso, el lado de aluminio de la arandela de aluminio chapeado de cobre debe mirar hacia la lengüeta de conexión.

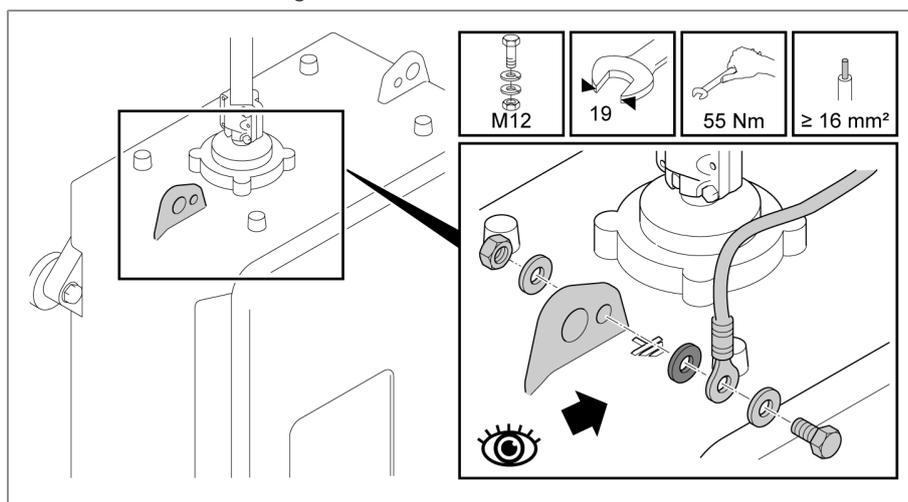


Figura 266: Tornillo de puesta a tierra en el accionamiento a motor

3. Al utilizar un sensor de temperatura, la caja del sensor de temperatura con tornillo de puesta a tierra debe unirse a la cabeza del cambiador de tomas bajo carga u otro punto de puesta a tierra en el transformador. Es indispensable que coloque la arandela de aluminio chapeado de cobre entre el terminal y la

caja del sensor de temperatura. En este caso, el lado de aluminio de la arandela de aluminio chapeado de cobre debe mirar hacia la caja del sensor de temperatura.

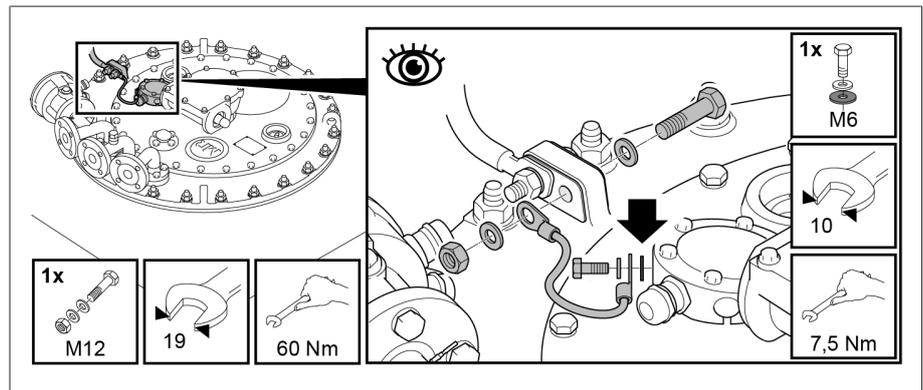


Figura 267: Conexión a tierra del sensor de temperatura

6.1.3 Comprobación del accionamiento a motor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión!

Si se activa el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión sin líquido aislante se producirán daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

- Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.

Antes de poner en servicio el transformador, compruebe si el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga están acoplados correctamente y si el accionamiento a motor funciona correctamente.

Comprobaciones en el accionamiento a motor

1. Ejecute las pruebas de funcionamiento según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.
2. **¡AVISO!** Un accionamiento a motor mal acoplado conlleva daños en el cambiador de tomas bajo carga. Realice operaciones de prueba por todo el margen de ajuste. Asegúrese de que en cada posición de servicio coincidan las indicaciones de posición del accionamiento a motor y del cambiador de tomas bajo carga (a través de la mirilla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga).

Ensayos de aislamiento en el cableado del transformador

- Tenga en cuenta las indicaciones sobre los ensayos de aislamiento en el cableado del transformador según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

6.1.4 Ensayos de alta tensión en el transformador

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga debidos a tensiones de prueba y tensiones de servicio inadmisiblemente elevadas.

- Asegúrese de que se cumplen las tensiones de prueba y las tensiones de servicio admisibles [▶ Apartado 9.6, Página 214] en cambiadores de tomas bajo carga para conexión en estrella con punto neutro al aire.

Tenga en cuenta los puntos siguientes antes de ejecutar los ensayos de alta tensión en el transformador:

- Asegúrese de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.
- Asegúrese de que todos los dispositivos de protección del cambiador de tomas bajo carga funcionen correctamente y estén listos para el servicio.
- Preste atención a la ausencia de pintura en las conexiones a tierra en la caja de protección del accionamiento a motor y la fijación de la caja de protección.
- Lleve a cabo un ensayo de alta tensión solo con las puertas del accionamiento a motor cerradas.
- Desemborne las conexiones externas a componentes electrónicos en el accionamiento a motor para evitar daños a causa de sobretensión.
- Para la conexión de la tensión de alimentación del accionamiento a motor utilice solo las boquillas de paso en la base de la caja de protección previstas para introducir cables.
- Una todos los conductores de puesta a tierra en un punto central de conexión (diseño de una tierra de referencia adecuada).
- Desemborne todos los componentes electrónicos antes del ensayo de alta tensión. Desmante todos los aparatos con una tensión soportable < 1000 V antes de realizar un ensayo de aislamiento del cableado.
- Para la comprobación, antes del ensayo de alta tensión deben quitarse los conductos utilizados, ya que estos actúan como antenas.
- En la medida de lo posible, los cables de medición y de datos deberán tenderse separados de los cables de energía eléctrica.

Póngase en contacto con el fabricante si todavía tiene dudas sobre posibles peligros.

6.2 Transporte del transformador al lugar de instalación

AVISO

¡Daños en el accionamiento a motor!

Daños en el accionamiento a motor a causa de agua condensada en la caja de protección del accionamiento a motor.

- > Cierre siempre herméticamente la caja de protección del accionamiento a motor.
- > En caso de tiempos de parada antes de la primera puesta en servicio de más de 8 semanas, conecte la calefacción en el accionamiento a motor y póngala en servicio. Si esto no es posible, recomendamos poner una cantidad suficiente de agente secante en la caja de protección.

6.2.1 Transporte con el accionamiento desmontado

1. Asegúrese de que el accionamiento y el cambiador de tomas bajo carga se hallan en la posición de ajuste.
2. Desmonte el accionamiento.
3. No accione el accionamiento con el cambiador de tomas bajo carga desacoplado ni tuerza el eje de salida.
4. No accione el cambiador de tomas bajo carga desacoplado ni tuerza su árbol de accionamiento.
5. Transporte el accionamiento al lugar de instalación en el embalaje de suministro MR.
6. Monte el accionamiento [► Apartado 5.4.5, Página 134] y el árbol de accionamiento [► Apartado 5.4.6, Página 134] en el lugar de instalación en el transformador.

6.2.2 Transporte con el depósito del transformador lleno y sin conservador de aceite

Para la compensación de presión coloque una tubería de comunicación entre el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga y el depósito del transformador, en caso de que el transformador se transporte con el depósito lleno y sin conservador de aceite.

- > Prepare la tubería de comunicación en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga entre las conexiones E2 y Q o E2 y R.

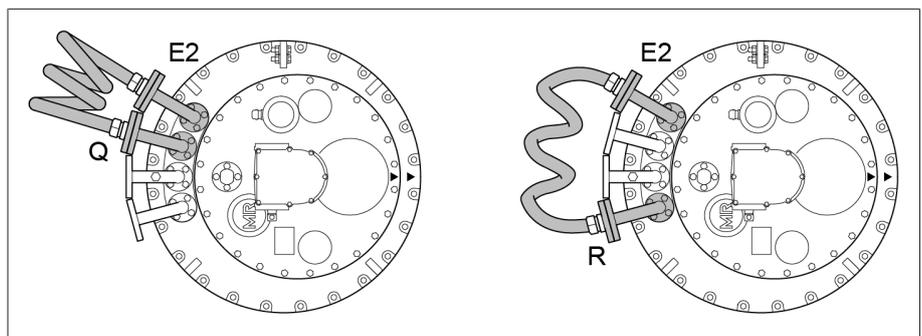


Figura 268: Tubería de comunicación



En caso de un periodo de parada de corto plazo de máximo 4 semanas sin conservador de aceite, también será suficiente con eliminar aprox. 5 litros de líquido aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

6.2.3 Transporte con el depósito del transformador vacío

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

Durante el transporte del transformador pueden producirse movimientos oscilantes del cambiador de tomas bajo carga, en caso de que el transformador se transporte sin líquido aislante y el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga se transporte con líquido aislante. Estos movimientos oscilantes pueden provocar daños en el cambiador de tomas bajo carga.

- > Vacíe completamente el recipiente de aceite en caso de transportar el transformador sin líquido aislante.
- > El recipiente de aceite se debe tratar en este caso de igual manera que el transformador (p. ej. carga con N2).

6.2.3.1 Vaciado del recipiente de aceite mediante conexión para tubería S

1. Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión).
2. Abra la válvula de purga de aire E1 en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga teniendo abierta la llave de paso (compuerta) entre el conservador de aceite y el recipiente de aceite.
3. Evacúe el gas que se encuentra bajo la tapa del cambiador de tomas bajo carga. Asegúrese de que dispone de ventilación suficiente (p. ej. en células del transformador y carpas de trabajo).
4. En cuanto se haya eliminado el gas y el líquido aislante empiece a salir de la válvula de purga de aire, cierre la válvula de purga de aire y la llave de paso entre el conservador de aceite y el recipiente de aceite.
5. Vuelva a abrir la válvula de purga de aire y evacúe aprox. 5...10 litros de líquido aislante a través de la conexión para tubería S hasta que la superficie que se encuentra bajo la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga esté libre de líquido aislante.
6. Suelte los 24 tornillos M10/ancho de llave 17 con elementos de seguridad de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
7. Retire la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
8. Succione el líquido aislante a través de la conexión para tubería S.
9. Abra la llave de paso entre el conservador de aceite y el recipiente de aceite.
 - » El líquido aislante del conservador de aceite fluye al recipiente de aceite.
10. Succione el líquido aislante a través de la conexión para tubería S.
11. Ponga la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga sobre la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
12. Atornille la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga con 24 tornillos M10/ancho de llave 17 y elementos de seguridad (par de apriete 34 Nm).

6.3 Puesta en servicio del transformador en el lugar de instalación

6.3.1 Llenado de aceite aislante del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga!

¡Los líquidos aislantes no adecuados provocan daños en el cambiador de tomas bajo carga!

> Utilice únicamente líquidos aislantes [► Apartado 9.1.2, Página 205] autorizados por el fabricante.

1. **¡AVISO!** Compruebe si la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga está equipada con una brida para el montaje de una válvula de alivio de presión. En este caso, no se permite el servicio sin válvula de alivio de presión y puede provocar daños en el cambiador de tomas bajo carga.
 - » Monte la válvula de alivio de presión admisible para el cambiador de tomas bajo carga en la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
2. Cree la tubería de comunicación entre la conexión para tubería E2 y una de las conexiones para tubería R, S o Q para garantizar la misma relación de presión en el recipiente de aceite y el transformador durante la evacuación.

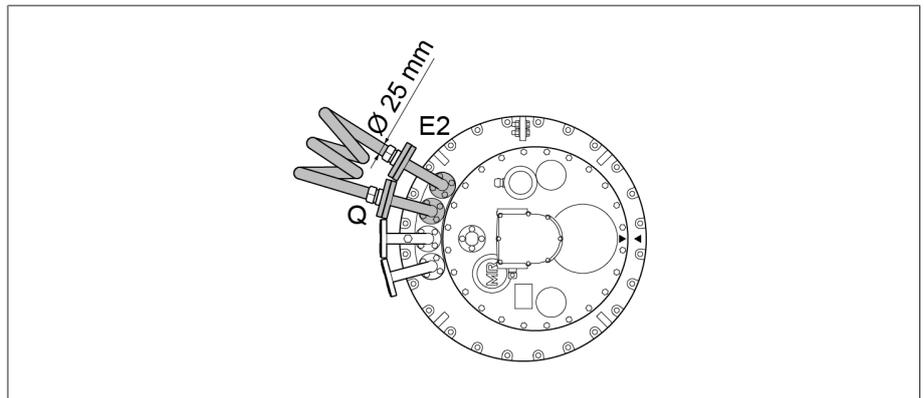


Figura 269: Tubería de comunicación entre E2 y Q

3. Llene con líquido aislante nuevo el cambiador de tomas bajo carga a través de una de las dos conexiones para tubería libres de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

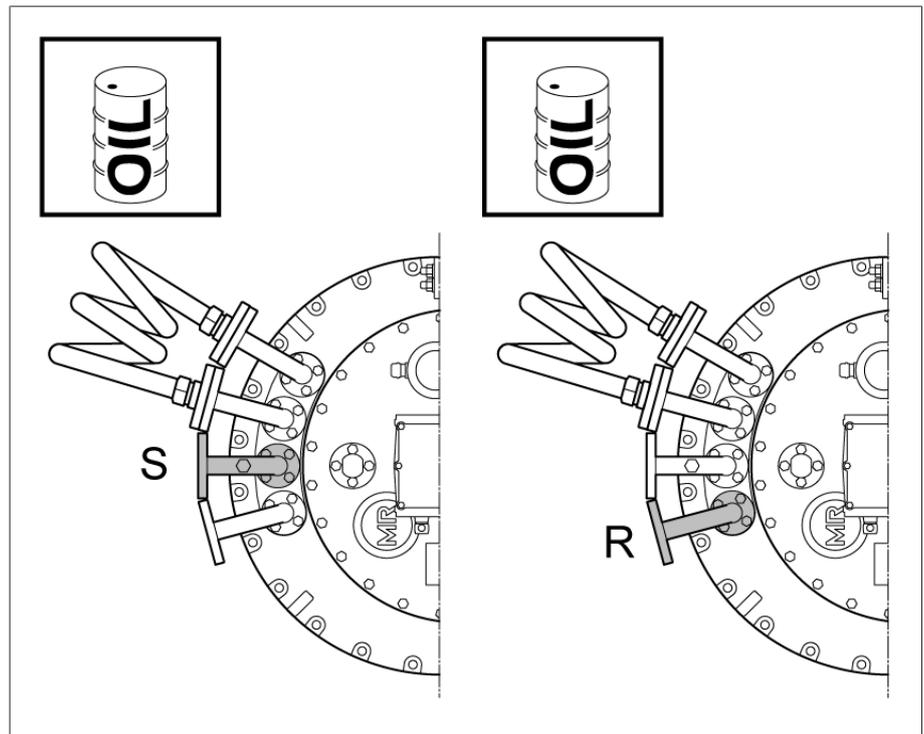


Figura 270: Conexión para tubería S y R

4. Tome una muestra de líquido aislante del recipiente de aceite.
5. Haga constar en el acta la temperatura de la muestra inmediatamente tras su toma.
6. Determine la rigidez dieléctrica y el contenido de agua con una temperatura de la muestra de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. La rigidez dieléctrica y el contenido de agua deben cumplir los valores límite indicados en los datos técnicos.

6.3.2 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga y de la tubería de aspiración

6.3.2.1 Purgado de aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

1. Abra todos los grifos de avance y de retorno del sistema de tuberías.
2. Quite la tapa roscada de la válvula de purga de aire E1 en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

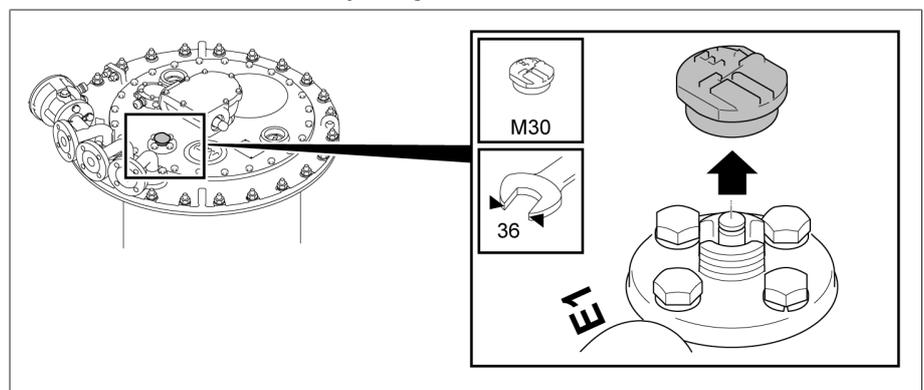


Figura 271: Tapa roscada

- Utilizando un destornillador, levante el vástago de la válvula de purga de aire E1 y purgue el aire de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

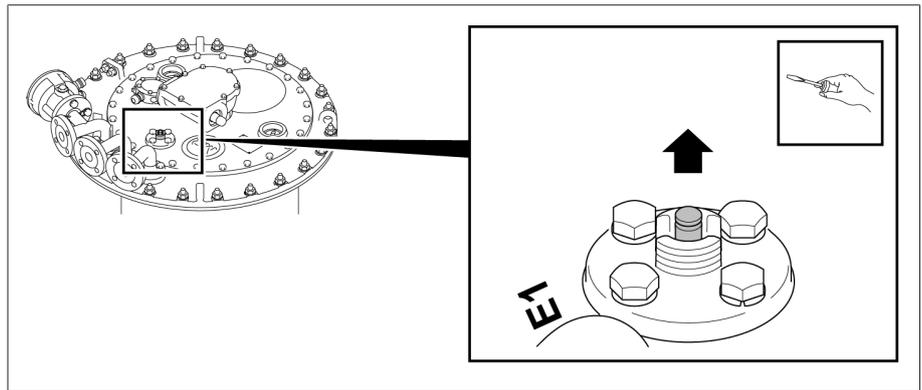


Figura 272: Vástago de la válvula

- Cierre la válvula de purga de aire E1 con la tapa roscada (par de apriete 10 Nm).

6.3.2.2 Purgado de aire de la tubería de aspiración en la conexión para tubería S

- Quite la tapa roscada de la conexión para tubería S.

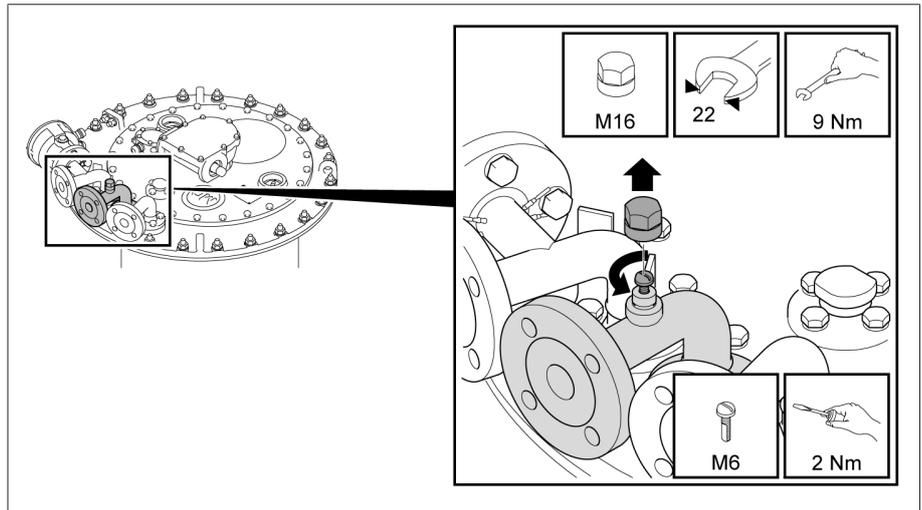


Figura 273: Tapa roscada

- ¡AVISO!** Una tubería de aspiración no purgada completamente merma considerablemente el poder aislante contra tierra del cambiador de tomas bajo carga. Abra el tornillo de purga de aire y deje que salga el aire completamente de la tubería de aspiración.
- Cierre el tornillo de purga de aire.
- Cierre el tornillo de purga de aire con una tapa roscada.

6.3.3 Comprobación del accionamiento a motor

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión!

Si se activa el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión sin líquido aislante se producirán daños en el cambiador de tomas bajo carga/cambiador de tomas sin tensión.

- Asegúrese de que el selector/cambiador de tomas sin tensión penetre completamente en el líquido aislante y de que el recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga esté completamente lleno de líquido aislante.

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor!

Daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor a causa de un uso no adecuado del dispositivo indicador de posiciones.

- En las conexiones del módulo transmisor de posición solo pueden conectarse circuitos de corriente según se indica en el capítulo Datos técnicos del dispositivo indicador de posiciones.
- El momento de conmutación del dispositivo indicador de posiciones en el accionamiento a motor no representa el momento de conmutación del cambiador de tomas bajo carga. Este depende del tipo de ruptor. Al diseñar circuitos de enclavamiento entre el accionamiento a motor y un dispositivo externo (p. ej. interruptores de potencia del transformador) deben tenerse en cuenta estas circunstancias.
- Por este motivo, para fines de vigilancia, bloqueo y control externos no debe utilizarse el dispositivo indicador de posiciones, sino el contacto de rodadura "Cambiador de tomas en servicio" descrito en el esquema de conexiones.

Antes de poner en servicio el transformador, compruebe si el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga están acoplados correctamente y si el accionamiento a motor funciona correctamente.

Comprobaciones en el accionamiento a motor

1. Ejecute las pruebas de funcionamiento según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.
2. **¡AVISO!** Un accionamiento a motor mal acoplado conlleva daños en el cambiador de tomas bajo carga. Realice operaciones de prueba por todo el margen de ajuste. Asegúrese de que en cada posición de servicio coincidan las indicaciones de posición del accionamiento a motor y del cambiador de tomas bajo carga (a través de la mirilla de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga).

Ensayos de aislamiento en el cableado del transformador

- Tenga en cuenta las indicaciones sobre los ensayos de aislamiento en el cableado del transformador según las correspondientes instrucciones de servicio MR del accionamiento a motor.

6.3.4 Comprobación de relés de protección

6.3.4.1 Comprobación de relés de protección (RS 2001, 2001/V, 2001/H, 2001/E, 2001/5, 2001/R, 2001/T, 2003)

- ✓ Compruebe que el relé de protección funciona correctamente antes de poner en servicio el transformador:
 1. Ponga a tierra el transformador en el lado de tensión superior e inferior. Asegúrese de que no se elimine la puesta a tierra preventiva y de seguridad del transformador durante la comprobación.
 2. Asegúrese de que durante la comprobación el transformador permanezca sin tensión.
 3. Proteja el dispositivo automático de extinción de incendios.
 4. Desatornille los tornillos de la tapa de la caja de bornes y levante la tapa de la caja de bornes.
 5. Desatornille el tornillo de cabeza ranurada para guía del potencial y desmonte la tapa de la caja de bornes con hilo trenzado.
 6. Accione el pulsador de prueba DESCONEJÓN.
 7. Abandone la zona de peligro del transformador.

8. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador no pueda cerrarse.
 - » Prueba de protección pasiva
9. Accione el pulsador de prueba SERVICIO.
10. Abandone la zona de peligro del transformador.
- .
11. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
12. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
- .
13. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.
 - ⇒ Prueba de protección activa.
14. Accione el pulsador de prueba SERVICIO para restaurar el relé de protección.
15. Introduzca el hilo trenzado para la tapa de la caja de bornes y fíjelo con el tornillo de cabeza ranurada.
16. Coloque la tapa de la caja de bornes y ciérrela con tornillos.
- .

6.3.4.2 Comprobación de relés de protección (RS 2004)

- ✓ Compruebe que el relé de protección funciona correctamente antes de poner en servicio el transformador:
 1. Asegúrese de que la clapeta se halla en la posición SERVICIO.
 2. Abandone la zona de peligro del transformador.
 3. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
 4. Accione el pulsador de prueba DESCONEXIÓN.
 5. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.
 - » Prueba de protección activa

6.3.5 Comprobación del dispositivo supervisor de presión

1. Ponga a tierra el transformador en el lado de tensión superior e inferior. Asegúrese de que no se elimine la puesta a tierra preventiva y de seguridad del transformador durante la comprobación.
2. Asegúrese de que durante la comprobación el transformador permanezca sin tensión.
3. Proteja el dispositivo automático de extinción de incendios.
4. Quite la cubierta de protección.
5. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida.
 - » El pulsador se halla en la posición OFF.
6. Abandone la zona de peligro del transformador.
7. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador no pueda cerrarse.
 - » Prueba de protección pasiva
8. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida.
 - » El pulsador se halla en la posición SERVICIO.
9. Abandone la zona de peligro del transformador.
10. Cierre el interruptor de potencia del transformador estando los seccionadores abiertos y el transformador puesto a tierra en todos los lados.
11. Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida.
 - ⇒ El pulsador se halla en la posición OFF.
12. Asegúrese de que el interruptor de potencia del transformador está abierto.
 - ⇒ Prueba de protección activa.
- .

- 13 Accione el pulsador en el conmutador de acción rápida para poner a cero el dispositivo supervisor de presión.
⇒ El pulsador se halla en la posición SERVICIO.
- 14 Fije la cubierta de protección.

6.3.6 Puesta en servicio del transformador

- ✓ El contacto de señalización que indica que no se llega al nivel mínimo de líquido aislante dentro del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga está insertado en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia.
 - ✓ El relé de protección y los dispositivos de protección adicionales están insertados en bucle en el circuito de disparo del interruptor de potencia.
 - ✓ El accionamiento a motor y todos los dispositivos de protección funcionan correctamente y están listos para el servicio.
 - ✓ El recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga está completamente lleno de líquido aislante.
 - ✓ Todas las llaves de paso entre el cambiador de tomas bajo carga y el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga están abiertas.
1. Conecte el transformador.
 2. **¡AVISO!** Las corrientes de irrupción pueden elevarse tanto a un múltiple de la corriente nominal del transformador como también llevar a secuencias de corriente con una forma de la curva asimétrica o no sinusoidal y con ello sobrecargar el cambiador de tomas bajo carga durante el cambio de tomas del ruptor. Realice cambios de tomas bajo carga tanto en condiciones de carga como con marcha en vacío solo tras la completa atenuación de la corriente de irrupción.

7 Solución de averías

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos debajo de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Asegúrese de que en la cercanía no haya ni se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Desconecte la tensión de todos los circuitos auxiliares (p. ej. dispositivo de vigilancia de conmutación, válvula de alivio de presión, dispositivo supervisor de presión) antes de quitar la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

AVISO

¡Daños en el cambiador de tomas bajo carga y el transformador!

Si reacciona el relé de protección u otros dispositivos de protección puede indicar que se han producido daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador. No está permitido energizar el transformador sin realizar la comprobación.

- > Si reacciona el relé de protección u otros dispositivos de protección compruebe el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- > No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existan daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

AVISO

¡Daños en el accionamiento a motor!

Daños en el accionamiento a motor a causa de agua condensada en la caja de protección del accionamiento a motor.

- > Cierre siempre herméticamente la caja de protección del accionamiento a motor.
- > En caso de interrupciones del funcionamiento de más de 2 semanas, conecte la calefacción en el accionamiento a motor y póngala en servicio. Si no es posible, p. ej. durante el transporte, añada una cantidad suficiente de desecante en la caja de protección.

La siguiente tabla debería ayudarle a reconocer y dado el caso solucionar las averías.

Consulte asimismo las instrucciones de servicio del relé de protección o del dispositivo de protección pertinente.

En caso de fallos en el cambiador de tomas bajo carga y en el accionamiento a motor que no puedan solucionarse fácilmente en el lugar de la instalación, así como en caso de que el relé de protección u otros dispositivos de protección adicionales hayan reaccionado, informe al correspondiente representante de MR, al fabricante del transformador o directamente a

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Servicio técnico
Ap. correos 12 03 60
93025 Regensburg
Alemania
Teléfono: +49 94140 90-0

Cuadro de error	Medida
Activación del relé de protección	Véase "Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador" Póngase en contacto además con MR.
Se ha activado la válvula de alivio de presión (p. ej. MPreC®)	Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
Reacción del dispositivo supervisor de presión (p. ej. DW 2000)	Véase "Reacción del dispositivo supervisor de presión y nueva puesta en servicio del transformador" Póngase en contacto además con MR.
Reacción del dispositivo de vigilancia de conmutación	Tras la reacción del dispositivo de vigilancia de conmutación ya no es posible ningún accionamiento eléctrico del accionamiento a motor. El accionamiento manual del accionamiento a motor mediante la manivela no se permite con el transformador conectado. Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
El disco de reventamiento en la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga ha reaccionado	Deben comprobarse tanto el cambiador de tomas bajo carga como el transformador. Dependiendo de la causa por la que se ha activado, realice mediciones/comprobaciones en el transformador. Para comprobar el cambiador de tomas bajo carga, póngase en contacto con MR.
El guardamotor del accionamiento a motor se ha activado	Véase el capítulo "Solución de averías" en las instrucciones de servicio del accionamiento a motor
Se ha activado el contacto de señalización de caída por debajo del nivel mínimo de líquido aislante en el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga	Compruebe la estanqueidad del sistema de conducción (tuberías, etc.) y de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Compruebe el nivel y la calidad del líquido aislante en el recipiente de aceite según las instrucciones de servicio para el cambiador de tomas bajo carga. Si los valores límite caen por debajo del límite, póngase en contacto con MR.
El cambiador de tomas bajo carga no cambia la posición de toma (resistencia al cambio, las teclas subir/bajar no funcionan, no se percibe audiblemente ningún salto del ruptor)	Póngase en contacto con MR.
No se ha modificado la tensión en el transformador a pesar de haber cambiado la posición en el accionamiento a motor	Póngase en contacto con MR.
Indicación de posición distinta en el accionamiento a motor y el cambiador de tomas bajo carga	Póngase en contacto con MR.

Cuadro de error	Medida
Ruidos en el árbol de accionamiento o accionamiento a motor durante el cambio de la posición de toma	Compruebe que el árbol de accionamiento esté bien montado conforme a las instrucciones de servicio para el árbol de accionamiento. Compruebe que las abrazaderas para manguera y las chapas protectoras estén bien situadas. Si los ruidos provienen del accionamiento a motor, póngase en contacto con MR.
Aviso en rojo en el monitoreo	Si es posible lea la base de datos y envíela junto con el código de fallo a MR.
Advertencia o activación del relé de Buchholz en el transformador	Informe al fabricante del transformador.
Desviación del valor consigna al medir la resistencia de devanado del transformador	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor consigna en el análisis de gas en aceite (aceite de transformadores)	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor consigna al realizar la medición de la relación de transformación	Póngase en contacto con el fabricante del transformador y, en caso necesario, también con MR y comunique los valores de medición.
Desviación del valor límite en los líquidos aislantes	Cambie el líquido aislante y compruebe la carga de silicagel del conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga.

Tabla 7: Solución de averías

7.1 Excitación del relé de protección y nueva puesta en servicio del transformador

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de explosión!

Los gases explosivos en el relé de protección pueden deflagrar o explotar y con ello provocar la muerte o lesiones graves.

- > Después de la desconexión del transformador espere 15 minutos antes de continuar con otros trabajos en el relé de protección para que los gases de conmutación puedan disiparse.
- > Asegúrese de que en la cercanía no haya o se produzcan fuentes de ignición como fuego abierto, superficies calientes o chispas (p. ej. por carga estática).
- > Antes de empezar a trabajar desconecte todos los circuitos auxiliares de la tensión.
- > No ponga en funcionamiento aparatos eléctricos durante los trabajos (p. ej. formación de chispas a causa de atornilladores de percusión).

⚠ ADVERTENCIA



¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

Peligro de muerte y peligro de heridas corporales graves a causa de una comprobación insuficiente del cambiador de tomas bajo carga y del transformador.

- > En caso de que reaccione el relé de protección, es imprescindible contactar con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- > No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existen daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

Cuando el funcionamiento del relé de protección ha provocado un disparo de los interruptores de potencia, proceda tal y como se indica a continuación:

1. Determine el momento del disparo.
2. Determine la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga.
3. Bloquee por precaución el accionamiento a motor disparando el guardamotor de modo que se evite un cambio de tomas del cambiador de tomas bajo carga causado por un control remoto.
4. Compruebe la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Si existe una fuga de líquido aislante, cierre inmediatamente la válvula de cierre del conservador de aceite.
5. Compruebe si la clapeta del relé de protección está en posición DESCONE- XIÓN o en posición SERVICIO.

7.1.1 Clapeta en posición SERVICIO

Si la clapeta está en posición SERVICIO puede haberse producido un fallo en el circuito de disparo. En este caso, compruebe el circuito de disparo. Si no es posible aclarar por qué se ha producido el disparo del relé de protección de este modo, es imprescindible ponerse en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga.

7.1.2 Clapeta en posición DESCONEXION



Procure que en el relé de protección RS 2004 tras el disparo la clapeta no permanezca en la posición DESCONEXIÓN a causa del mecanismo de reposición. Si la causa del disparo del relé de protección RS 2004 no es un fallo en el circuito de disparo, proceda como en RS 2004 según se describe a continuación.

Si la clapeta se halla en la posición DESCONEXIÓN, proceda según se indica a continuación:

1. Asegúrese de que el transformador no se ponga en servicio bajo ningún concepto.
2. Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen y comunique los siguientes puntos:
 - » Número de serie del relé de protección y del cambiador de tomas bajo carga
 - » ¿Cuál era la carga del transformador en el momento del disparo?
 - » ¿Se ha ejecutado una maniobra del cambiador de tomas bajo carga inmediatamente antes o durante el disparo?
 - » ¿Han reaccionado en el momento del disparo otros dispositivos de protección del transformador?
 - » ¿Se estaban realizando acciones de conmutación en la red en el momento del disparo?
 - » ¿Se han registrado sobretensiones en el momento del disparo?
3. Lleve a cabo otros pasos de acuerdo con Maschinenfabrik Reinhausen.

7.1.3 Nueva puesta en servicio del transformador

Una vez haya establecido y solucionado la causa de la excitación del relé de protección, puede volver a poner en servicio el transformador:

1. Compruebe el relé de protección [► Apartado 6.3.4.1, Página 194].
2. Ponga en servicio el transformador.

7.2 Reacción del dispositivo supervisor de presión y nueva puesta en servicio del transformador

▲ ADVERTENCIA



¡Peligro de muerte y de lesiones corporales graves!

Peligro de muerte y peligro de heridas corporales graves a causa de una comprobación insuficiente del cambiador de tomas bajo carga y del transformador.

- > En caso de que reaccione el dispositivo supervisor de presión, es imprescindible contactar con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga y el transformador.
- > No vuelva a poner el cambiador de tomas bajo carga en servicio hasta haberse asegurado de que no existen daños en el cambiador de tomas bajo carga y en el transformador.

Si se ha producido un disparo de los interruptores de potencia mediante el dispositivo supervisor de presión, proceda como se indica a continuación:

1. Determine el momento del disparo.
2. Determine la posición de servicio del cambiador de tomas bajo carga.
3. Bloquee por precaución el accionamiento a motor disparando el guardamotor de modo que se evite un cambio de tomas del cambiador de tomas bajo carga causado por un control remoto.
4. Compruebe la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga. Si existe una fuga de líquido aislante, cierre inmediatamente la válvula de cierre del conservador de aceite.
5. Compruebe si el pulsador del dispositivo supervisor de presión se halla en la posición OFF o en la posición SERVICIO.

7.2.1 Pulsador en la posición SERVICIO

Si el pulsador se halla en la posición SERVICIO, es posible que haya un error en el circuito de disparo. En este caso, compruebe el circuito de disparo. Si no es posible aclarar por qué se ha producido el disparo del dispositivo supervisor de presión de este modo, es imprescindible ponerse en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen para comprobar el cambiador de tomas bajo carga.

7.2.2 Pulsador en la posición OFF

Si el pulsador se halla en la posición OFF, proceda como se indica a continuación:

1. Asegúrese de que el transformador no se ponga en servicio bajo ningún concepto.
2. Póngase en contacto con Maschinenfabrik Reinhausen y comunique los siguientes puntos:
 - » ¿Cuál era la carga del transformador en el momento del disparo?
 - » ¿Se ha realizado una conmutación del cambiador de tomas bajo carga inmediatamente antes o durante el disparo?
 - » ¿Han reaccionado en el momento del disparo otros dispositivos de protección del transformador?
 - » ¿Se estaban realizando acciones de conmutación en la red en el momento del disparo?
 - » ¿Se han registrado sobretensiones en el momento del disparo?
 - » ¿Qué alcance tiene la presión estática en la válvula de alivio de presión (diferencia de altura entre el nivel de aceite en el recipiente de expansión del cambiador de tomas bajo carga y la válvula de alivio de presión)?

3. Lleve a cabo otros pasos de acuerdo con Maschinenfabrik Reinhausen.

7.2.3 Nueva puesta en servicio del transformador

Una vez se ha aclarado y solucionado la causa de la reacción del dispositivo supervisor de presión, puede volver a poner en servicio el transformador:

1. Asegúrese de que el pulsador del conmutador de acción rápida se halla en la posición SERVICIO.
2. Ponga en servicio el transformador.

8 Eliminación

Para la eliminación tenga en cuenta las disposiciones de eliminación nacionales en el país de uso correspondiente.

En caso de preguntas sobre el desmontaje y la eliminación, póngase en contacto con el servicio técnico de Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

9 Datos técnicos

En este capítulo se resumen los datos técnicos más importantes del cambiador de tomas bajo carga.

Encontrará información adicional para la selección de cambiadores de tomas bajo carga en general en los capítulos "Denominación de los cambiadores de tomas bajo carga", "Propiedades eléctricas" y "Selección del cambiador de tomas bajo carga" en los datos técnicos TD61.

9.1 Datos técnicos del cambiador de tomas bajo carga

9.1.1 Propiedades de los cambiadores de tomas bajo carga

Datos eléctricos del VACUTAP® VM I

Cambiador de tomas bajo carga	VM I 651	VM I 802	VM I 1002	VM I 1203	VM I 1503
Corriente nominal de paso máx. I_{rm} [A]	650	800	1000	1200	1500
Corriente instantánea nominal [kA]	6,5	8	10	12	15
Duración de cortocircuito nominal [s]	3				
Impulso de corriente nominal [kA]	16,25	20	25	30	37,5
Tensión por escalón nominal máx. U_{irm} [V] ¹⁾	3300				
Potencia por escalón P_{stN} [kVA]	1625	2600	2600	3500	3500
Frecuencia nominal [Hz]	50...60				

Tabla 8: Datos eléctricos del VACUTAP® VM I

¹⁾ Se podrá superar en una cantidad del 10 % la tensión por escalón nominal máxima a causa de una sobreexcitación del transformador siempre y cuando no se supere la potencia por escalón.

Datos eléctricos del VACUTAP® VM II

Cambiador de tomas bajo carga	VM II 652
Corriente nominal de paso máx. I_{rm} [A]	650
Corriente instantánea nominal [kA]	6,5
Duración de cortocircuito nominal [s]	3
Impulso de corriente nominal [kA]	16,25
Tensión por escalón nominal máx. U_{irm} [V] ¹⁾	3300
Potencia por escalón P_{stN} [kVA]	1625
Frecuencia nominal [Hz]	50...60

Tabla 9: Datos eléctricos del VACUTAP® VM II

¹⁾ Se podrá superar en una cantidad del 10 % la tensión por escalón nominal máxima a causa de una sobreexcitación del transformador siempre y cuando no se supere la potencia por escalón.

Datos eléctricos del VACUTAP® VM III

Cambiador de tomas bajo carga	VM III 650 Y
Corriente nominal de paso máx. I_{rm} [A]	650
Corriente instantánea nominal [kA]	6,5
Duración de cortocircuito nominal [s]	3
Impulso de corriente nominal [kA]	16,25
Tensión por escalón nominal máx. U_{irm} [V] ¹⁾	3300
Potencia por escalón (P_{StN}) [kVA]	1625
Frecuencia nominal [Hz]	50...60

Tabla 10: Datos eléctricos del VACUTAP® VM III

¹⁾ Se podrá superar en una cantidad del 10 % la tensión por escalón nominal máxima a causa de una sobreexcitación del transformador siempre y cuando no se supere la potencia por escalón.

Datos mecánicos del VACUTAP® VM I II III

Número de posiciones de servicio	sin preselector: máximo 18 con preselector: máximo 35
Número de sectores equipados	1...3
Modelos del selector	RC/RD/RDE
Dimensiones	Véanse los dibujos acotados
Peso	
Volumen de desplazamiento y contenido de aceite	

Tabla 11: Datos mecánicos del VACUTAP® VM I II III

9.1.2 Condiciones ambientales admisibles

Temperatura del aire durante el servicio	-25 °C...+50 °C
Temperatura del líquido aislante durante el funcionamiento	-25 °C...+105 °C (en servicio de emergencia del transformador hasta +115 °C)
Temperatura de transporte, temperatura de almacenamiento	-40 °C...+50 °C
Temperaturas de secado	Véanse las instrucciones para el montaje y la puesta en servicio, capítulo "Montaje"

Resistencia a la compresión	El recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga es estanco a la presión de forma continua hasta 0,3 bar de presión diferencial (presión de prueba 0,6 bar). La cabeza y la tapa del cambiador de tomas bajo carga y del cambiador de tomas sin tensión son resistentes al vacío.
Líquido aislante	<ul style="list-style-type: none"> - Aceites aislantes no usados de productos derivados del petróleo¹⁾ según IEC60296 y ASTM D3487 (normas equivalentes bajo demanda) - Aceites aislantes no usados de otros hidrocarburos inalterados según IEC60296 o mezclas de estos aceites con productos derivados del petróleo¹⁾ según IEC60296, ASTM D3487 o normas equivalentes bajo demanda - Líquidos aislantes alternativos, p. ej. ésteres naturales y sintéticos o aceites de silicona, bajo demanda. <p>¹⁾ Los aceites gas a líquido (aceites GTL) se entienden en este contexto como productos derivados del petróleo</p>

Tabla 12: Condiciones ambientales admisibles

9.1.3 Altura del conservador de aceite

Deben tenerse en cuenta las alturas admisibles para los conservadores de aceite del cambiador de tomas bajo carga y del transformador. De este modo garantizará:

- la estanqueidad del recipiente de aceite del cambiador de tomas bajo carga hacia el entorno y el transformador
- el funcionamiento correcto (p. ej. proceso de conmutación) del cambiador de tomas bajo carga y de otros dispositivos que dependen de la presión

El modelo estándar de los cambiadores de tomas bajo carga se ha diseñado hasta una altura $H_{m\acute{a}x.}$ del conservador de aceite de **5 m**. Para determinar esta altura debe establecerse la distancia desde el nivel de aceite máximo en el conservador de aceite hasta el borde superior de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

En caso de una altura $H_{m\acute{a}x.}$ del nivel de aceite en el conservador de aceite del cambiador de tomas bajo carga de más de 5 m por encima de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga, esta deberá indicarse al realizar el pedido para seleccionar la variante de producto adecuada.

Para cambiadores de tomas bajo carga VACUTAP® con alturas de montaje H_{NHN} por encima de 2.000 m sobre el nivel del mar, la altura máxima admisible $H_{m\acute{a}x.}$ del conservador de aceite se aumenta con la distancia mínima $H_{m\acute{a}x.}$ entre el nivel de aceite y la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga según el apartado Altura de montaje sobre el nivel del mar.

Diferencia de altura Δh del nivel de aceite del cambiador de tomas bajo carga y el transformador

En caso de conservadores de aceite separados a nivel espacial del cambiador de tomas bajo carga y el transformador, la diferencia de altura Δh entre los niveles de aceite deberá ser de **3 m como máximo**.

En caso de un conservador de aceite conjunto para el cambiador de tomas bajo carga y el transformador (con o sin pared de separación), normalmente esta distancia no se alcanza. En este caso, puede pasarse por alto la diferencia de altura en un conservador de aceite conjunto.

9.1.4 Altura de montaje sobre el nivel del mar

Los cambiadores de tomas bajo carga aislados por aceite VACUTAP® con conservador de aceite al aire se autorizan sin limitaciones hasta una altura de montaje H_{NHN} de 2.000 m sobre el nivel del mar. A partir de 2.000 m debe tenerse en cuenta una altura mínima para el conservador de aceite.

La altura de montaje del conservador de aceite resulta de la distancia $H_{\min.}$ del canto superior de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga hasta el nivel de aceite del conservador de aceite.

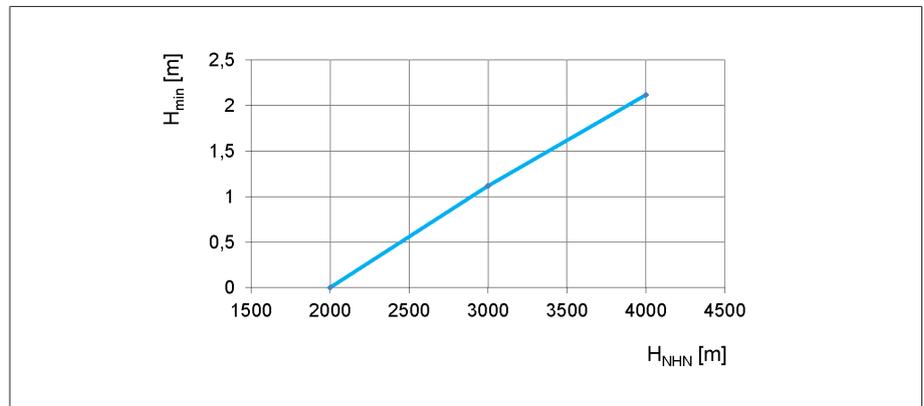


Figura 274: Distancia mínima $H_{\min.}$ del nivel de aceite a la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga

$H_{\min.}$	Distancia desde el nivel de aceite en el conservador de aceite hasta el borde superior de la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga
H_{NHN}	Altura de montaje sobre el nivel del mar

Para cambiadores de tomas bajo carga VACUTAP® con alturas de montaje H_{NHN} por encima de 2.000 m sobre el nivel del mar, la altura máxima admisible del conservador de aceite (según el apartado Altura del conservador de aceite) se aumenta con la distancia mínima $H_{\min.}$ desde el nivel de aceite a la tapa de la cabeza del cambiador de tomas bajo carga.

9.2 Datos técnicos de los relés de protección

A continuación, se muestran los datos técnicos del relé de protección RS 2001. Según DIN EN 60255-1 se aplica: precisión de servicio = precisión básica

Caja	Modelo a la intemperie
Grado de protección	IP 66
Mando del relé de protección	Clapeta con orificio
Peso	aprox. 3,5 kg
Velocidad del flujo de aceite de las variantes disponibles al excitarse (20 °C de temperatura del aceite)	0,65 ± 0,15 m/s 1,20 ± 0,20 m/s 3,00 ± 0,40 m/s 4,80 ± 0,60 m/s

Tabla 13: Datos técnicos generales

Interruptor de disparo

El relé de protección puede suministrarse con un tubo de conmutación magnético de gas protector contacto normalmente abierto NA o con contacto normalmente cerrado NC (véase el dibujo acotado suministrado). También se suministran otras variantes de contacto como modelos especiales.

Datos eléctricos para tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente cerrado NC

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W...200 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA...400 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V...250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA...2 A

Tabla 14: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	1,6 A (con 125 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	0,9 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	2 A (con 125 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	1,6 A (con 250 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 15: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	2000 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 16: Rigidez dieléctrica

Datos eléctricos para tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente abierto NA

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W...250 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA...400 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V...250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA...2 A

Tabla 17: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	2 A (con 125 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	1 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	2 A (con 125 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	1,6 A (con 250 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 18: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	2000 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 19: Rigidez dieléctrica

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente T_a	-40 °C...+50 °C
Temperatura del aceite	< 130 °C
Presión de aire	Correspondiente a 0 m...4000 m sobre el nivel del mar

Tabla 20: Condiciones ambientales

9.3 Versiones especiales de los relés de protección

9.3.1 Relé de protección con contacto inversor CO

El relé de protección puede suministrarse con un tubo de conmutación magnético de gas protector, inversor CO (variante 3) (véase el dibujo acotado suministrado).

Datos eléctricos para tubos de conmutación magnéticos de gas protector inversor CO

Parámetros eléctricos	
Capacidad de ruptura CC	1,2 W...150 W
Capacidad de ruptura CA (50 Hz)	1,2 VA...200 VA
Tensión de conmutación CA/CC	24 V...250 V
Corriente de conmutación CA/CC	4,8 mA...1 A

Tabla 21: Parámetros eléctricos

Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)	
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión mínima)	50 mA (con 24 V)
Corriente de conmutación mínima CA/CC (tensión máxima)	4,8 mA (con 250 V)
Corriente de conmutación máxima CA/CC (corriente máxima)	1,0 A (con 150 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CC (tensión máxima)	0,6 A (con 250 V con L/R = 40 ms)
Corriente de conmutación máxima CA (corriente máxima)	1 A (con 200 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Corriente de conmutación máxima CA (tensión máxima)	0,8 A (con 250 V con $\cos \varphi = 0,6$)
Conmutaciones	1000 ciclos

Tabla 22: Capacidad de conmutación (conectar y desconectar la carga)

Rigidez dieléctrica	
Rigidez dieléctrica alterna entre todas las conexiones que conducen tensión y las partes puestas a tierra	2500 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto
Rigidez dieléctrica alterna entre los contactos abiertos	1150 V, 50 Hz, duración de prueba 1 minuto

Tabla 23: Rigidez dieléctrica

9.3.2 Relé de protección con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector

El relé de protección puede suministrarse opcionalmente con varios tubos de conmutación magnéticos de gas protector independientes entre sí. Estos pueden actuar como contactos normalmente abiertos NA o bien como contactos normalmente cerrados NC y están separados entre sí de forma galvánica (véase el dibujo acotado suministrado).

Datos eléctricos como tubos de conmutación magnéticos de gas protector contacto normalmente abierto NA y contacto normalmente cerrado NC.

9.4 Datos técnicos de los dispositivos supervisores de presión

Datos técnicos generales

Disposición	Modelo a la intemperie
Temperatura ambiente	-40 °C...+80 °C (mecánico)
Prensacables	M25x1,5
Grado de protección	IP 55 según IEC 60529 (aparato cerrado)
Mando del relé de protección	Tubo ondulado con resorte de contrapresión
Temperatura del aceite	-40 °C...+100 °C
Peso	aprox. 1,2 kg
Medio de producción	Para líquidos aislantes estándar (IEC60296 e IEC60422)
Material de sellado (aceite-aire)	VITON
Rango de presión admisible (presión absoluta)	1 bar...6 bar, vacío no admisible
Presión de conmutación superior	3,8 ± 0,2 bar (presión de respuesta)
Presión de conmutación inferior	2,8 ± 0,2 bar
Conmutador de acción rápida	
Bornes de conexión	Conexión de líneas: 1...2 líneas por borne (Ø 0,75...2,5 mm ²)
Contactos	1xNA (contacto normalmente abierto), 1xNC (contacto normalmente cerrado)
Categoría de uso	IEC 60947-5-1: CA 15: 230 V/1 A CC 13: 60 V/0,5 A
Corriente constante máxima	10 A
Tensión nominal de aislamiento	CA: 2,5 kV/min

Tabla 24: Datos técnicos generales

9.5 Valores límite para la rigidez dieléctrica y el contenido de agua de líquidos aislantes

Valores límite para líquidos aislantes según IEC 60296	U_d	H ₂ O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
Durante el servicio	> 30 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

Tabla 25: Valores límite para líquidos aislantes según IEC 60296, rigidez dieléctrica medida según IEC 60156, cantidad de agua medida según IEC 60814

Valores límite para ésteres naturales según IEC 62770	U_d	H ₂ O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
Durante el servicio	> 30 kV/2,5 mm	≤ 200 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm

Tabla 26: Valores límite para ésteres naturales según IEC 62770, rigidez dieléctrica medida según IEC 60156, cantidad de agua medida según IEC 60814

Valores límite para ésteres sintéticos según IEC 61099	U_d	H ₂ O
Al poner en servicio por primera vez el transformador	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
Durante el servicio	> 30 kV/2,5 mm	≤ 400 ppm
Tras el mantenimiento	> 50 kV/2,5 mm	≤ 150 ppm

Tabla 27: Valores límite para ésteres sintéticos según IEC 61099, rigidez dieléctrica medida según IEC 60156, cantidad de agua medida según IEC 60814

9.6 Cambiador de tomas bajo carga para conexión en estrella con punto neutro abierto

En los cambiadores de tomas bajo carga con punto neutro abierto, en el punto neutro abierto **solo pueden conectarse transformadores de corriente**, ya que de lo contrario se generan sobretensiones no admisibles en el punto neutro.



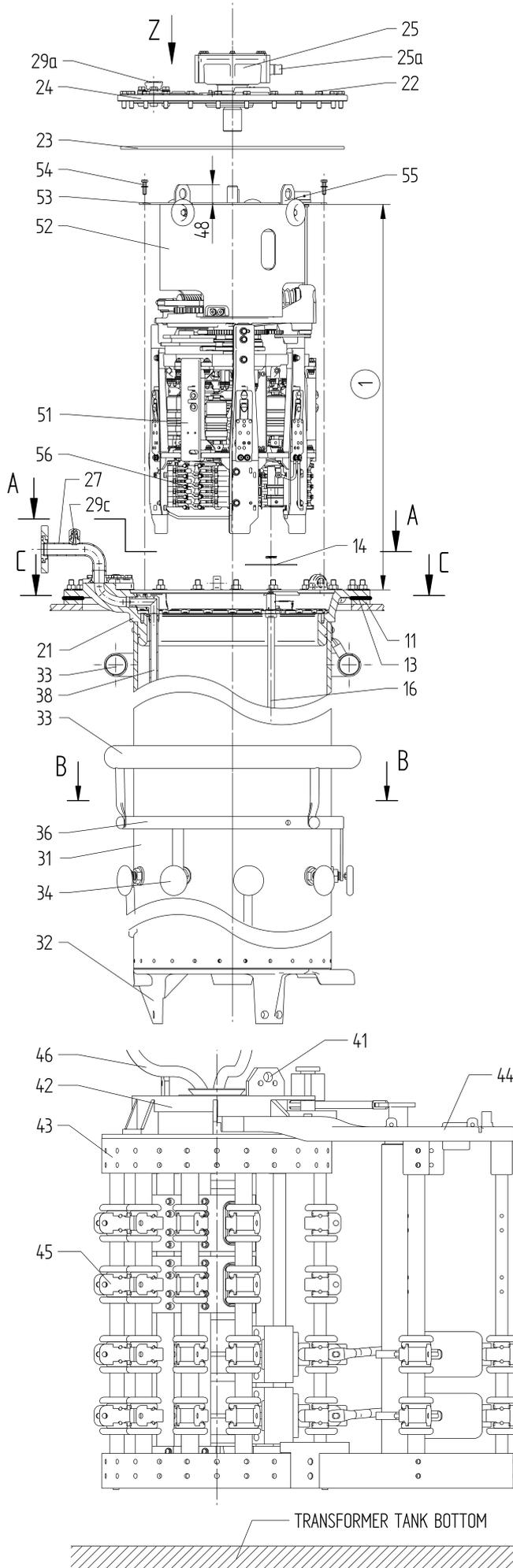
No pueden conectarse bobinas de inductancia.

Conexión de las tres tuberías del recipiente de aceite (= punto neutro abierto)	VACUTAP VM III 300/350/500/650 Y	
Conexión para el transformador de corriente y formación de punto neutro fuera del cambiador de tomas bajo carga	A) Tensiones de prueba admisibles entre los contactos de derivación del recipiente de aceite	
	– Tensión al impulso con onda plena	< 140 kV (1,2/50 µS) ¹⁾
	– Tensión alterna nominal soportable	1 kV (50 Hz, 1 min.)
	B) Tensión de servicio máxima admisible entre los contactos de derivación del recipiente de aceite	1 kV (50...60 Hz)
¹⁾ Tensión de servicio del varistor con 1,2/50 µs de impulso de onda: > 1,4 kV, tensión residual con 1000 A (8/20 µs) de corriente de impulso: < 3 kV, carga de energía máxima admisible del varistor < 100 J		

Tabla 28: Tensiones de prueba y tensiones de servicio para VACUTAP® VM III 300/350/500/650 Y

10 Dibujos

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



- 11 MOUNTING FLANGE ON TRANSFORMER COVER
- 12 FIXING SCREW M12
- 13 ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD GASKET
- 14 TAP POSITION INDICATOR
- 15 INSPECTION WINDOW
- 16 DRIVE SHAFT FOR TAP POSITION INDICATOR
- 17 THROUGH-HOLES $\phi 15$ MM

- 21 ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD
- 22 SCREW FOR ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD COVER
- 23 GASKET FOR ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD COVER
- 24 ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD COVER
- 25 CENTRIC GEAR UNIT WITH DRIVE SHAFT 25a
- 26a PIPE CONNECTION R FOR PROTECTIVE RELAY
- 26b PIPE CONNECTION S FOR SUCTION PIPE
- 26c PIPE CONNECTION Q FOR OIL RETURN (WITH OIL FILTER ONLY)
- 27a AIR-VENT VALVE OF ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD COVER
- 27b BLEEDING FACILITY FOR TRANSFORMER OIL COMPARTMENT
- 27c VENT SCREW FOR SUCTION PIPE

- 31 OIL COMPARTMENT
- 32 OIL COMPARTMENT BASE
- 33 SCREENING RING (WITH $U_m = 170\text{KV TO } 300\text{KV ONLY}$)
- 34 OIL COMPARTMENT CONTACT
- 36 ON-LOAD TAP-CHANGER CURRENT TAKE-OFF TERMINAL
- 37 CONNECTION LEAD
- 38 SUCTION PIPE

- 41 SELECTOR SUSPENSION
- 42 SELECTOR GEAR
- 43 TAP SELECTOR
- 44 CHANGE-OVER SELECTOR
- 45 SELECTOR CONNECTION CONTACTS (REFER TO 10009917)
- 46 SELECTOR TAKE-OFF LEAD

- 51 DIVERTER SWITCH INSERT
- 52 SUPPORTING CYLINDER
- 53 BASE PLATE
- 54 FIXING SCREW
- 55 EYEBOLT THROUGH-HOLES $\phi 25$
- 56 TRANSITION RESISTORS

①	MAXIMUM WITHDRAWAL HEIGHT:
	72,5 kV ---- 863 MM
	123 kV ---- 993 MM
	170 kV ---- 1123 MM
	245 kV ---- 1223 MM
300 kV ---- 1375 MM	

Ⓜ DRIVE SIDE OF SELECTOR

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
18.10.2016	CTETPRAKTIK2	SED 4320533 001 01
CHKD. 19.10.2016	HILTNER	CHANGE NO.
20.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666
SCALE		1:5

DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED

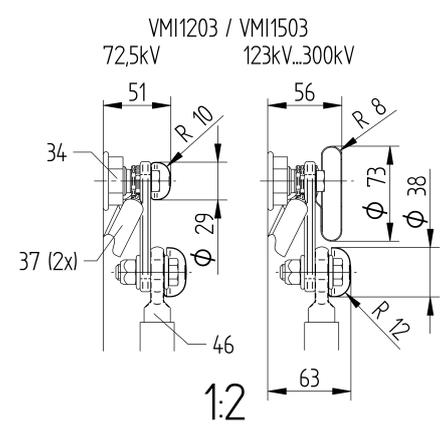
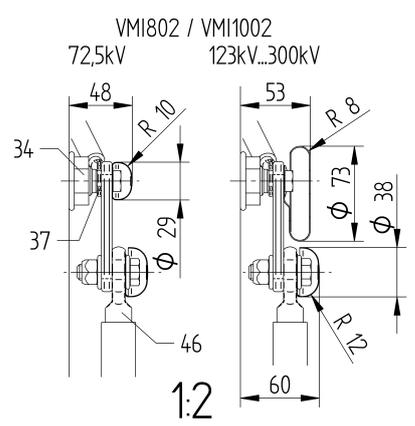
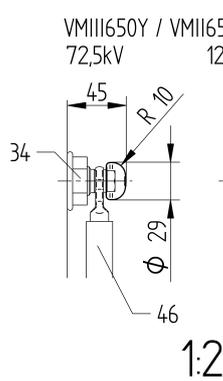
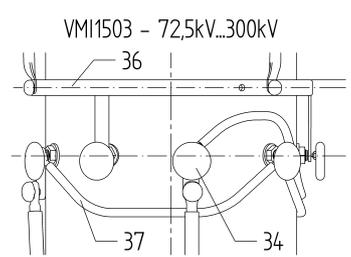
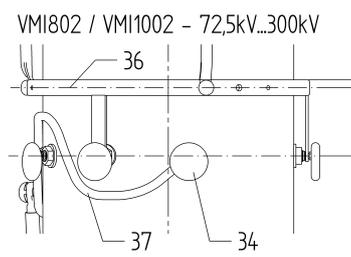
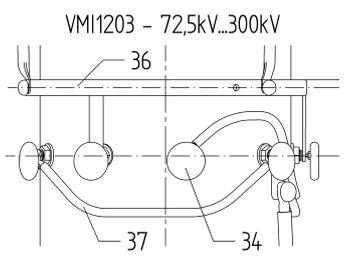
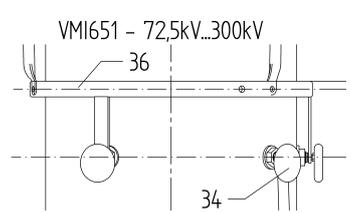
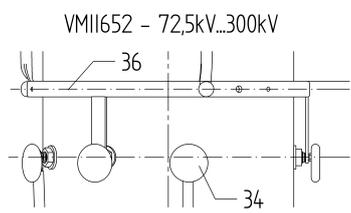
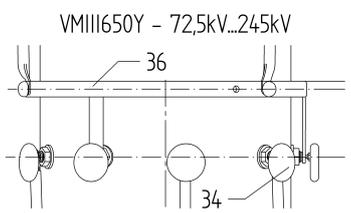
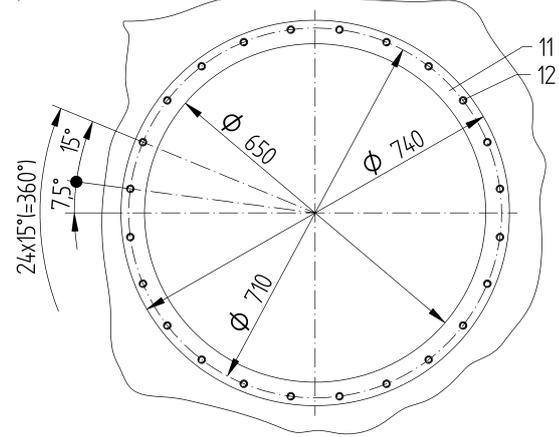
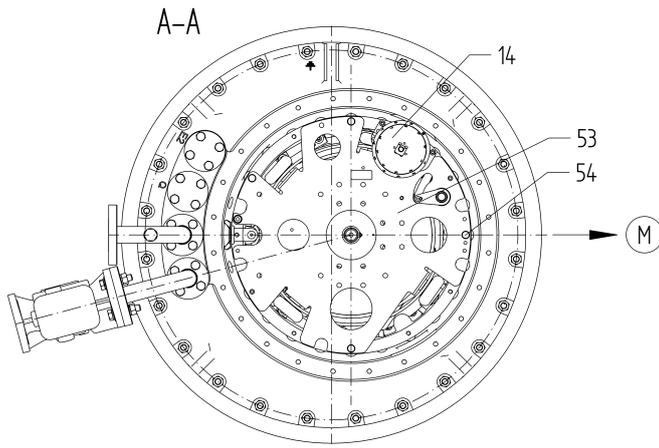
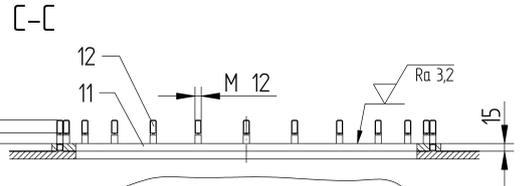
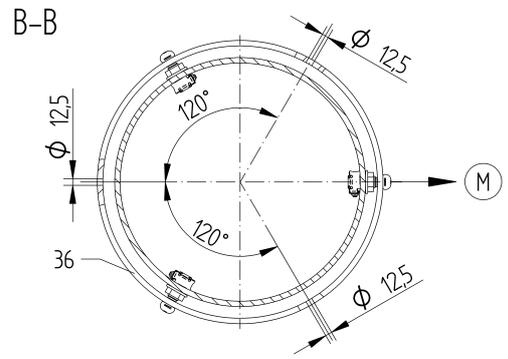
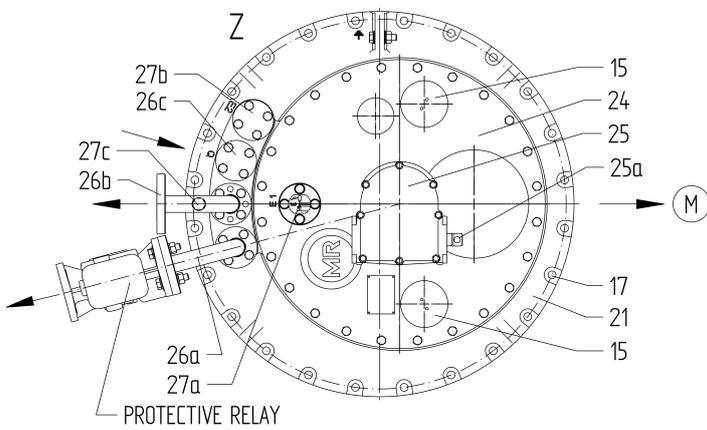


SELECTOR SIZE VACUTAP® VM
 SELECTOR SIZE RC/RD/RDE
 INSTALLATION DRAWING

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER	SHEET
100099500E	1/2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DATE	18.10.2016	DOCUMENT NO.	SED 4320533 001 01
NAME	CTETPRAKTIK2	CHANGE NO.	1077666
CHKD.	19.10.2016	SCALE	1:5
STAND.	20.10.2016		
			PRODASTSCHUK

DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED

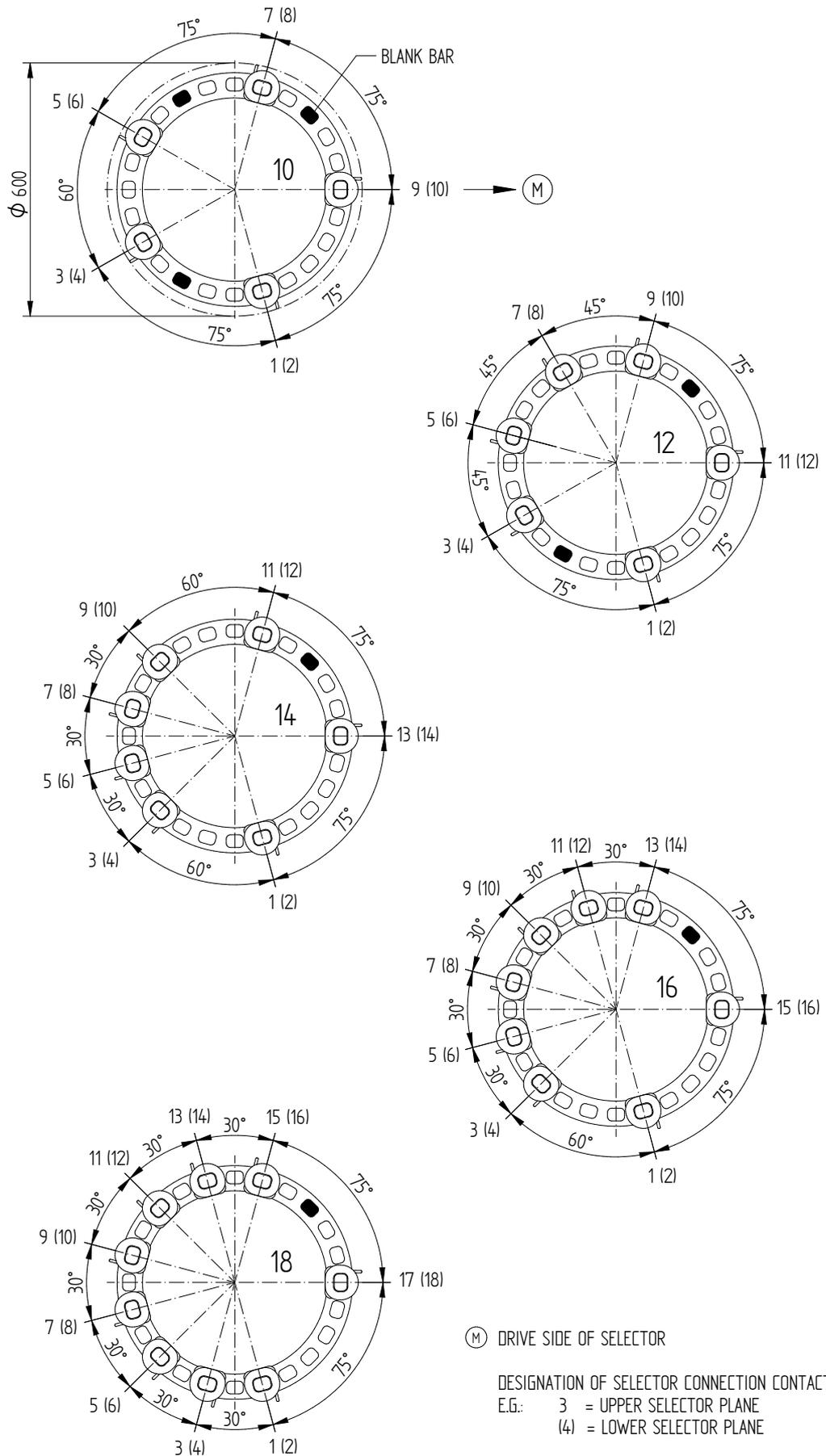


SELECTOR SIZE VACUTAP® VM
 SELECTOR SIZE RC/RD/RDE
 INSTALLATION DRAWING

SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER	SHEET
100099500E	2/2

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

CONTACT ARRANGEMENT - WITHOUT CHANGE-OVER SELECTOR



DATE	NAME	DOCUMENT NO.
18.10.2016	CTETPRAKTIK2	SED 4245760 001 01
19.10.2016	HILTNER	CHANGE NO.
20.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666
DFTR.	SCALE	15
CHKD.		
STAND.		

DIMENSION
IN mm
EXCEPT AS
NOTED



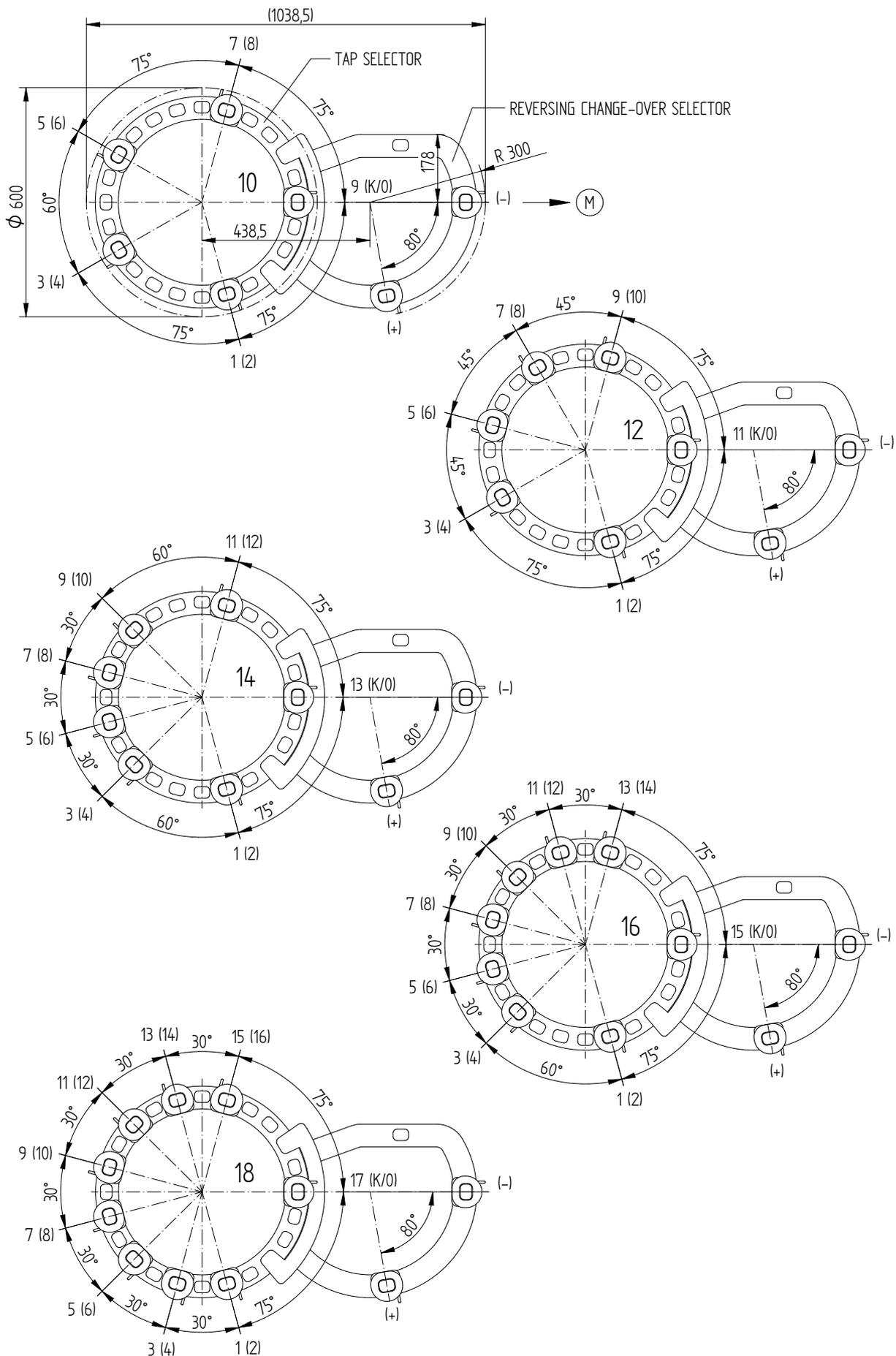
SELECTOR SIZE RC/RD/RDE
 CONTACT ARRANGEMENT
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER 100090300E	SHEET 1/3
-------------------------------	--------------

CONTACT ARRANGEMENT - REVERSING CHANGE-OVER SELECTOR

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DATE	NAME	DOCUMENT NO.
18.10.2016	CTETPRAKTIK2	SED 4245760 001 01
19.10.2016	HILTNER	CHANGE NO.
20.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666
DFTR.	SCALE	15

DIMENSION
IN mm
EXCEPT AS
NOTED

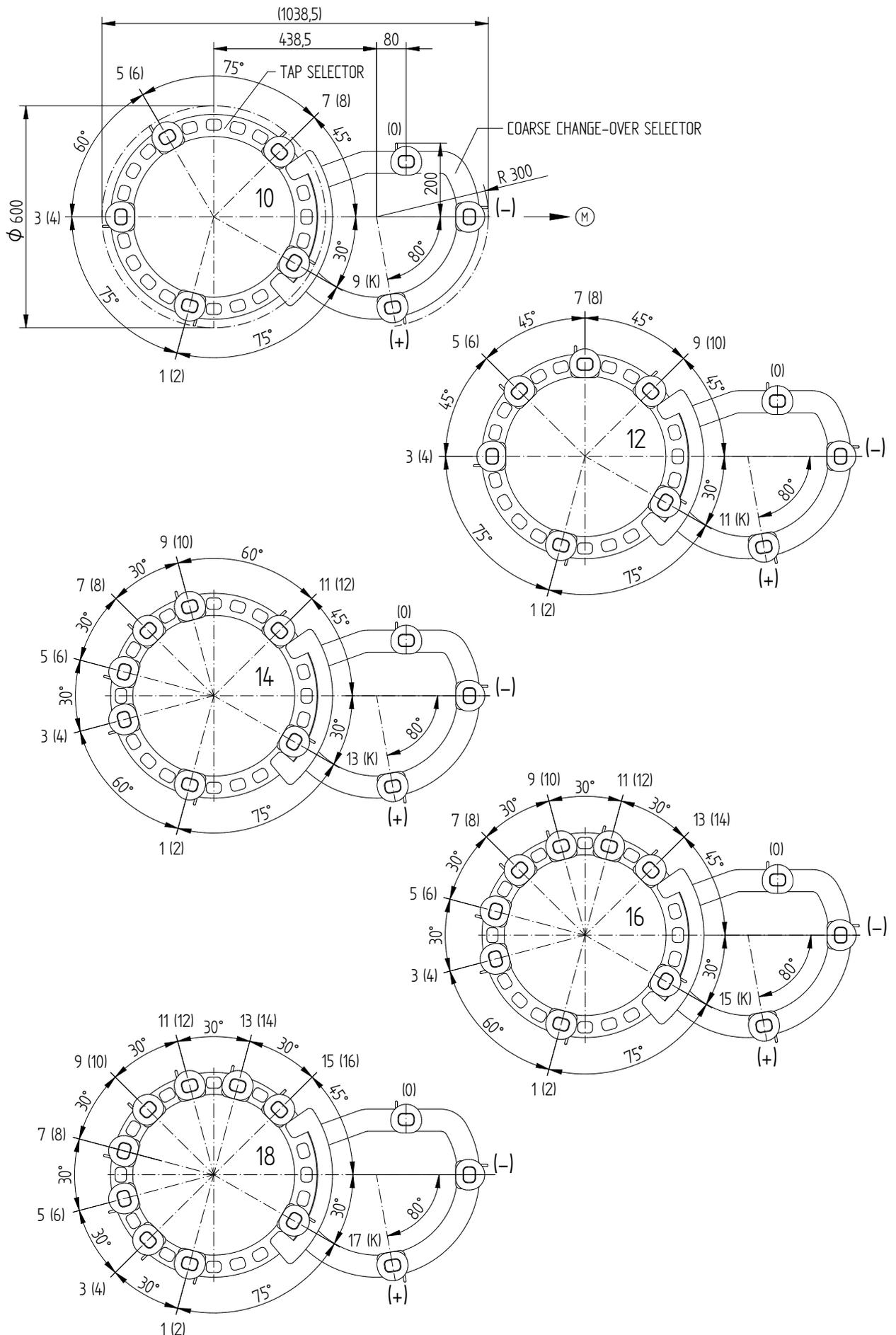


SELECTOR SIZE RC/RD/RDE
 CONTACT ARRANGEMENT
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER	SHEET
100090300E	2/3

CONTACT ARRANGEMENT - COARSE CHANGE-OVER SELECTOR



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
18.10.2016	CTETPRAKTIK2	SED 4245760 001 01
19.10.2016	HILTNER	CHANGE NO.
20.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666
DFTR.	SCALE	15

DIMENSION
IN mm
EXCEPT AS
NOTED



SELECTOR SIZE RC/RD/RDE
 CONTACT ARRANGEMENT
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER	SHEET
100090300E	3/3

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
DFTR. 06.10.2016	LIPINSKI	SED 4322131 001 01
CHKD. 19.10.2016	HILTNER	CHANGE NO.
STAND. 20.10.2016	PRODASTSCHUK	1077666
		SCALE 1:2

DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED

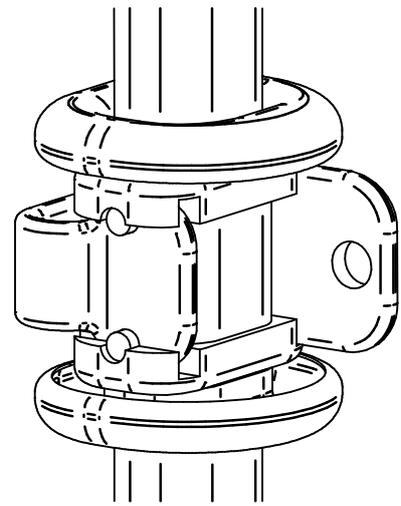
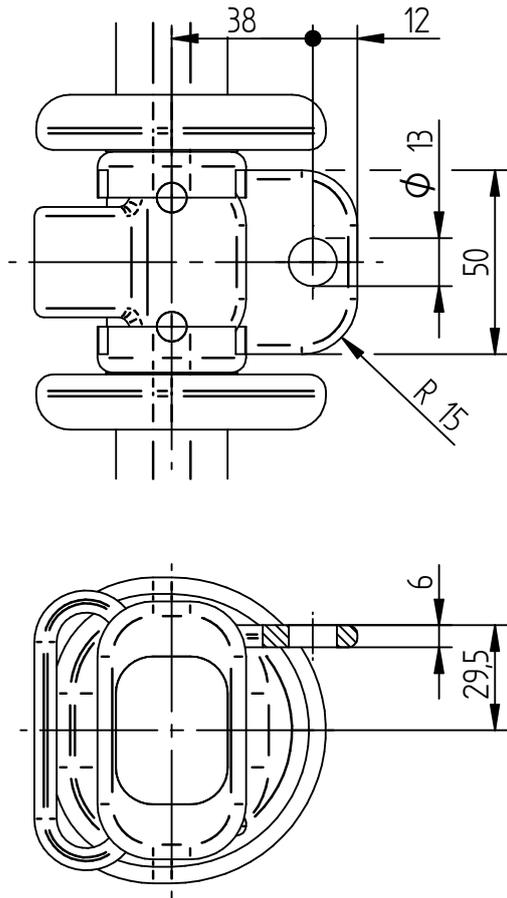


SELECTOR SIZE RC/RD/RDE/RE/RF
 SELECTOR CONNECTION CONTACT
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER
 100099170E

SHEET
 1/1



© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2015
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

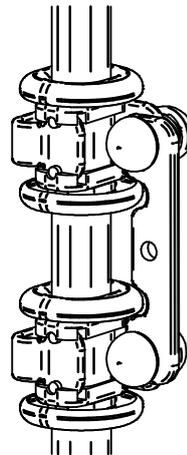
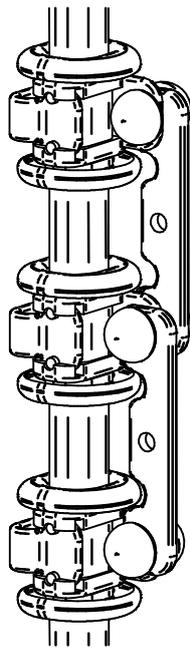
DATE	NAME	DOCUMENT NO.
07.10.2016	CTETPRAKTIK2	SED 4322177 001 01
19.10.2016	HILTNER	CHANGE NO.
20.10.2016	PRODASTSCHUK	1077262
		SCALE
		1:2

DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED

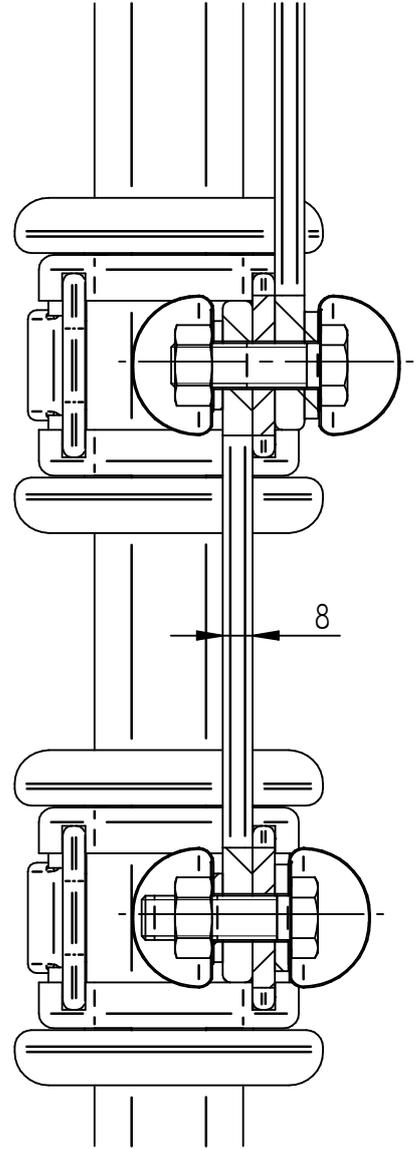
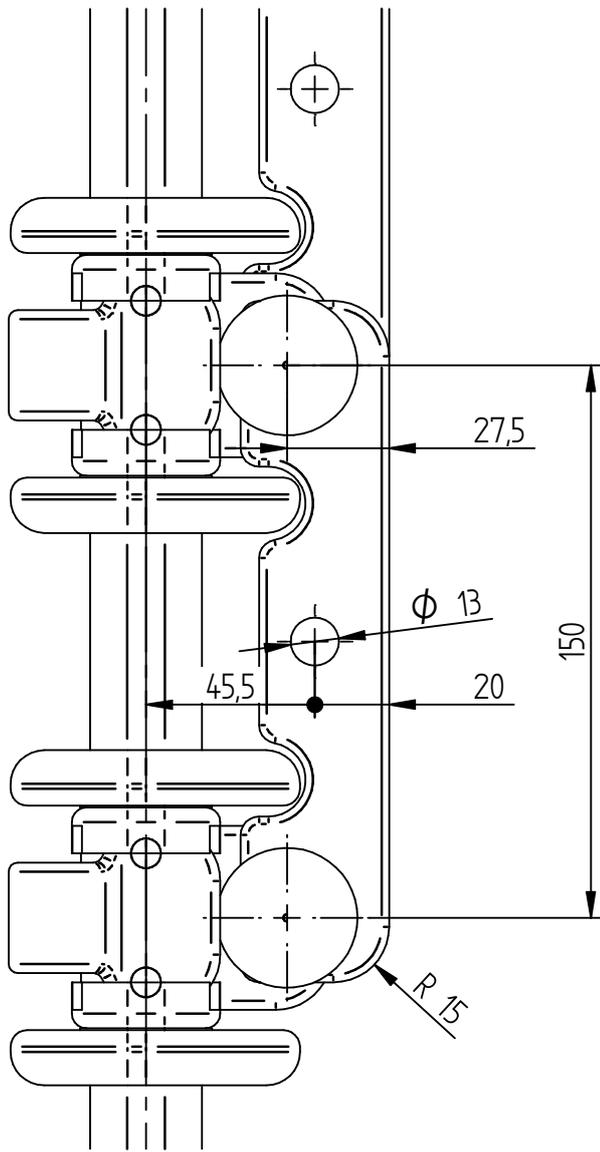


SELECTOR SIZE RC/RD/RDE/RE/RF
 BRIDGES FOR PARALLEL CONNECTION OF SELECTOR CONNECTION CONTACT
 DIMENSION DRAWING

SERIAL NUMBER	
-	
MATERIAL NUMBER	SHEET
100099160E	1/1

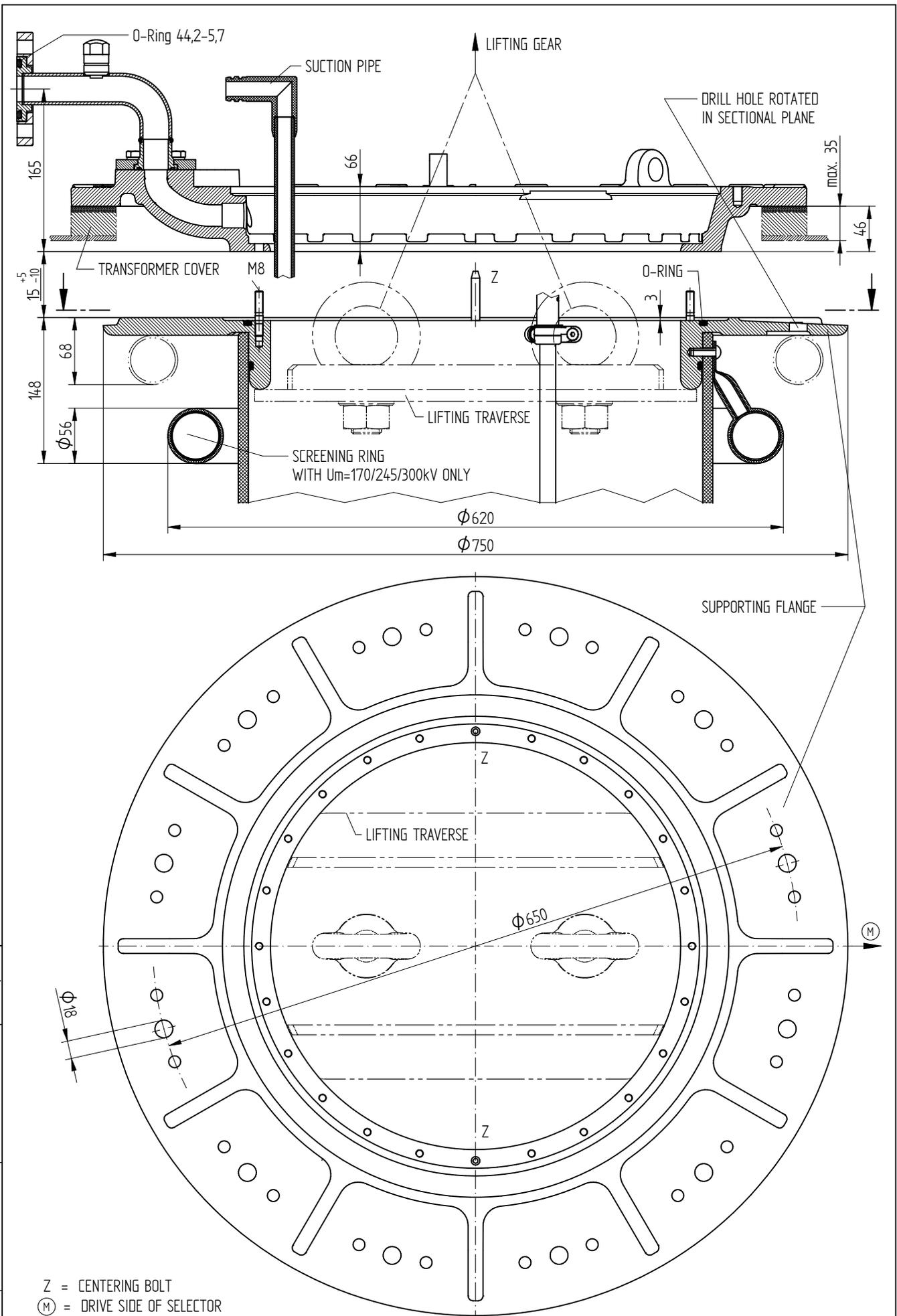


1.5



© MASCHINENFABRIK REINHOLDEN GMBH 2018
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS
 PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
13.07.2018	BUTERUS	SED 1507378 000 04
16.07.2018	WILHELM	CHANGE NO. SCALE
16.07.2018	PRODASTSCHUK	1086956 1:2.5



Z = CENTERING BOLT
 (M) = DRIVE SIDE OF SELECTOR

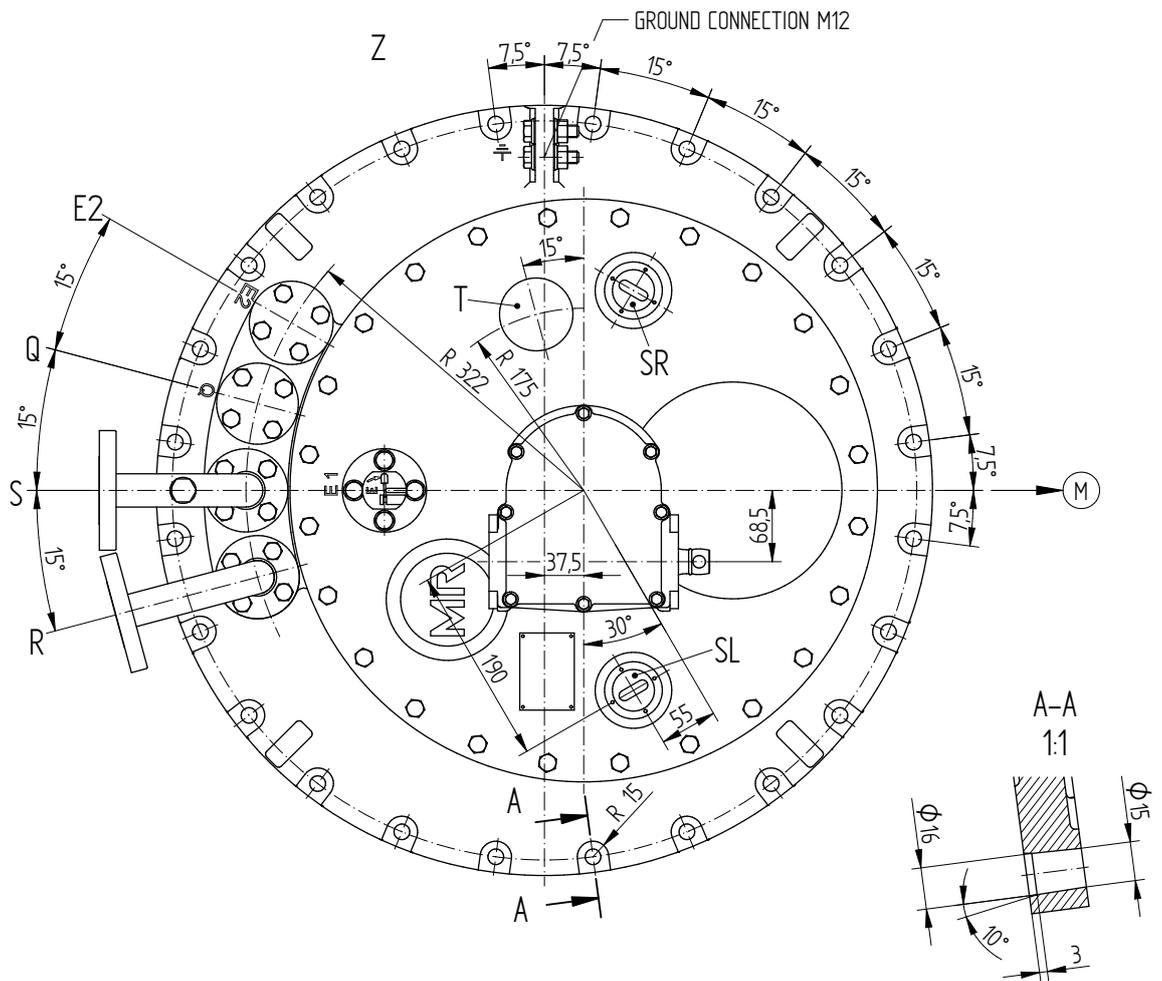
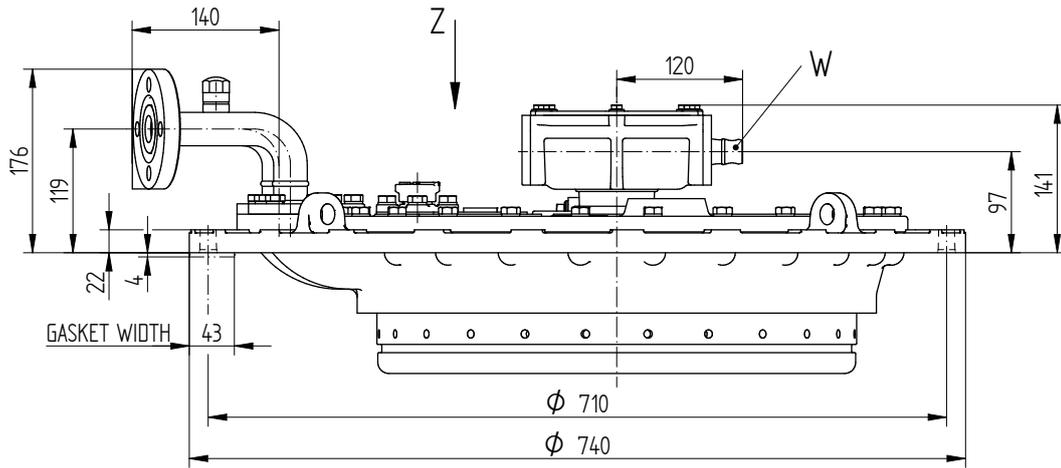
DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED



ON-LOAD TAP-CHANGER
 OILTAP® M, R, RM, MS AND VACUTAP® VM®, VMS®
 SPECIAL DESIGN BELL-TYPE TANK INSTALLATION FOR Um UP TO 300 kV

SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER	SHEET
896762CE	1/1

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2018
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



- E1 = BLEEDING FACILITY FOR ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD
 - E2 = BLEEDING FACILITY FOR SPACE UNDER THE HEAD OUTSIDE
 - THE TAP-CHANGER OIL COMPARTMENT (SAME PIPE CONNECTION AS R, S, Q OR BLEEDER SCREW CAN BE USED)
 - Q = CONNECTION FOR OIL RETURN PIPE OR TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL
 - S = CONNECTION FOR SUCTION PIPE
 - R = CONNECTION FOR PROTECTIVE RELAY (EXCHANGEABLE WITH CONNECTION Q)
 - T = THERMOMETER BAG / TEMPERATURE SENSOR (OPTIONALLY)
 - SR = INSPECTION WINDOW, RIGHT
 - SL = INSPECTION WINDOW, LEFT
 - W = DRIVE SHAFT
 - (M) DRIVE SIDE OF SELECTOR
- CONNECTIONS SWIVELING
 DIMENSIONS AND SELECTION 899496: / 899497.

DFTR.	11.07.2018	NAME	BUTERUS
CHKD.	16.07.2018	NAME	WILHELM
STAND.	16.07.2018	NAME	PRODASTSCHUK
DOCUMENT NO.	SED 1661272 001 04	CHANGE NO.	1086956
SCALE	1:2,5		

DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED



ON-LOAD TAP-CHANGER
 OILTAP® M, MS, R, RM AND VACUTAP® VR®, VM®, VMS®
 ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD, CENTRIC DRIVE

SERIAL NUMBER

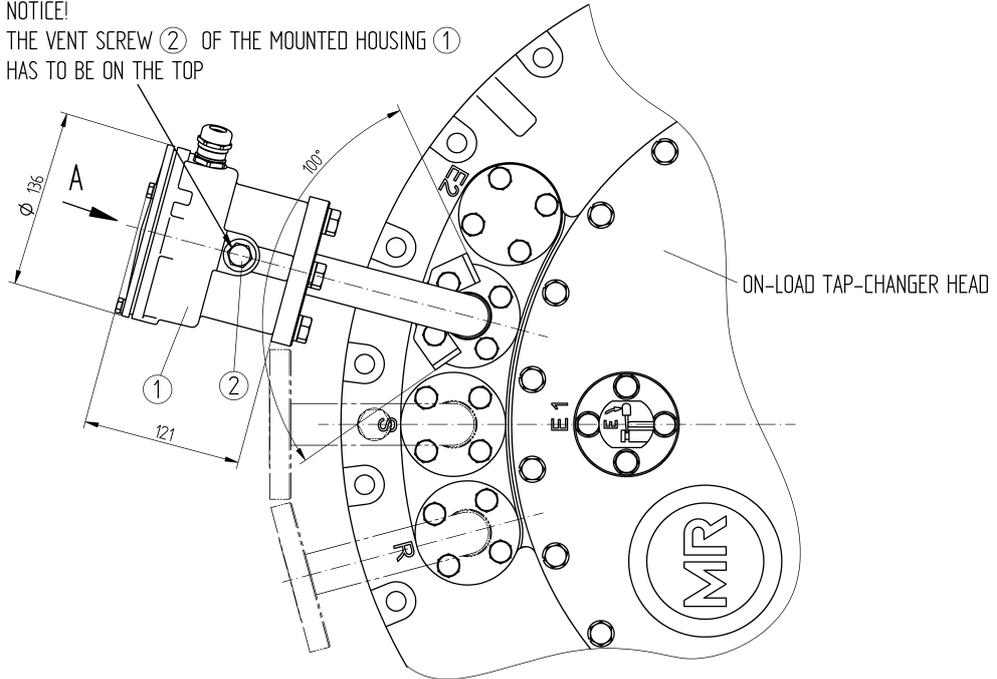
MATERIAL NUMBER
 893899FE

SHEET
 1/1

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2016
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.

PIPE CONNECTION WITH TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL BUSHING WITHOUT OIL FILTER UNIT

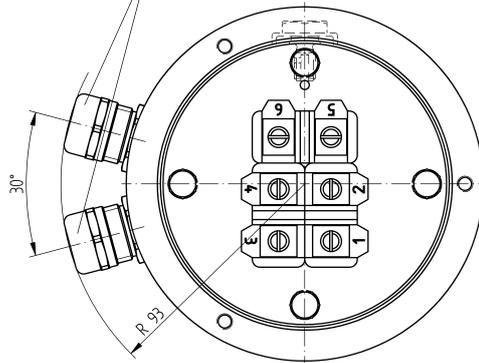
NOTICE!
 THE VENT SCREW ② OF THE MOUNTED HOUSING ① HAS TO BE ON THE TOP



A ↻ 1:1

REPRESENTED WITHOUT COVER

M20x1.5
 CLAMPING RANGE FOR CONNECTION CABLE:
 EXTERNAL DIAMETER: 7 - 13 mm



CONNECTION TERMINALS FOR TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL

WIRING SEE CONNECTION DIAGRAM OF THE MOTOR-DRIVE UNIT

FUNCTION DIAGRAM FOR TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL SEE MOTOR-DRIVE CONNECTION DIAGRAM

RATED CONTINUOUS CURRENT: 2A
 RATED VOLTAGE DC/AC (50HZ): 24V ... 250V
 DIELECTRIC STRENGTH: 1150V / 50HZ / 1 MIN.

DIELECTRIC TEST OF ALL VOLTAGE CARRYING TERMINALS TO GROUND:
 2000V AC , 50HZ , TEST-DURATION 1 MIN.

DATE	NAME	DOCUMENT NO.
03.11.2016	RAEDLINGER	SED 2425358 001 02
04.11.2016	NERRETER	CHANGE NO.
04.11.2016	PRODASTSCHUK	1078202
DFTR.	SCALE	1:2
CHKD.		
STAND.		

DIMENSION
 IN mm
 EXCEPT AS
 NOTED



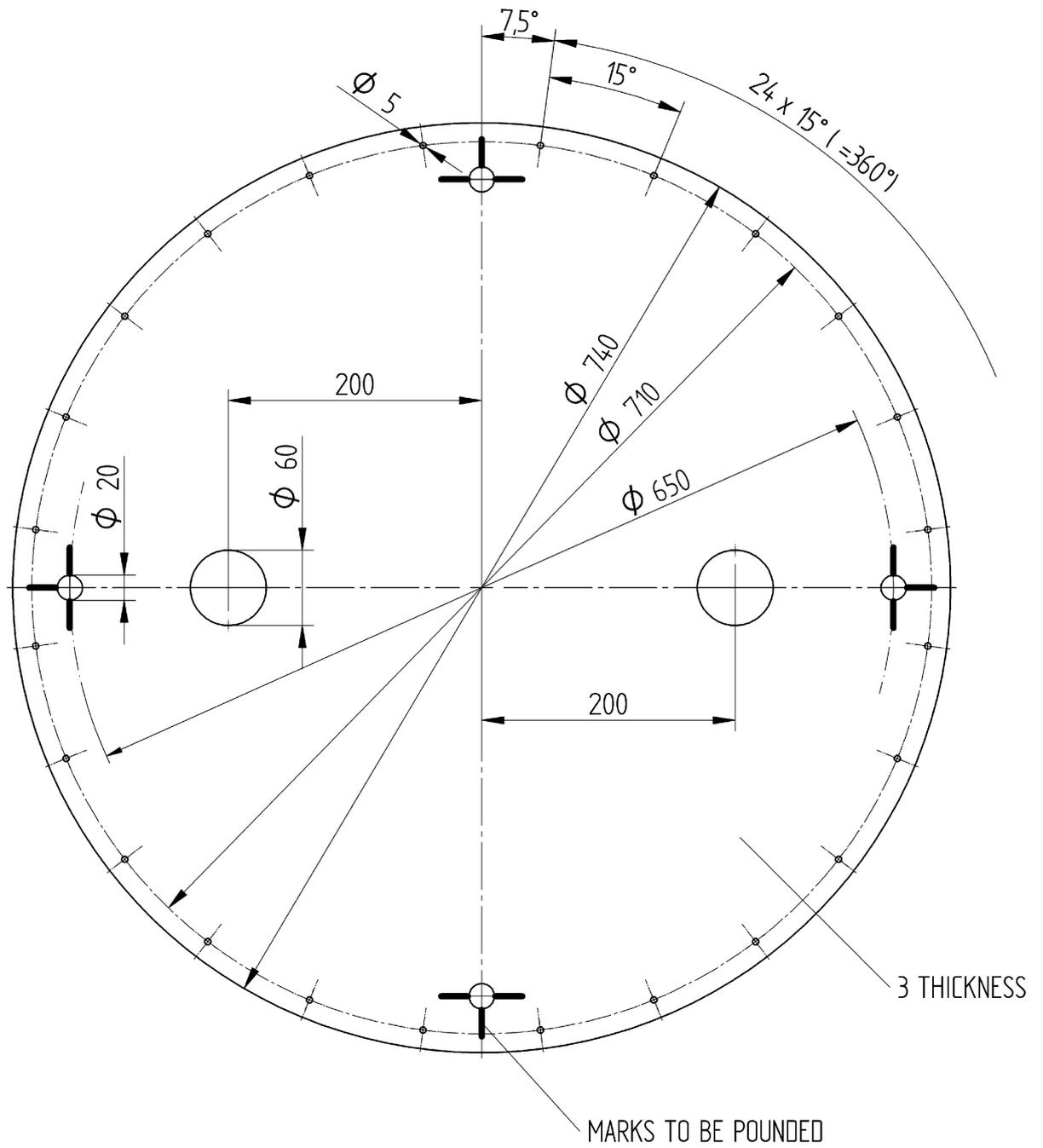
ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP® VM, VR
 PIPE CONNECTION WITH TAP-CHANGE SUPERVISORY CONTROL

SERIAL NUMBER

MATERIAL NUMBER
 7661612E

SHEET
 1/1

The copying, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without expressed authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or ornamental design registration.



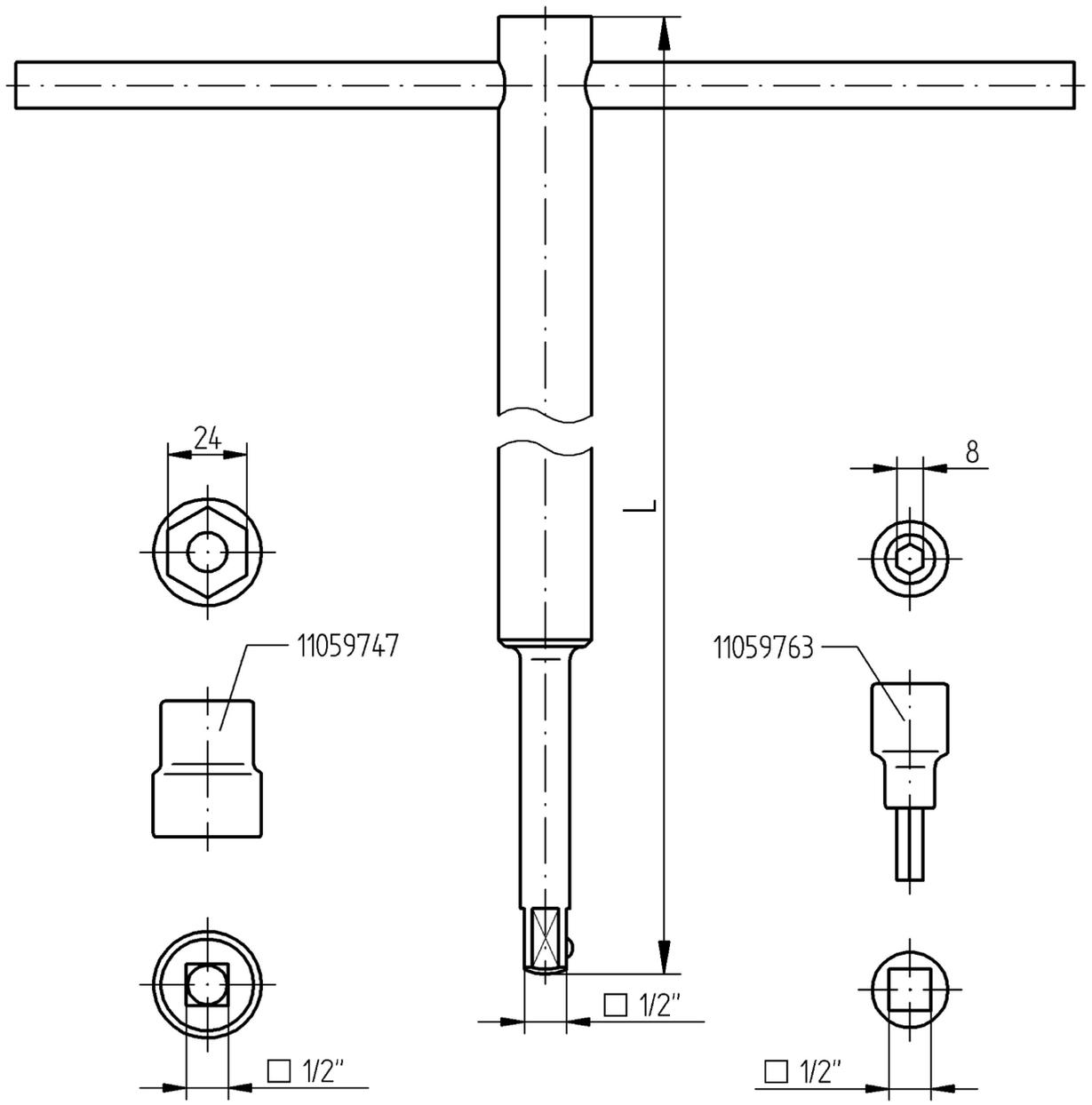
gez	BHA	08.09.04	Meier
01	016623	1107108	BM
00	052749	08/05/04	BAK
			Fig. Name
			Part. Nr.



ON-LOAD TAP-CHANGER VACUTAP[®], OILTAP[®]
 DRILLING TEMPLATE FOR
 ON-LOAD TAP-CHANGER HEAD

8901838E

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2014
 THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THIS DOCUMENT AS WELL AS THE COMMUNICATION OF ITS CONTENTS TO OTHERS WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED. OFFENDERS WILL BE HELD LIABLE FOR THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT, UTILITY MODEL OR DESIGN.



DATE	NAME	DOCUMENT NO.
28.04.2014	RAEDLINGER	SED 1964530 000 01
17.06.2014	HAUER	CHANGE NO.
17.06.2014	PRODASTSCHUK	1057233
		SCALE
		1:2

SOCKET WRENCH	ITEM NO. 014820: L = 1350 mm	ITEM NO. 017660: L = 1860 mm
TO BE USED FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS	TYPE M (EXEPT M Δ) TYPE MS TYPE VM®	TYPE M III 350 Δ / 600 Δ TYPE T TYPE R TYPE RM TYPE G TYPE VR®

DIMENSION IN mm EXCEPT AS NOTED



ON-LOAD TAP-CHANGER
 OILTAP® MS, M, T, RM, R, G AND VACUTAP® VR®, VM®
 SOCKET WRENCH FOR KEROSENE DRAIN PLUG

SERIAL NUMBER	
MATERIAL NUMBER 890182BE	SHEET 1/1

© MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH 2016

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksustereintragung vorbehalten.

Datum	01.06.2016	Name	BRANDL	Dokumentnummer	SED 2127250 000 02
Gez.	01.06.2016	Huberth	HUBERTH	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	01.06.2016	Prodastrichuk	PRODASTRICHUK	1074942	1:2

Maßangaben
in mm, soweit
nicht anders
angegeben

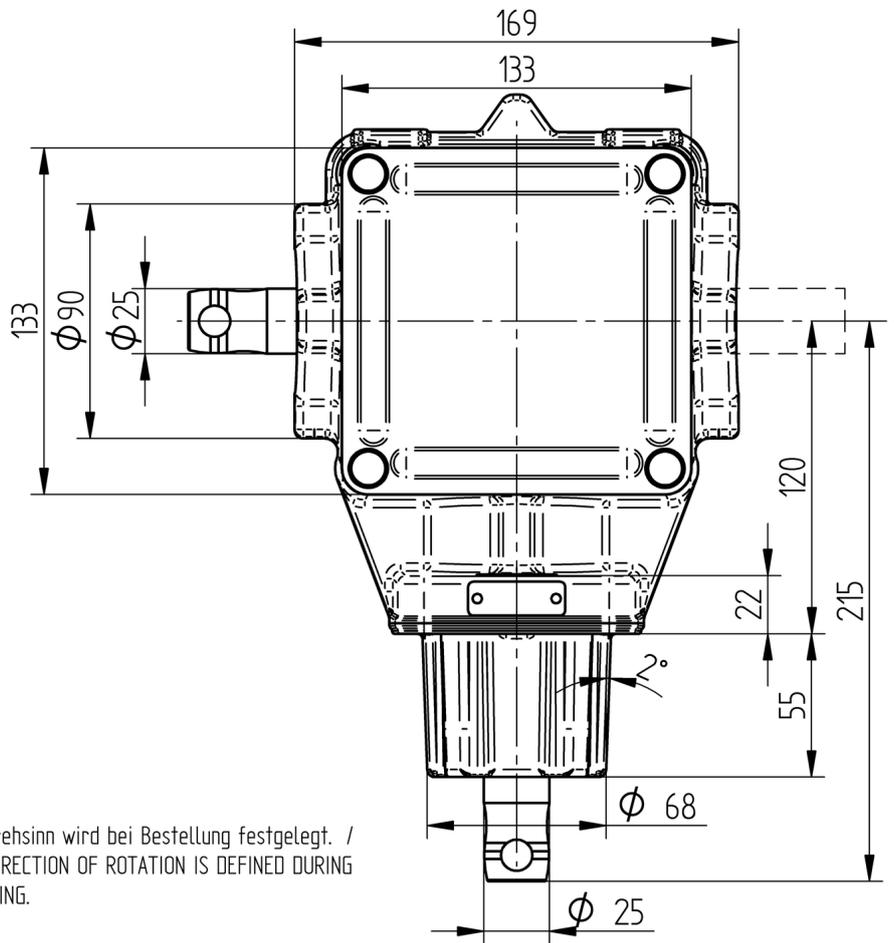


Zubehör Stufenschalter
Winkeltrieb CD6400BEVEL GEAR CD6400
Maßzeichnung

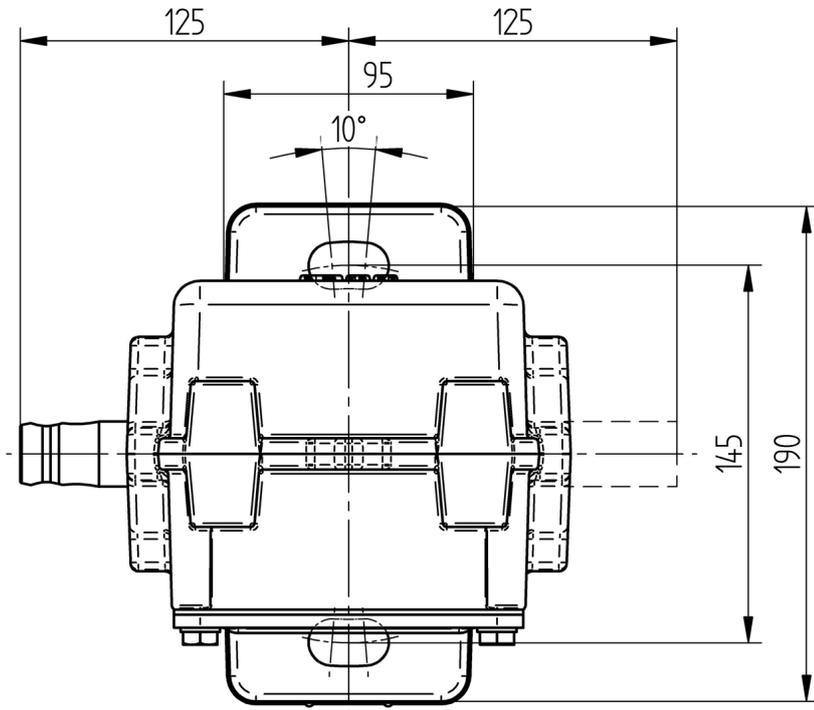
Serialnummer

Materialnummer
8929167M

Blatt
1 / 1



Der Drehsinn wird bei Bestellung festgelegt. /
THE DIRECTION OF ROTATION IS DEFINED DURING
ORDERING.



Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
info@reinhausen.com
[reinhausen.com](https://www.reinhausen.com)

Please note:
The data in our publications may differ from the data of the devices delivered.
We reserve the right to make changes without notice.
4360577/04 ES - VACUTAP[®] VM¹ Instrucciones para el montaje y la puesta en servicio -
06/23
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2023

THE POWER BEHIND POWER.