

# Instrucciones de servicio

ZF-DUOPLAN

Caja de cambios de dos velocidades

2K800 / 2K801 / 2K802

2K1000 / 2K1001 / 2K1002

Accionamientos industriales



Copyright © ZF Friedrichshafen AG

La presente documentación está protegida por los derechos de autor.  
Sin la autorización de la empresa ZF Friedrichshafen AG, queda prohibida la  
reproducción y distribución total o parcial de esta documentación. Las  
infracciones serán perseguidas conforme al derecho penal y civil.

<b>1</b>	<b>Prólogo.....</b>	<b>5</b>
1.1	Validez y ámbito de aplicación .....	5
1.2	Material fungible .....	5
<b>2</b>	<b>Seguridad.....</b>	<b>6</b>
2.1	Palabras de señalización y símbolos .....	6
2.2	Indicaciones generales de seguridad.....	6
2.3	Indicaciones de seguridad específicas del producto .....	8
<b>3</b>	<b>Aplicación y estructura.....</b>	<b>9</b>
3.1	Aplicación .....	9
3.2	Características.....	9
3.3	Estructura.....	10
3.4	Datos técnicos .....	11
3.5	Posiciones de montaje .....	13
<b>4</b>	<b>Primer montaje.....</b>	<b>14</b>
4.1	Tolerancias de concentricidad, excentricidad axial y longitud del motor de accionamiento .....	14
4.2	Equilibrado .....	15
4.2.1	Equilibrado con media chaveta.....	15
4.2.2	Equilibrado de chaveta entera .....	15
4.3	Adaptación motor/caja .....	16
4.3.1	Construcción abierta .....	16
4.3.2	Forma de construcción cerrada (con retén radial para ejes) .....	17
4.3.3	Construcción abierta con anillo adaptador para 2K800, 2K801, 2K1000 y 2K1001 .....	18
4.3.4	Construcción abierta con anillo adaptador para 2K802 y 2K1002.....	19
4.3.5	Ejecución con accionamiento de polea.....	20
4.4	Montaje de la caja de cambios.....	20
4.5	Salida de fuerza .....	21
4.5.1	Versión con salida de fuerza por correa .....	21
4.5.2	Versión con salida de fuerza coaxial .....	21
4.5.3	Versión sin salida de fuerza .....	21
4.6	Conexión eléctrica del cambio de velocidad .....	22
4.6.1	Unidad de cambio.....	22
4.6.2	Lógica de cambio.....	24
4.7	Lubricación .....	25
4.7.1	Lubricación por circulación.....	25
4.7.2	Lubricación por circulación en el funcionamiento V1/B5.....	25
4.7.3	Lubricación por circulación con intercambiador de calor .....	25

## Contenido

---

4.7.4	Lubricación por circulación con depósito intermedio .....	26
4.7.5	Conexiones para la lubricación .....	27
4.7.6	Conexiones para lubricación por recirculación en caso de montaje directo en el cabezal fijo.....	28
<b>5</b>	<b>Puesta en servicio .....</b>	<b>29</b>
5.1	Primera comprobación .....	29
<b>6</b>	<b>Mantenimiento .....</b>	<b>29</b>
6.1	Cambio de aceite .....	29
<b>7</b>	<b>Reparación .....</b>	<b>30</b>
7.1	Lista de comprobación de averías en la caja de cambios .....	30
7.2	Desmontaje de la caja de cambios .....	31
7.3	Cubo .....	31
<b>8</b>	<b>Preguntas frecuentes (FAQ) .....</b>	<b>32</b>

## 1 Prólogo

Además de la documentación de ZF, tenga en cuenta también las prescripciones del fabricante del equipo agregado.

### 1.1 Validez y ámbito de aplicación

Esta documentación es válida para los siguientes productos ZF:

- 2K800, 2K801, 2K802
- 2K1000, 2K1001, 2K1002

### 1.2 Material fungible

Producto	Nombre/especificación	Cantidad (aprox.) [dm <sup>3</sup> ]	Aplicación	Observación
Grasa	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		Ayuda de montaje en general	
Aceite para engranajes	HLP 46 según ISO VG 46		Aceite para engranajes con lubricación por circulación	También es posible su utilización en lubricación por circulación con intercambiador de calor
Aceite para engranajes	HLP 32 según ISO VG 32		Aceite para engranajes con lubricación por circulación con intercambiador de calor	
Material hermetizador (junta líquida)	Loctite 574		Empaquetadura	Arandela de estanqueidad/distanciadora

## 2 Seguridad

### 2.1 Palabras de señalización y símbolos

Este documento contiene indicaciones de seguridad especialmente resaltadas, las cuales están marcadas con una de las palabras de señalización indicadas a continuación, según el grado del peligro.

**! PELIGRO**

**PELIGRO**  
La palabra de señalización **PELIGRO** identifica una situación peligrosa, la cual, si no es evitada, conduce a una lesión grave o a la muerte.

⇒ Información sobre cómo se puede evitar el riesgo.

**! ADVERTENCIA**

**ADVERTENCIA**  
La palabra de señalización **ADVERTENCIA** identifica una situación peligrosa, la cual, si no es evitada, puede conducir a una lesión grave o a la muerte.

⇒ Información sobre cómo se puede evitar el riesgo.

**! ATENCIÓN**

**ATENCIÓN**  
La palabra de señalización **ATENCIÓN** identifica una situación peligrosa, la cual, si no es evitada, puede conducir a una una lesión ligera hasta moderada.


⇒ Información sobre cómo se puede evitar el riesgo.


**AVISO**

La palabra de señalización **AVISO** identifica una situación que, en caso de no ser evitada, puede conducir a un daño material.

⇒ Información sobre cómo se puede evitar el daño material.

Los siguientes símbolos se emplean adicionalmente:

 Este símbolo remite a informaciones adicionales relevantes para la seguridad.

 Este símbolo identifica una información sobre procesos de trabajo o métodos especiales, aplicación de medios auxiliares, etc.

### 2.2 Indicaciones generales de seguridad

Lea todas las indicaciones de seguridad e instrucciones. La no observancia puede acarrear daños materiales, lesiones graves o la muerte.

#### Uso previsto

El producto ZF está destinado exclusivamente para la finalidad de uso fijada contractualmente y válida en el momento de la entrega. Un uso diferente o que vaya más allá no se considera conforme con el uso previsto. Al uso previsto pertenece también la observancia de la presente documentación y de la documentación de validez paralela, para evitar anomalías y daños.

El producto ZF está diseñado y fabricado según el nivel técnico actual. El producto ZF es fiable en el estado de entrega. El producto ZF puede generar peligros si personal no autorizado, no formado y no instruido lo utiliza de forma incorrecta o no conforme con el uso previsto.

Las ilustraciones pueden diferir del producto ZF y no están a escala real. No es posible sacar conclusiones sobre el tamaño y el peso.

#### Montaje, puesta en servicio, mantenimiento y reparación

Realizar los trabajos de montaje, la puesta en servicio, los trabajos de mantenimiento y reparación exclusivamente según la presente documentación y la documentación de validez paralela.

Observar los siguientes puntos:

- Emplear a personal autorizado, formado e instruido.
- Respetar las especificaciones técnicas.
- Emplear solamente repuestos originales ZF.
- Emplear solamente accesorios originales ZF.
- Emplear solamente útiles especiales originales ZF.
- Las modificaciones y conversiones no autorizadas conllevan la expiración del permiso de circulación, de la garantía legal o de la garantía comercial.

En caso de daños, ponerse en contacto con ZF y tener preparados los siguientes datos del producto:

- Tipo
- Número de las listas de piezas
- Número de serie
- Kilometraje
- Descripción del daño

Respetar las indicaciones de seguridad, las normas de seguridad y las obligaciones legales vigentes, para evitar anomalías y daños.

Adicionalmente, son válidas las normas de seguridad, las normas de prevención de accidentes y las normas medioambientales específicas del país.

En todos los trabajos, llevar ropa de trabajo conforme a las normas de seguridad. Dependiendo de los trabajos, usar adicionalmente equipo de protección individual.

Después de la conclusión de los trabajos, comprobar el funcionamiento correcto y la seguridad de funcionamiento.

### Manejo del producto ZF

Las modificaciones y conversiones no autorizadas pueden perjudicar la seguridad de funcionamiento.

Las modificaciones, conversiones y aplicaciones solo se admiten con la autorización por escrito de ZF Friedrichshafen AG.

Durante los trabajos en el producto ZF, respetar lo siguiente:

- Proteger la zona de trabajo.
- Realizar trabajos en el equipo únicamente cuando este se encuentre sin tensión.
- Asegurar el equipo contra la conexión involuntaria. Colocar un rótulo indicativo bien visible.
- Realizar los trabajos con el motor apagado.
- Asegurar el motor contra el arranque involuntario. Colocar un rótulo indicativo bien visible.
- No permanecer debajo de una carga elevada.
- No trabajar en una carga elevada.
- Emplear únicamente medios de transporte autorizados y aparatos elevadores con suficiente capacidad de carga.
- Obturar las tuberías y mangueras abiertas y evitar daños.
- Respetar los pares de apriete.
- Proteger los cables contra daño mecánico.

### Ruido

El ruido puede ocasionar daños auditivos permanentes.

La percepción de señales acústicas, llamadas de advertencia o sonidos que anuncian peligro es disminuida por el ruido.

Durante los trabajos en el producto ZF, respetar lo siguiente:

- Evitar el ruido.
- Usar protección auditiva.

### Materiales fungibles y materiales auxiliares

Los materiales fungibles y materiales auxiliares pueden causar perjuicios a la salud y daños ambientales.

En la selección de materiales fungibles y materiales auxiliares, tener en cuenta lo siguiente:

- Riesgos para la salud
- Compatibilidad medioambiental
- Hojas de datos de seguridad

## Seguridad

---

Durante el manejo de materiales fungibles y materiales auxiliares, tener en cuenta:

- Guardar los materiales fungibles y materiales auxiliares en recipientes adecuados e identificados correctamente.
- En caso de lesiones por materiales fungibles calientes, fríos o corrosivos, buscar ayuda médica.

Para la protección del medio ambiente, tener en cuenta:

- Recoger los materiales consumibles y materiales auxiliares derramados en recipientes con la suficiente capacidad.
- Respetar las normas de eliminación de residuos.
- Observar las hojas de datos de seguridad.

### **2.3 Indicaciones de seguridad específicas del producto**

- Retirar con cuidado los restos de juntas antiguas de todas las superficies de estanqueidad. Las formaciones de rebabas o irregularidades similares deben retirarse cuidadosamente con una piedra de aceite.
- Las cajas de cambios desmontadas se tapan cuidadosamente para evitar que penetren en las mismas cuerpos extraños.



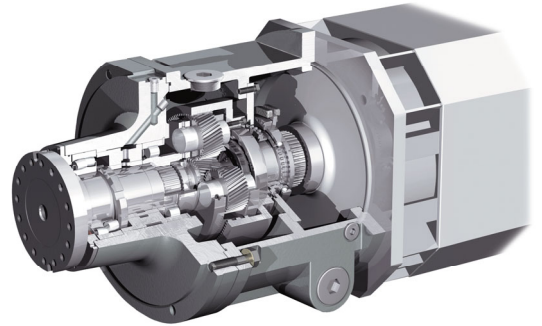
### 3 Aplicación y estructura

#### 3.1 Aplicación

La caja de cambios ZF de dos velocidades DUOPLAN se utiliza principalmente en accionamientos de máquinas herramientas.

Gracias a las diferentes posiciones de montaje la caja de velocidades se puede utilizar, p. ej., para tornos (horizontal B5) o centros de mecanización (vertical V1). Adicionalmente, la caja de velocidades se utiliza en las más diversas instalaciones en las que sea necesario aumentar los pares de giro o reducir el número de revoluciones.

Las cajas de velocidades poseen un accionamiento coaxial y son adecuadas para altos números de revoluciones en la construcción de máquinas herramientas.



#### 3.2 Características

- Caja de cambios de dos velocidades para accionamientos de husillos principales de c.a. y c.c. en máquinas herramientas
- Escaso requerimiento de espacio debido al tipo de construcción planetario
- Montaje directo en todos los motores de c.a., c.c. y normalizados en tipo de construcción abridada
- Alta suavidad de marcha y bajo nivel de ruidos de funcionamiento debido al engranaje helicoidal
- Reducido juego torsional
- Montaje sencillo
- Son admisibles altas fuerzas radiales en la brida de salida
- Opcionalmente se puede suministrar una salida que admita fuerzas axiales y radiales combinadas
- Alto rendimiento
- Cambio de velocidad electromecánico

### 3.3 Estructura

La caja consta fundamentalmente de los siguientes componentes estructurales:

**Piezas de conexión:**

- Cubo de accionamiento (1)
- En su caso placa adaptadora (2) con anillo obturador radial (3) y cojinete del cubo (4)

**Caja:**

- Caja de engranajes (5)

**Accionamiento:**

- Piñón central (6)
- Corona (7)
- Asiento de la corona (8)

**Salida de fuerza:**

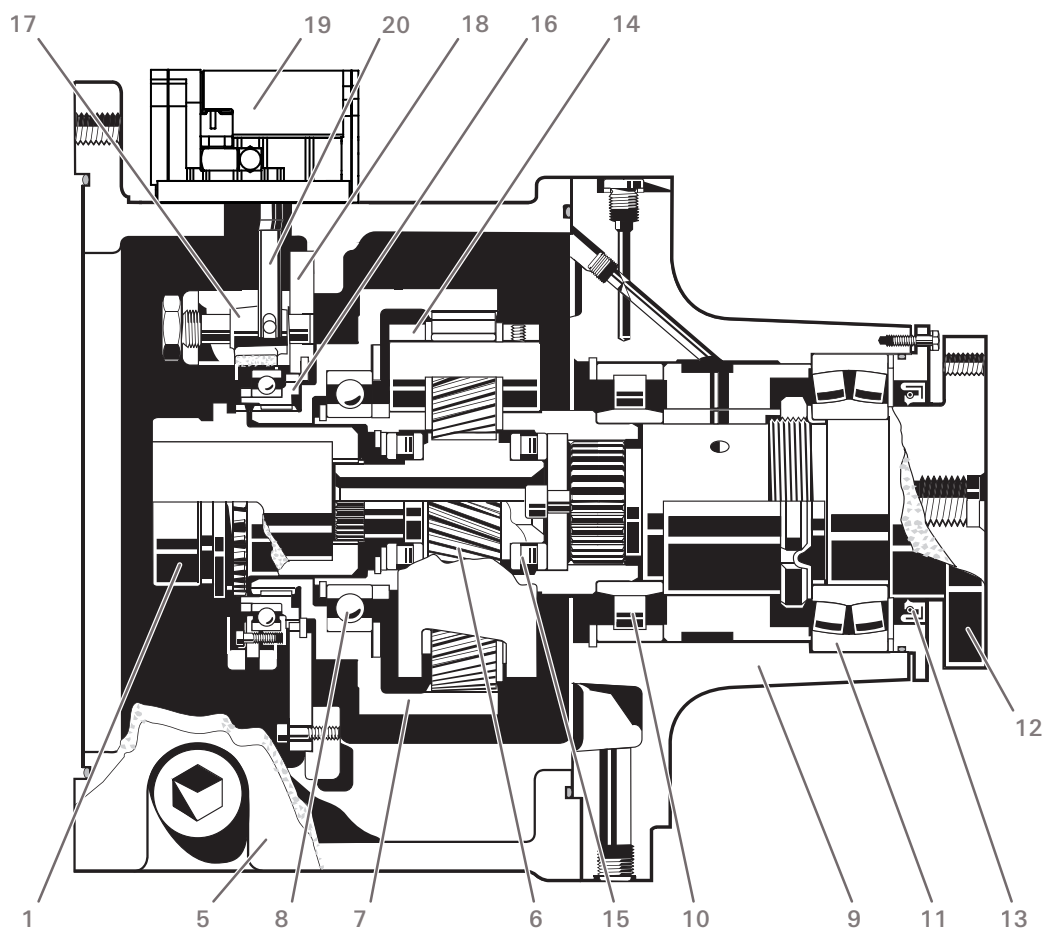
- Caja del cojinete (9)
- Asiento de la salida de fuerza (10, 11)
- Árbol inducido (12)
- Anillo obturador radial (13)
- Soporte planetario (14)
- Cojinete axial (15)

**Cambio:**

- Manguito corredizo (16)
- Horquilla de cambio (17)
- Disco de freno (18)

**Unidad de cambio:**

- Unidad de cambio (19)
- Pivote de cambio (20)



### 3.4 Datos técnicos

Tipo	2K800 2K801/802 Versión estándar	2K800 2K801/802 con STW (i = 1.236)
Potencia nominal	máx. 84 kW	máx. 84 kW
Número de revoluciones nominal	1000 min <sup>-1</sup>	1000 min <sup>-1</sup>
Núm. máx. de revoluciones en la marcha directa i = 1	5000 min <sup>-1</sup>	5000 min <sup>-1</sup>

Tipo	2K1000 2K1001/1002 Versión estándar
Potencia nominal	max. 100 kW
Número de revoluciones nominal	1000 min <sup>-1</sup>
Núm. máx. de revoluciones en la marcha directa i = 1	5000 min <sup>-1</sup>

#### ATENCIÓN

Cuando se utilicen frenos motor o contracorrientes para el frenado del husillo (por ej. parada de emergencia) hay que tener en cuenta que los momentos de inercia no superen los momentos de toma de fuerza permitidos. Los tiempos de frenado se adaptarán correspondientemente.

Tipo	2K800 2K801/802 Versión estándar	2K800 2K801/802 con STW (i = 1.236)
Par nominal de entrada (S1)	máx. 800 Nm	máx. 800 Nm
Par de salida (S1), máx.		
i = 1,00	800 Nm	989 Nm
i = 3,19	2552 Nm	3154 Nm
i = 4,00	3200 Nm	3955 Nm
Peso	aprox. 175 kg	aprox. 325 kg


Tipo	2K1000 2K1001/1002 Versión estándar
Par nominal de entrada (S1)	máx. 960 Nm
Par de salida (S1), máx.	
i = 1,00	960 Nm
i = 3,19	-
i = 4,00	3840 Nm
Peso	aprox. 180 kg

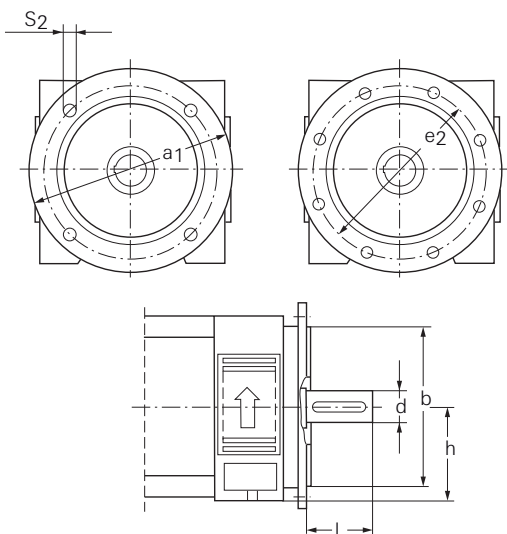
## Aplicación y estructura

Medida de montaje estándar (mm)  
según NE 50347: 2001

Caja de cambios biescalonada	2K800 2K1000 FF350	2K801 2K1001 FF400	2K802 2K1002 FF500
Tamaño constructivo del motor	180	200	225
h	180	200	225
d	60	65	75
l	140± 0,2	140± 0,2	140± 0,2
b	300	350	450
e <sub>2</sub>	350	400	500
a <sub>1</sub>	400	450	550
s <sub>2</sub>	4x18,5	8x18,5	8x18,5

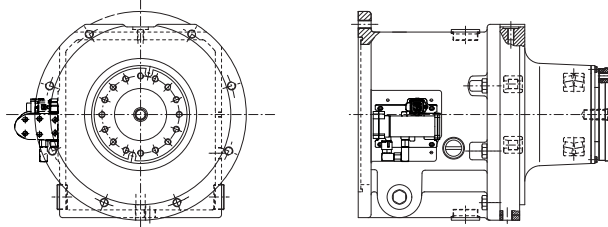
Placa de características estándar  
(colocada en la caja de cambio)

	ZF FRIEDRICHSHAFEN AG	
	MADE IN GERMANY	
TYPE _____	PARTS LIST _____	
RATIO i _____	SERIAL-NO. _____	
BACKLASH MAX. _____ MIN.	INPUT TURN _____ RPM	
	POWER MAX. _____ KW	
INPUT TORQUE _____ NM	OIL GRADE _____	
SHITING _____ V	OIL _____	
UNIT _____ W	QUANTITY _____	

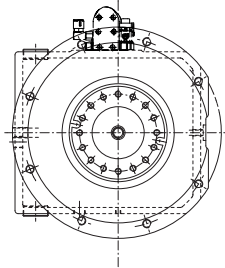


### 3.5 Posiciones de montaje

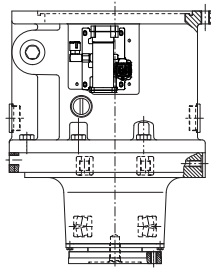
Horizontal B5



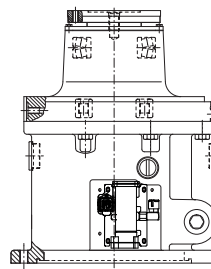
Horizontal B5  
(unidad de cambio girado)



Vertical V1



Vertical V3



#### **AVISO**

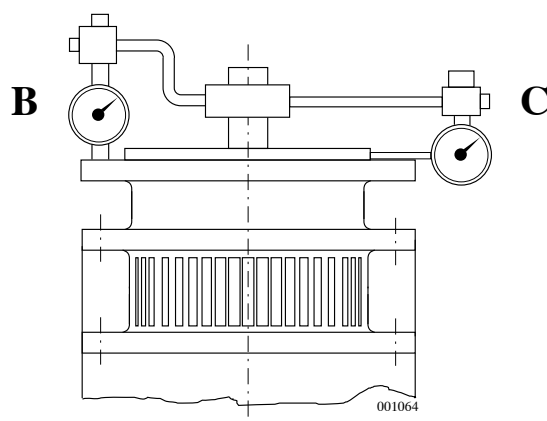
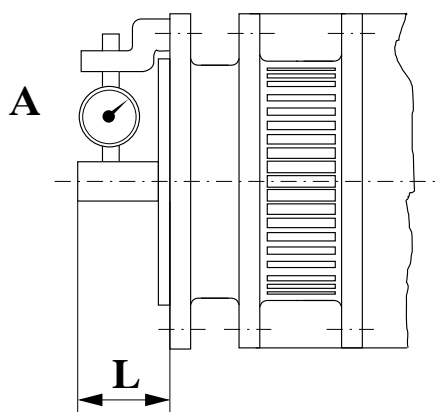
Se pueden producir daños materiales en la caja de cambios debido a la salida de aceite.

⇒ La salida del respiradero debe estar montada hacia arriba en todas las posiciones de montaje.

## 4 Primer montaje

### 4.1 Tolerancias de concentricidad, excentricidad axial y longitud del motor de accionamiento

Para un funcionamiento sin averías el motor que se va a conectar debe cumplir las tolerancias indicadas.



Tolerancias de concentricidad, excentricidad axial y longitud de la brida de fijación de la máquina eléctrica:

Modelo de caja de velocidades	Tolerancia			
	A	B	C	L=140
2K800/ 2K801 2K1000/ 2K1001	0,030	0,063	0,063	± 0,200
	A	B	C	L=140
2K802 2K1002	0,030	0,063	0,063	± 0,200

Tolerancia A, B, C según DIN 42955R

Tenga en cuenta la tolerancia restringida respecto a DIN de la longitud del eje "L".

### AVISO

Una tolerancia incorrecta produce fallos de funcionamiento de la caja de cambios.

⇒ Respetar la tolerancia de la longitud del eje "L".

El cumplimiento de la tolerancia, en especial de la longitud del eje "L", es importante para un funcionamiento sin averías de la caja de velocidades. Si la cota es inferior, debe compensarse la longitud faltante al montarla en el motor mediante arandelas de ajuste; si la cota es superior, debe rebajarse el eje en el torno.

En motores con cojinete fijo en el lado B (opuesto al árbol de salida del motor), hay que tener en cuenta la dilatación térmica del árbol de motor.

## 4.2 Equilibrado

**i** Los motores se usan con chaveta, por lo que se debe tener en cuenta el tipo de equilibrado.

Los cubos (2) se suministran de serie con un chavetero (1) para la transmisión de fuerza del eje del motor (3).

Hay dos tipos de equilibrado para el motor y el engranaje: media chaveta y chaveta entera. Están descritos más detalladamente en la norma DIN ISO 8821.

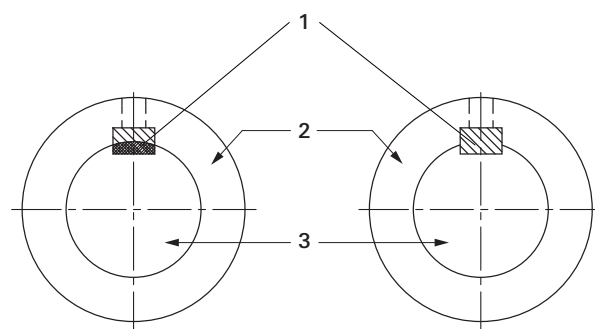
Debe tenerse en cuenta que el cubo debe equilibrarse según el mismo tipo de equilibrado que el motor.

En el pedido es por ello de gran importancia la indicación del motor con las cotas correspondientes y el tipo de equilibrado.

### Árboles inducidos de motor con chavetas de ajuste estándar según NE 50347: 2001

Modelo de caja de velocidades	Diámetro del árbol	Chaveta de ajuste	Longitud de la chaveta de ajuste
2K800/2K1000	60 mm	A18x11	125 mm
2K801/2K1001	65 mm	A18x11	125 mm
2K802/2K1002	75 mm	A20x12	125 mm
	80 mm	A22x14	140 mm

**i** En el caso de ejes de motor con la ranura de la chaveta con extremo abierto, la chaveta se debe pegar en la ranura para evitar un movimiento axial de la chaveta o bien del cubo.



Equilibrado de media chaveta

Equilibrado de chaveta entera

### 4.2.1 Equilibrado con media chaveta

En el equilibrado de media chaveta, el chavetero se rellena con un compensador de equilibrado que corresponde más o menos a una media chaveta, de forma estándar B. Aquí se toma como base la chaveta de ajuste original, forma, longitud y posición del fabricante del motor y se define como peso de compensación. Puesto que en el equilibrado con media chaveta, al contrario del equilibrado de chaveta entera, la separación va por un componente común, se pueden presentar desequilibrios a causa de tolerancia después del montaje.

Por este motivo se recomienda un equilibrado posterior después de haber montado las piezas unión.

### 4.2.2 Equilibrado de chaveta entera

En el equilibrado de chaveta entera, el eje del motor se equilibra con chaveta de ajuste entera, el cubo sin. Aquí la chaveta de ajuste, forma, longitud y posición no tienen importancia.

### 4.3 Adaptación motor/caja

Para el montaje de las cajas de velocidades se requieren motores en tipo de construcción abridado.

Las cajas de engranajes se adaptan al motor de forma estándar mediante el diámetro de centrado en la caja.

Según la versión del motor se utilizan diversas variantes de caja. De acuerdo con ello se diferencia el montaje de las cajas.

#### Cotas de control para la posición del cubo

Modelo de caja de cambios	Con una longitud del eje de salida del motor	Cota C en mm
2K800/2K1000	140	82,3 -0,2
2K801/2K1001	140	148,3 -0,2
2K802/2K1002	170	182,3 -0,2

En los motores con cojinete fijo en el lado B, la medida C se reduce 0,5 mm.

Junto a las arandelas distanciadoras se suministran arandelas de ajuste de diferentes espesores. Éstas sirven para compensar las tolerancias en la longitud del eje del motor y con ello para cumplir la cota de control "C".

#### 4.3.1 Construcción abierta

La versión abierta designa la caja sin placa adaptadora, pero con obturación del árbol inducido del motor (2) contra el paso de aceite desde la caja.

El cubo de accionamiento (1) se entrega suelto con la caja. Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento. Debe comprobarse el eje del motor en cuanto a concetricidad y excentricidad axial de acuerdo con el capítulo 4.1. Adicionalmente debe lubricarse ligeramente el eje del motor con grasa.

**⚠ ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes.**

**Pueden producirse lesiones leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

Después de limpiar las superficies de ajuste deberá calentarse el cubo de accionamiento por la boca a aprox. 120 °C y se deslizará sobre el eje del motor hasta el tope.

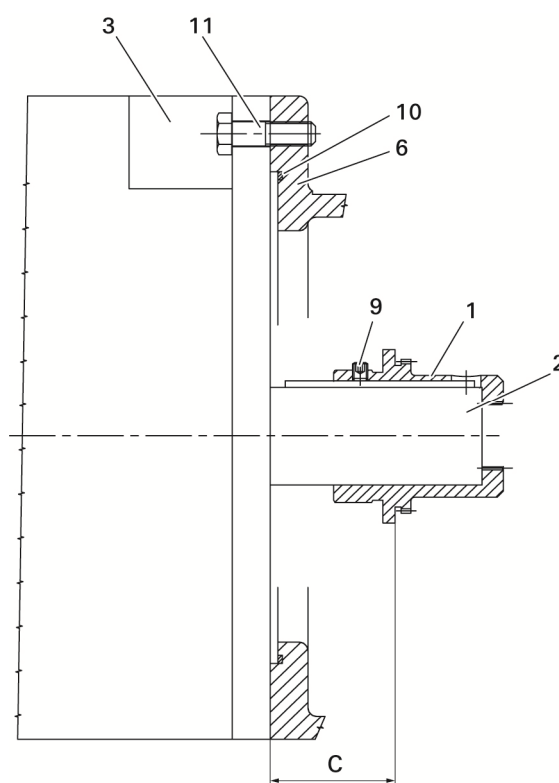
Compruebe a continuación la cota de control "C". Si la cota es inferior utilice arandelas de ajuste para compensarla. Si la cota es superior acorte el eje del motor.

**AVISO**

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, se pueden producir daños materiales en el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

Debe apretarse el tornillo prisionero (9) y asegurarse contra torsión, cf. el capítulo 4.4.





### 4.3.2 Forma de construcción cerrada (con retén radial para ejes)

Esta variante incluye una placa adaptadora (5) con anillo-retén (7), con lo que la caja forma una unidad compacta y cerrada.

La placa adaptadora (5) y cubo de accionamiento (1) se suministran por separado y sueltos. Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento. Debe controlarse la concentricidad y excentricidad axial de eje del motor (2) según el cap. 4.1. Adicionalmente debe lubricarse ligeramente el eje del motor con grasa.

#### **⚠ ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes. Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

Después de la limpieza de las superficies de ajuste se colocará la placa adaptadora con retén radial para ejes (7) en la carcasa del motor. El cubo de accionamiento deberá calentarse por la boca a aprox. 120 °C y se deslizará sobre el eje del motor hasta el tope.

Compruebe a continuación la cota de control "C" y modifíquela si es necesario con la ayuda de arandelas de ajustes.

#### **AVISO**

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, se pueden producir daños materiales en el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

Debe apretarse el tornillo prisionero (9) y asegurarse contra torsión, cf. el capítulo 4.4.

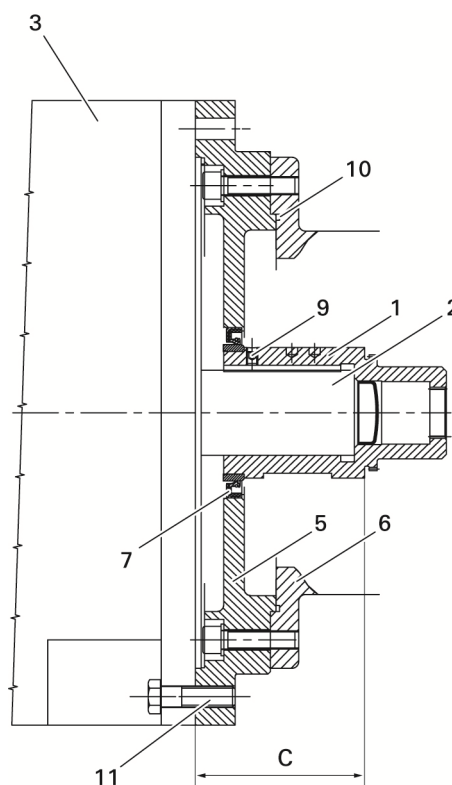


Deben engrasarse bien el anillo obturador radial y el cubo de accionamiento para el montaje. En el montaje debe prestarse atención a la correcta posición y dirección de obturación de la falda de obturación del anillo obturador radial.

#### **AVISO**

**Si se utiliza la forma de construcción cerrada, deberá quitarse el retén radial para ejes del lado A en el motor de accionamiento.**

En adaptaciones de motor con arandelas de estanqueidad o arandelas distanciadoras enviadas a granel, es necesario pegarlas con pasta de sellar (p. ej. Loctite 574) antes de montar.



### 4.3.3 Construcción abierta con anillo adaptador para 2K800, 2K801, 2K1000 y 2K1001

El anillo adaptador sirve para compensar las diferentes medidas de acoplamiento. Es necesaria una obturación del árbol inducido del motor.

El anillo adaptador (5) y el cubo de accionamiento (1) se suministran sueltos. Deben limpiarse la superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento (1). Debe controlarse la concentricidad y excentricidad axial de eje del motor (2) según el cap. 4.1. Adicionalmente debe lubricarse ligeramente el eje del motor con grasa.

#### **! ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes. Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

Después de limpiar las superficies de ajuste se colocará el anillo de adaptación en el cárter del motor. A continuación deberá calentarse el cubo de accionamiento por la boca a aprox. 120 °C y se deslizará sobre el eje del motor (2) hasta el tope.

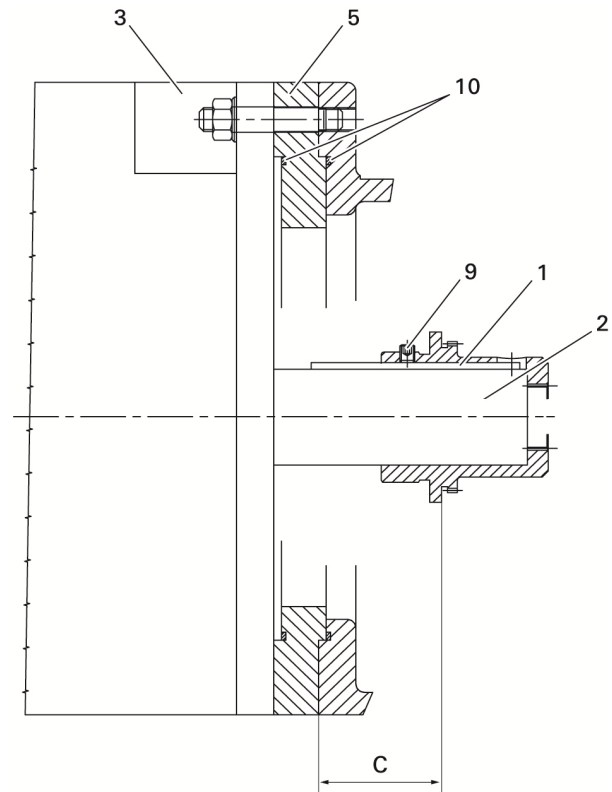
Compruebe a continuación la cota de control "C" y modifíquela si es necesario con la ayuda de arandelas de ajustes.

#### **AVISO**

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, se pueden producir daños materiales en el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

Debe apretarse el tornillo prisionero (9) y asegurarse contra torsión, cf. el capítulo 4.4.



#### 4.3.4 Construcción abierta con anillo adaptador para 2K802 y 2K1002

El anillo adaptador sirve para compensar las diferentes medidas acoplamiento. Es necesaria una obturación del árbol inducido del motor.

El anillo adaptador (5) y el cubo de accionamiento (1) se suministran sueltos. Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento (1). Debe controlarse la concentricidad y excentricidad axial de eje del motor (2) según el cap. 4.1. Adicionalmente deberá lubricarse ligeramente el eje del motor (2) con grasa.

#### **! ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes. Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

Después de limpiar las superficies de ajuste se colocará el anillo de adaptación en el cárter del motor. A continuación deberá calentarse el cubo de accionamiento por la boca a aprox. 120 °C y se deslizará sobre el eje del motor (2) hasta el tope.

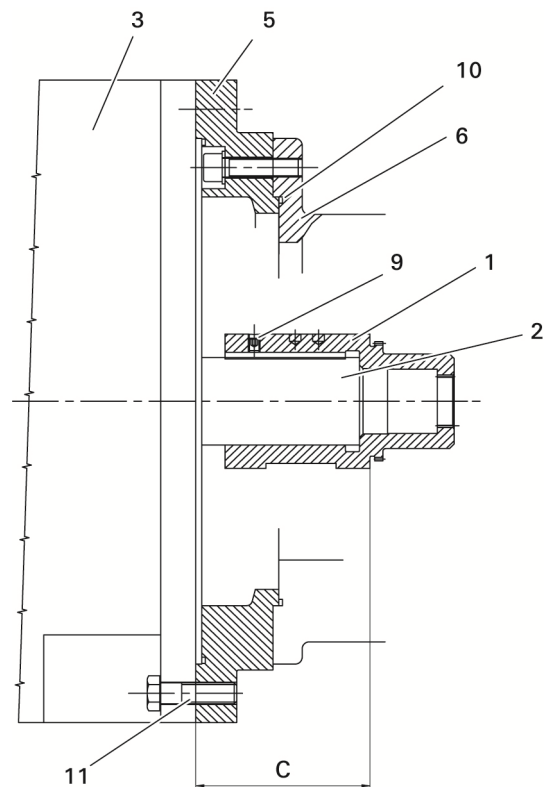
Compruebe a continuación la cota de control "C" y modifíquela si es necesario con la ayuda de arandelas de ajustes.

#### **AVISO**

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, se pueden producir daños materiales en el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

El tornillo prisionero (9) debe apretarse y asegurarse contra giro; véase cap. 4.4.



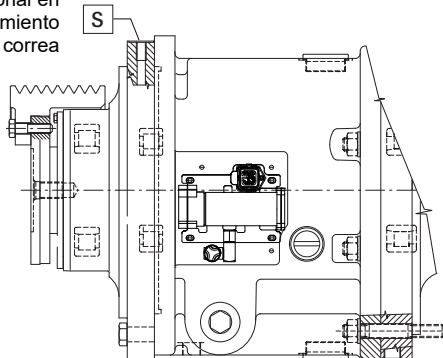
### 4.3.5 Ejecución con accionamiento de polea

La polea se centra con respecto al diámetro exterior de la brida de accionamiento (tolerancia K6) y se fija e inmoviliza con tornillos accionados por fricción, en cuyo caso se deben observar los pares de apriete permitidos.

Equilibrar la polea con respecto a la calidad 6,3 según la directiva VDI 2060 para evitar vibraciones durante su giro.

Es imprescindible engrasar el soporte en el multiplicador de velocidad con poleas a través de la conexión para aceite S en la carcasa de la transmisión con 0,5 – 1,0 l/min.

Alimentación de aceite lubricante  
conexión adicional en caso de accionamiento por correa




### 4.4 Montaje de la caja de cambios

Durante el montaje del cubo de accionamiento (1), el tornillo prisionero M12 (9) se debe introducir y apretar con 40 Nm hasta su tope con la chaveta. Antes de su montaje debe aplicarse una junta líquida al tornillo prisionero.

Durante el montaje debe prestarse atención a la posición correcta de la junta tórica (10). La junta tórica se suministra suelta con la caja de cambios y se coloca con grasa en la ranura para el anillo obturador de la caja (6).

Compruebe la posición del cambio. En la posición de marcha 1 (escalón "lento") el manguito corredizo debe ser llevado al tope.

Tome el engranaje y colóquelo sobre la brida del motor. Al hacerlo, junte la unión rueda central/ cubo con cuidado.

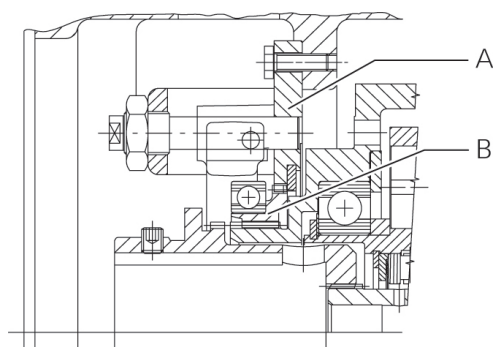
 Debe insertarse el perfil de eje dentado de la rueda central en el perfil dentado del cubo.

La operación se ve facilitada girando el eje de salida del engranaje ligeramente a izquierda/ derecha.

Se sujetan entre sí la caja del engranaje, en su caso con anillo adaptador, y el motor con cuatro, seis u ocho tornillos de cabeza hexagonal (11).

Se llena el cambio con aceite, y se conectan la lubricación por circulación y la alimentación de corriente. La salida del aireador debe estar montada hacia arriba en todas las posiciones de montaje, y, en caso necesario, debe obturarse apretándola como máximo en 1 vuelta.

El cambio está ahora listo para el uso.



#### Posición de cambio marcha 1

- A Disco de freno
- B Manguito corredizo

#### Pueden hacerse funcionar los engranajes bajo las mismas clases de protección fijadas para los motores de c.a. y c.c.

Al emplazarlos debe prestarse atención a que el aire de refrigeración del motor puede entrar y salir sin obstáculos.

Antes de la puesta en servicio de la unidad de accionamiento electromotor/caja de cambios debe comprobarse que es posible mover con la mano el eje de salida del engranaje.

En las unidades de accionamiento que están fijadas en la brida del engranaje o en la caja de engranajes puede apoyarse el motor en el lado B libre de torsiones.

## 4.5 Salida de fuerza

### 4.5.1 Versión con salida de fuerza por correa

Se centra la polea sobre el diámetro exterior de la brida de salida (clase de tolerancia K6), se fija y asegura mediante tornillos con unión por fricción, debiéndose tener en cuenta al hacerlo los pares de apriete admisibles.

Para obtener una marcha sin vibraciones la polea debe equilibrarse a calidad 6,3 según norma VDI 2060.

Para evitar sobrecargas del cojinete al tensar la correa debe tenerse en cuenta la fuerza de tensión máxima especificada.

La fuerza de correa intermedia debe estar entre los cojinetes. Durante el montaje debe poderse deslizar fácilmente la polea sobre la brida de salida. Caliente la polea si fuera necesario.

### 4.5.2 Versión con salida de fuerza coaxial

Para la versión con salida de fuerza coaxial (muñón del árbol) debe tenerse en cuenta el tipo de equilibrado para la salida de fuerza (cf. el capítulo 4.2). La caja se suministra con el tipo de equilibrado de chaveta entera.

El dimensionamiento de los muelles de ajuste se indica en el plano de montaje. Los muelles de ajuste deben fijarse en todos los casos por medio de tornillos prisioneros.

### 4.5.3 Versión sin salida de fuerza

ZF no incluye el eje de salida en el volumen de suministro. El cliente se encarga de su fabricación. Consultar en el plano de montaje la propuesta de realización del punto de conexión del eje de salida con el perfil DIN 5480. Humedecer el tornillo de cabeza cilíndrica M12 con fijador de tornillos adecuado (p. ej. Loctite nº 275 o nº 243) y apretar con 115 Nm.

#### 4.6 Conexión eléctrica del cambio de velocidad

La conexión eléctrica debe ser llevada a cabo siempre por un electricista cualificado.

##### AVISO

**Si la conexión se realiza incorrectamente, se pueden producir daños en la unidad de cambio.**

⇒ Conectar la unidad de cambio como se describe en los cap. 4.6.1 y 4.6.2.

La caja de cambios se conecta eléctricamente con el conector Harting de 8 pines (HAN 8 U) suministrado. La conexión de enchufe se encuentra en la unidad de cambio.

##### 4.6.1 Unidad de cambio

###### Datos técnicos:

Potencia absorbida	84 W
Tensión de conexión	24 V CC ± 10 %
Corriente de arranque máx.	5 A
Corriente nominal	3,5 A
Clase de protección	IP64

La sección del cable de alimentación debe ser de 1,5 mm<sup>2</sup>.


Debe asegurarse la tensión de conexión de 24 V CC y el consumo de corriente de 5 A en el enchufe de la unidad de cambio.

Hay que tener en cuenta las pérdidas debido a la longitud del cable y a las resistencias de paso.

###### Volumen de suministro:

Caja de ojales, atornilladura, cartucho enchufable y 8 contactos hembra, tipo Harting AWG16. La unidad de cambio solo está disponible como elemento completo.

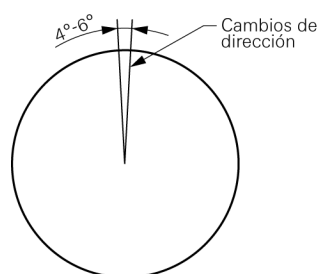
###### Cambio de velocidad:

 Durante el cambio del nivel de marcha, el eje del motor y la salida de fuerza de la caja de cambio están libres de carga (sin freno).

El cambio de velocidad tiene lugar aplicando una tensión de 24 V en los pines 2 y 3. La polaridad de la tensión aplicada de 24 V CC es determinante para el nivel de marcha.

En la 1ª marcha => Pin 2: + / Pin 3: -  
En la 2ª y la 3ª marcha => Pin 2: - / Pin 3: +

Durante el cambio de escalones de velocidad de la caja, el motor del husillo principal debe realizar un movimiento pendular con un ángulo de +5° o -5° y 1 hasta máx. 5 cambios del sentido de giro por segundo. Un movimiento pendular más grande puede dañar los engranajes. Generalmente, los dentados de mando engranan entre sí ya en el primer cambio del sentido de giro, de manera que el tiempo de cambio de velocidad está aproximadamente entre 300 y 400 ms.



Esto significa como promedio  $n_{Mot} = 5^\circ/s = 5^\circ/60/min = 300^\circ/min = 300/360 \text{ r.p.m.} = 0,83 \text{ r.p.m.}$

###### Conversión revoluciones pendulares ↔ giro pendular

Revoluciones [r.p.m.]	Ángulo [°/min]	Tiempo [seg]	Ángulo [°/seg]
0,25	90	3,33	5
0,50	180	1,67	5
1,00	360	0,83	5
2,00	720	0,42	5
3,00	1080	0,28	5
4,00	1440	0,21	5
5,00	1800	0,17	5

A causa de las masas diferentes y de los correspondientes momentos de arrastre del husillo se debe encontrar el óptimo en la máquina por medio de pruebas de cambio.

Las señales de los interruptores de fin de carrera de S1 – 1ª velocidad (contacto 4) y S2 – 2ª velocidad (contacto 6) sirven para la desconexión de la unidad de mando después de realizado el cambio de velocidad.

Tras la llegada de las señales de los interruptores finales puede existir aún corriente en la unidad de cambio durante 0,5 segundos como máximo. Durante el tiempo de funcionamiento deben controlarse las señales de los interruptores finales.

Los interruptores de final de carrera solo deben cargarse con la corriente de mando (0,1 a 0,5 A), no con la corriente de conmutación (5 A).

La corriente de conmutación no debe estar aplicada durante más de 2 segundos.

Si es pequeño el número de resistencias, entonces podrá utilizarse también una corriente de mando menor.

Según la longitud, resistencias de los cables y resistencias de paso, así como el número de puntos de unión, hay que asegurar la corriente de control para la supervisión de las posiciones finales. Durante ello, hay que considerar unas mayores resistencias debido a la corrosión después de algún tiempo. Al conectar cargas inductivas con la ayuda de la corriente de control, esta tiene que conectarse en paralelo a la carga con un diodo.

**Si el interruptor final reconoce que una velocidad no ha sido acoplada con seguridad, entonces se iniciarán con el mando las medidas correspondientes como la desconexión de emergencia, etc.**

### AVISO

**Los campos electromagnéticos pueden falsear las señales del control de posición final.**

⇒ No conectar las líneas de alimentación de tensión en paralelo o apantallar las líneas de control.

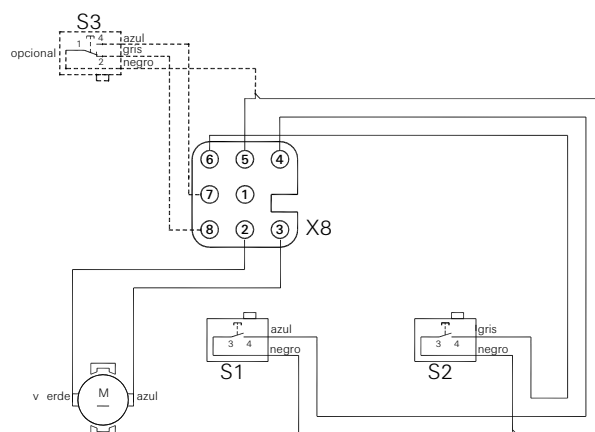
Debe supervisarse la secuencia de cambio de velocidad. Si es necesario, debe cancelarse la operación de cambio mediante un elemento temporizador después de unos 2 seg. en caso de que no tenga lugar ninguna señal por parte de los interruptores finales (S1/S2). A continuación una nueva orden de cambio. No debe liberarse el motor del husillo principal.

**Plano de conexiones de la unidad de cambio** con dos posiciones de cambio (estándar) o tres posiciones de cambio (con punto neutro):

1ª marcha ==> p. ej. 4:1

2ª marcha ==> 1:1

3ª marcha ==> S3 punto muerto, marcha en vacío (opción)



Del cambio electromecánico de escalones de velocidades se encarga una unidad de cambio en la caja de cambios, accionada por un motor de corriente continua (24 V CC). El elemento de cambio es una horquilla en arrastre, de forma que es movida axialmente y que actúa sobre un manguito desplazable. Unos interruptores de posición final en la unidad de cambio se encargan de vigilar las posiciones finales. Deberá preverse en el sistema de control la vigilancia de los tiempos. Cuando se cambia de la marcha 1 a la 2 o viceversa, se debe aplicar corriente al motor. Para cambiar el sentido de rotación se debe invertir la polaridad.



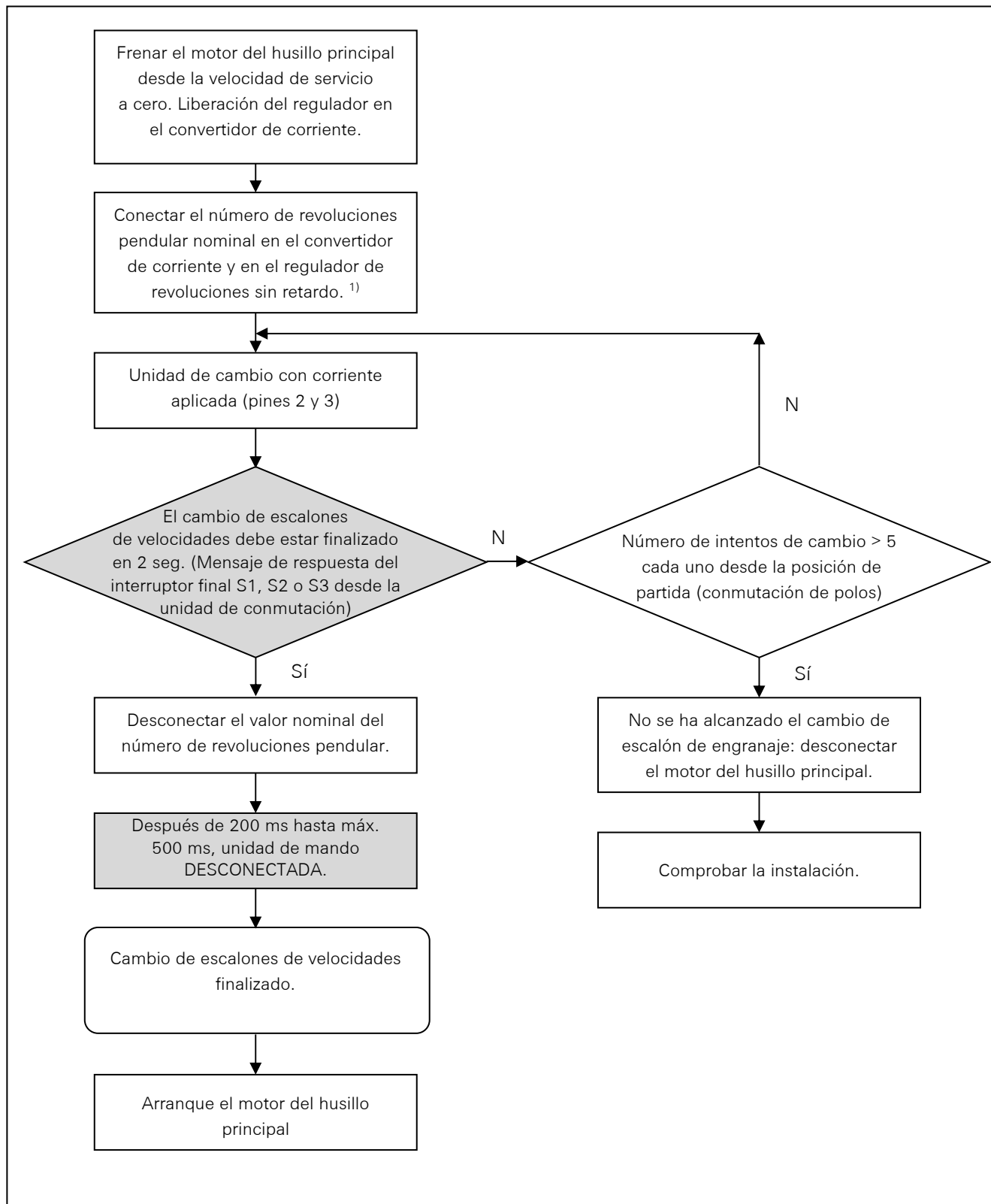
Caja de cambios con posición neutra

La posición neutra solo se puede seleccionar pasando por la 1ª marcha.

En cuanto el interruptor de posición final S3 recibe la señal, se debe desconectar por principio el motor de corriente continua con la ayuda de una parada generat6rica del motor (Quickstop).

En ciertas condiciones de servicio (p. ej., posici6n de montaje V3, resistencia m1s alta), puede ser necesario un elemento temporizador variable en el mando → Consultar a ZF.

### 4.6.2 Lógica de cambio



1) De forma alternativa, el primer intento de conexión puede producirse sin penduleo, lo cual exige un motor del husillo principal sin corriente o reducidas masas de salida.



## 4.7 Lubricación

### 4.7.1 Lubricación por circulación

Por lo general, las cajas de cambios 2K800, 2K801, 2K802, 2K1000, 2K1001 y 2K1002 deben funcionar con lubricación por circulación. En este caso, no se ve el nivel de aceite a través del visor de nivel de aceite.

#### AVISO

**Si el suministro de aceite para la caja de cambios es insuficiente, se pueden producir daños materiales en la caja de cambios.**

⇒ Antes de la primera puesta en marcha, se debe poner en funcionamiento el suministro de aceite para la caja de cambios.

Antes de la primera puesta en marcha, es preciso asegurarse de poner en funcionamiento en primer lugar el suministro de aceite para la caja de cambios. Durante el proceso, se debe prestar atención al nivel de aceite en el depósito de reserva y, si fuera necesario, añadir aceite hasta que el nivel de aceite supere la marca de mínimo del depósito de reserva.

Los componentes de la bomba, el depósito de aceite y el intercambiador de calor deben estar dispuestos por debajo del nivel del aceite de la caja de cambios. Se debe controlar el flujo volumétrico del suministro de aceite para la caja de cambios.

Tras la parada de la máquina debe comprobarse que el nivel de aceite en el depósito de reserva no sobrepase la marca de nivel máximo.

Debido a las fuerzas centrífugas sobre el aceite puede aparecer una lubricación deficiente del dentado por servicio permanente en marcha directa.

Un cambio de marcha ocasional de la multiplicación seguido de un arranque del motor ( $n_{Mot} = 1000$  r.p.m.) lleva aceite al dentado y evita una respectiva carga monolateral del dentado.

Algunas aplicaciones exigen un nivel de temperatura de servicio muy bajo, que es posible alcanzar mediante la conexión a un sistema de alimentación de aceite para engranajes con refrigeración del aceite adaptado a ellas. Las

diversas versiones de la caja de cambios están preparadas convenientemente.

Para mantener una refrigeración óptima del cambio sin afectar a la lubricación existen diversas conexiones en la caja de cambios para la lubricación por circulación según la posición de montaje y el tipo de operación.

Las imágenes en la página 27 muestran las posiciones de entrada y salida del aceite en la caja de cambios. Consulte las dimensiones exactas en los correspondientes planos de montaje.

No tiene ningún peligro:

- La bajada del nivel de aceite en el depósito durante el funcionamiento a causa de la formación de espuma por el aceite para engranajes en la caja de cambios.
- La formación de una emulsión de aceite-aire en el retorno de aceite y en el depósito.

### 4.7.2 Lubricación por circulación en el funcionamiento V1/B5

Para el emplazamiento de la entrada de aceite y de la salida de aceite vea el capítulo 4.7.5.

Caudal de entrada de aceite:

**Entrada 1:** 2,5 l/min

**Entrada 2:** 0,5 l/min

En la posición de montaje vertical V3 se puede alimentar el aceite para engranajes tanto de forma radial como central.

Debe evitarse una retención de aceite en el cambio dimensionando adecuadamente el conducto de salida ( $D_i$  aprox. 20 mm).

### 4.7.3 Lubricación por circulación con intercambiador de calor

En la lubricación por circulación está instalado un intercambiador de calor para alcanzar una reducción adicional de la temperatura.

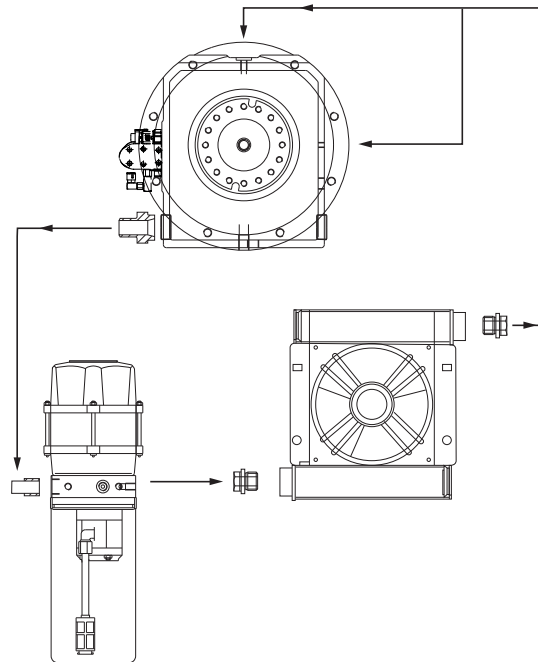
#### 4.7.4 Lubricación por circulación con depósito intermedio

Para una refrigeración efectiva del aceite el volumen del depósito debe ser al menos 10 veces el volumen de aceite en circulación.

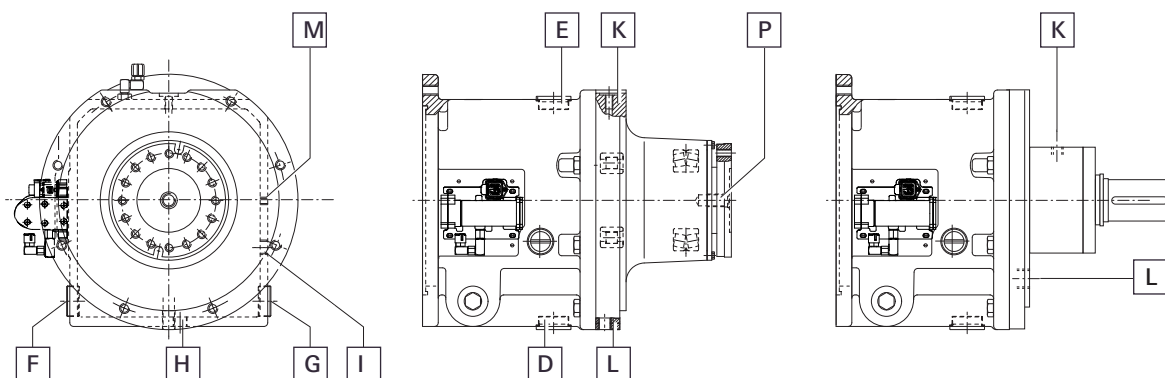
Para evitar daños en los engranajes por marcha en seco, ZF recomienda instalar un sensor de nivel de aceite en el depósito intermedio.

Debe emplearse un filtro de 60  $\mu\text{m}$  en la entrada de aceite del cambio.

Ejemplo de montaje B5



## 4.7.5 Conexiones para la lubricación



Posición de montaje	Conexión entrada de aceite	Presión máx.	Conexión retorno de aceite
B5	<b>M</b> 0,5 l/min	3 bar	<b>G o F</b>
	<b>K</b> 2,5 l/min	5 bar	<b>D</b>
V1	<b>M</b> 0,5 l/min	3 bar	<b>D o E</b>
	<b>K</b> 2,5 l/min	5 bar	<b>L (con aspiración)</b>
V3	<b>M</b> 0,5 l/min	3 bar	<b>H y I (con aspiración)</b>
	<b>K</b> 2,5 l/min	5 bar	
	o		o
	<b>M</b> 0,5 l/min	3 bar	<b>G o F</b>
<b>P</b> 2,5 l/min	5 bar		

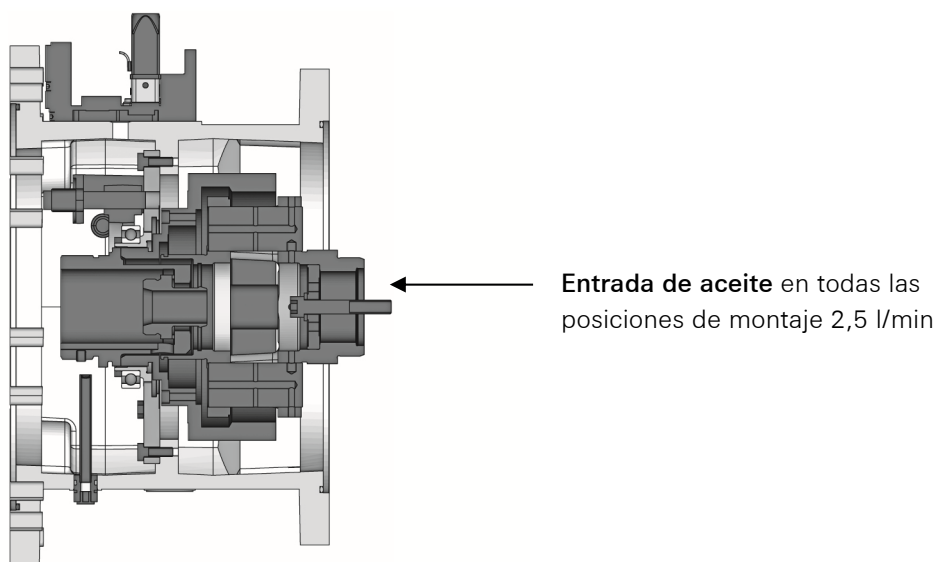
Los valores indicados para los caudales de circulación de aceite son valores mínimos. El límite superior puede ser el 50 % más alto.



Determinante para el caudal de entrada de aceite es siempre la cantidad que fluye del retorno de aceite. En las cajas de cambios con multiplicador de velocidad con poleas, se debe tener en cuenta el taladro adicional para aceite lubricante "S" (ver el capítulo 4.3.5).

#### 4.7.6 Conexiones para lubricación por recirculación en caso de montaje directo en el cabezal fijo

Para la entrada de aceite es necesario tener en cuenta la conexión **M** conforme al capítulo 4.7.5. El retorno de aceite debe realizarse conforme a la posición de montaje.



## 5 Puesta en servicio

### 5.1 Primera comprobación

Antes de la puesta en servicio debe controlarse el montaje correcto de la caja de cambios.

- Fijación mecánica
- Embridado del motor
- Conexiones del aceite para engranajes
- Suministro de aceite/llenado de aceite asegurado
- Conexiones eléctricas
- Suavidad de marcha (puede ser girado con la mano)
- Posición vertical de desaireador

## 6 Mantenimiento

### 6.1 Cambio de aceite

**Intervalo de cambio de aceite: cada 5000 horas de servicio**

#### **ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con el aceite caliente.**

**Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar gafas protectoras.

⇒ Usar guantes protectores.

Deje que se vacíe el aceite usado con la caja de cambios a temperatura de servicio en un recipiente apropiado.

Las conexiones de descarga se diferencian según la posición de montaje y la versión de la caja de cambios (cf. el capítulo 4.7.5).

Llene aceite para engranajes nuevo por la conexión E.

El nivel de aceite es determinante. La indicación de litros en la placa de características debe entenderse como valor de referencia.

Si existe, haga funcionar brevemente la bomba de aceite después de llenar el aceite para expulsar el aire. Si es necesario añada más aceite.

### 7 Reparación

En caso de anomalías en el funcionamiento de la caja deben comprobarse en primer lugar los componentes conectados y sus embornamientos.

El tipo de avería debe documentarse detalladamente para el diagnóstico por el fabricante (cf. el capítulo 7.1).

Solamente ZF Friedrichshafen AG o servicios técnicos autorizados por ZF deben realizar las reparaciones en la caja de cambios misma.

#### 7.1 Lista de comprobación de averías en la caja de cambios

Si se presentan averías en la unidad de accionamiento utilice en primer lugar la lista de soluciones del capítulo 8.

Si esta medida no tiene éxito, para que se lleve a cabo el diagnóstico en ZF Friedrichshafen AG o en un punto de asistencia técnica de ZF autorizado es importante facilitar los siguientes datos:

##### Datos de la caja de cambios según la placa de características

Modelo: . . .  
(Type)

Núm. de catálogo: . . . . .  
(P.L.No.)

Núm. de serie: . . . . .  
(Serial-No.)

##### Datos del motor según la placa de características

Fabricante: . . .

Modelo/tamaño: . . .

##### Preguntas para el diagnóstico:

- ¿La mirilla de nivel de aceite está coloreada de oscuro/negro?
- ¿El respiradero del aceite desprende olor a aceite quemado?
- ¿Los ruidos de giro del engranaje aparecen en el escalón de accionamiento 1:1 o en el 4:1, sólo en un sentido de giro o en ambos sentidos de giro?
- ¿Antes de aparecer el ruido de giro el mecanizado con la máquina se efectuó durante largo tiempo sólo en un escalón de accionamiento (1:1)?
- ¿Se han presentado los ruidos de giro después de haber modificado el ciclo de mecanizado en la máquina o no se modificó antes el ciclo de mecanizado en la máquina?
- ¿Antes de aparecer la avería se efectuó un mantenimiento en la máquina y en caso afirmativo qué se hizo para el mantenimiento?
- ¿Con un problema de cambio no se produce un cambio o aparece una pérdida de la marcha?
- ¿Corresponde la lógica de cambio con el preajuste ZF (vea la pág. 24)?
- ¿Qué tensión existe en la unidad de cambio durante el proceso de cambio?

## 7.2 Desmontaje de la caja de cambios

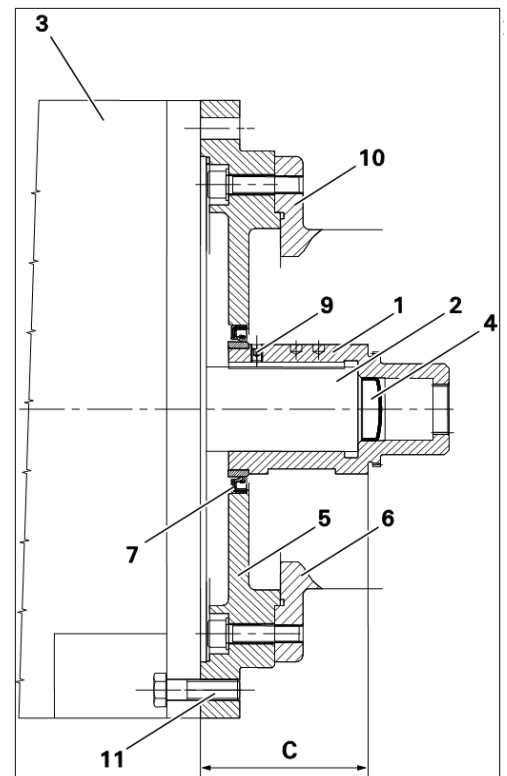
(en el ejemplo de la versión con placa adaptadora, anillo-retén y cojinete de cubo)

En otras versiones se puede proceder de un modo análogo.

- Desconecte la máquina
- Desconecte el suministro eléctrico
- Retire las conexiones eléctricas
- Retire las conexiones del aceite para engranajes, vacíe el aceite para engranajes
- Suelte los tornillos de fijación (11)
- Extraiga la caja de cambios (6) de la placa adaptadora (5) y del cubo de accionamiento (1)

## 7.3 Cubo

- Suelte el tornillo prisionero (9) para el aseguramiento radial de la chaveta de ajuste
- Con el dispositivo de extracción, p. ej., un dispositivo de tres brazos, extraiga el cubo de accionamiento contra el eje motor sin calentar el cubo



- |    |                       |
|----|-----------------------|
| 1  | Cubo de accionamiento |
| 2  | Eje del motor         |
| 3  | Motor                 |
| 4  | Tapa                  |
| 5  | Placa adaptadora      |
| 6  | Caja de cambios       |
| 7  | Anillo de retén       |
| 9  | Tornillo prisionero   |
| 10 | Junta tórica          |
| 11 | Tornillo de fijación  |

## 8 Preguntas frecuentes (FAQ)

Anomalía	Causa de la anomalía	Solución de la anomalía
El engranaje es ruidoso y emite ruidos sordos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El transmisor de giro en el motor presenta un contacto intermitente. Por ello el motor debe reajustarse constantemente</li> <li>• Transmisor de giro sucio, sin emisión de señal clara</li> </ul>	<p>Compruebe el transmisor de giro y las líneas de alimentación eléctrica al motor, si es necesario limpie el transmisor de giro</p> <p>Controlar el mando del motor, en caso necesario ajustar más suave la regulación de revoluciones</p>
El engranaje es ruidoso y emite ruidos de funcionamiento	Se ha trabajado largo tiempo con una alta velocidad de corte en la relación de transmisión 1:1 y se ha cambiado a continuación con mecanizado por máquina a la relación de transmisión 4:1	<p>No hay un daño en el engranaje</p> <p>El ruido de funcionamiento del engranaje se normaliza tras varios cambios de marcha</p>
El engranaje es ruidoso y emite ruidos de funcionamiento en la multiplicación	Eje del motor demasiado largo, cojinete axial dañado	Verificar los cojinetes, si es necesario, corríjala y monte un cojinete nuevo
La caja presenta fugas en la entrada/salida del mismo	Elementos de junta defectuosos	Sustituya las juntas, si es necesario devuelva el engranaje a ZF para su revisión
El engranaje presenta fugas en el respiradero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite envejecido</li> <li>• Al cambiar el aceite se añadió aceite en exceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectúe un cambio de aceite</li> <li>• Controle el nivel de aceite, si es necesario ajuste el volumen de aceite correcto</li> </ul>
El mando de la máquina no recibe señales de las posiciones de cambio de la unidad de cambio en el engranaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto intermitente en la conexión de enchufe de la unidad de cambio del engranaje</li> <li>• Fallo en la unidad de cambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe la conexión de enchufe y límpiela si es necesario, asegure el conector mediante un estribo de sujeción</li> <li>• Envíe la caja de cambios a ZF para su revisión</li> </ul>
La marcha se sale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruptor de posición final defectuoso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envíe la caja de cambios para su revisión a ZF Friedrichshafen AG</li> </ul>





ZF Friedrichshafen AG  
88038 Friedrichshafen  
Deutschland · Germany  
Telefon/Phone +49 7541 77-0  
Telefax/Fax +49 7541 77-908000  
[www.zf.com](http://www.zf.com)