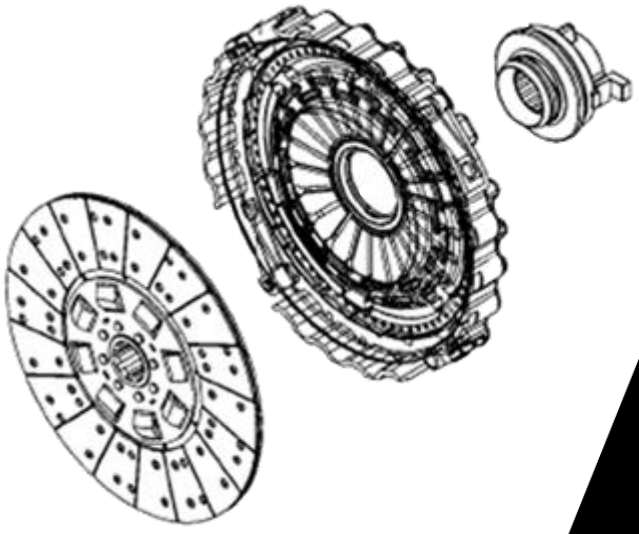
MACK
DE VENEZUELA

DONGFENG

El Venezolano



MANUAL SISTEMA DE EMBRAGUE KX520

MS 003 411

Abril, 2025

DEPARTAMENTO DE POSTVENTA
Servicio Dongfeng

Contenido

	Pág.
I. Generalidades	**3**
1. Información de seguridad	3
2. Etiquetas de Advertencia	4
3. Descripción general	5
a. Conjunto de acoplamiento	5
a. Cojinete de desembrague	5
b. Disco de fricción	6
c. Plato de presión	8
b. Sistema de control	9
a. Cilindro maestro	10
b. Servoembrague	12
c. Pedal de embrague	13
II. Conjunto Embrague	**14**
1. Desmontaje	14
2. Inspección	15
2.1. Cojinete de desembrague	15
2.2. Plato de presión	16
2.3. Disco de fricción	16
2.4. Volante de motor	18
3. Montaje	20
III. Carcasa	**23**
1. Desmontaje	23
2. Inspección	25
3. Montaje	25
IV. Mecanismo de Control	**27**
1. Desmontaje	27
2. Comprobación	28
3. Montaje	28

Contenido

	Pág.
4. Ajuste	29
5. Inspección a bordo	30
V. **Pedal de Embrague**	**31**
1. Desmontaje	32
2. Montaje	32
VI. **Cilindro Maestro**	**32**
1. Desmontaje	33
2. Inspección	33
3. Reparación	34
4. Montaje	36
VII. Servoembrague	**36**
1. Desmontaje	37
2. Montaje	37
3. Ajuste	39
4. Purgado	40
5. Purgado con suministro de presión de aire	41
VIII. Parámetros Técnicos	**42**
IX. Pares de Apriete	**45**
X. Síntomas	**45**

I. GENERALIDADES

1. Información de Seguridad

Mack de Venezuela, C.A. no puede prever todas las situaciones posibles que puedan implicar un peligro potencial. Se puede evitar un accidente al reconocer situaciones potencialmente peligrosas antes de que ocurra. Los procedimientos de servicio realizados correctamente son fundamentales para la seguridad del técnico y el funcionamiento seguro y confiable del vehículo.

No realice ningún procedimiento de servicio, ni lubricación hasta que haya leído y comprendido este manual.

Algunos procedimientos de servicio pueden requerir el uso de herramientas y equipos especiales, diseñados para un propósito específico, así como del equipamiento de protección personal de los técnicos (indicados por el servicio de seguridad y salud en el trabajo). Estas herramientas deben usarse de la manera descrita en las instrucciones del presente manual. Cualquier persona que use un procedimiento o herramienta no recomendado en este manual, debe darse cuenta de que está poniendo en peligro su seguridad y el funcionamiento seguro del vehículo. Las personas que se desvíen de las instrucciones establecidas en este manual asumen todos los riesgos de lesiones personales o daños al equipo.

"Un lugar seguro es tu DERECHO, trabajar seguro es tu RESPONSABILIDAD"

2. Etiquetas de Advertencia

Las palabras **Peligro, Advertencia y Precaución** pueden aparecer en las diferentes secciones de este manual. La información resaltada por cualquiera de estas palabras, deben respetarse para minimizar el riesgo de lesiones personales al personal de servicio o la posibilidad de métodos de servicio incorrectos que puedan dañar el vehículo o hacerlo inseguro. Se utilizan notas adicionales y sugerencias de servicio para enfatizar áreas de importancia de procedimiento y brindar sugerencias para facilitar la reparación. Las siguientes definiciones indican el uso de estas etiquetas de advertencia tal como aparecen en todo el manual:

⚠ PELIGRO

Peligro, indica una práctica insegura que podría provocar la muerte o lesiones personales graves. Se considera lesión personal grave a una lesión permanente de la que NO se espera una recuperación total, lo que da lugar a un cambio en el estilo de vida.

⚠ ADVERTENCIA

Advertencia, indica una práctica insegura que podría provocar lesiones personales. Lesión personal significa que la lesión es de naturaleza temporal y que se espera una recuperación completa.

⚠ PRECAUCION

Precaución, indica una práctica insegura que podría provocar daños al producto.

NOTA

Nota, indica un procedimiento, práctica o condición que se debe seguir para que el vehículo o componente funcione de la manera prevista.

3. Descripción General

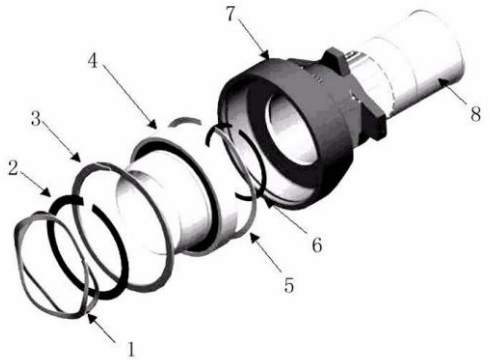
El sistema de embrague consta de un conjunto de acoplamiento y un sistema de control. El conjunto de acoplamiento incluye un cojinete de desembrague (collarín), disco de fricción, un plato de presión, así como la carcasa del embrague. El sistema de control es del tipo servo de presión de aire y está compuesto por el mecanismo del pedal, el cilindro maestro del embrague, el servoembrague del embrague y la tubería de conexión.

3.1. Conjunto de acoplamiento

El conjunto de acoplamiento del embrague, es de tipo diafragma e incluyen las siguientes piezas:

a. Cojinete de desembrague (collarín)

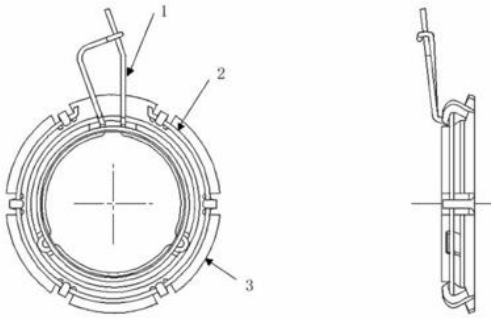
El cojinete de desembrague (collarín), es de tipo de bolas, el cual se ajusta automáticamente. Debido al uso de cojinete de casquillo de bajo rozamiento y junta de desgaste endurecida, la vida útil del cojinete de desembrague, es más prolongada.



1. Resorte de liga
2. Anillo elástico de resorte
3. Anillo de sujeción del rodamiento
4. Rodamiento
5. Muelle ondulado
6. Anillo de seguridad del casquillo
7. Carcasa del cojinete de desembrague
8. Casquillo

Dispositivo de sujeción rápida

1. Abrazadera rápida con orejeta
2. Anillo de sujeción (sin fuerza de apriete)
3. Anillo de soporte



Las ventajas del dispositivo de sujeción rápida:

- ✓ El embrague se puede montar por separado del cojinete de desembrague.
- ✓ El cojinete de desembrague se puede montar en la transmisión antes de que la transmisión y el motor se montado.
- ✓ El cojinete de desembrague se puede reemplazar sin quitar el embrague del volante.

b. Disco de fricción

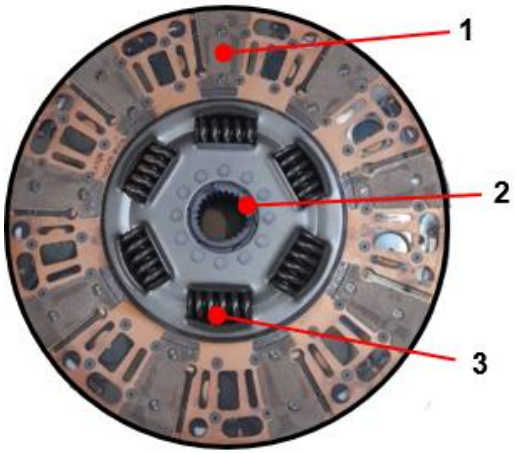
La estructura especial del disco de fricción, mejora el contacto entre las superficies del volante de motor y el plato de presión, reduciendo la fuerza de fricción del embrague. El material de fricción, tipo orgánico tiene mejoras del coeficiente de fricción ofreciendo resistencia al desgaste y al aumento de la temperatura de fricción, permitiendo que el embrague transmita el par de torsión de manera estable.

Con esta estructura especial del disco de fricción, también se obtiene una suave sensación del pedal de embrague, un degaste y funcionamiento uniforme que su prolonga su vida útil.

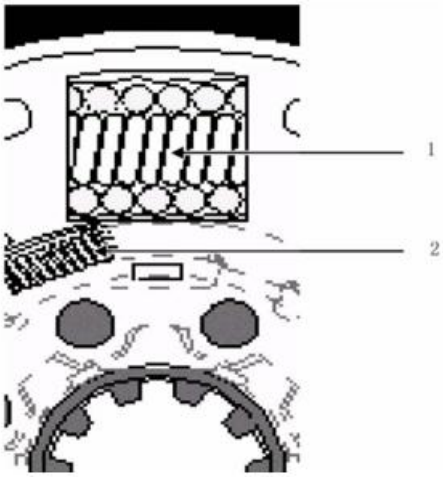
Una función clave del disco de fricción, es aliviar naturalmente la vibración generada por el volante del motor hacia la transmisión e incluso a otros componentes del sistema de transmisión. Esta función se realiza mediante los resortes helicoidales colocados en el amortiguador de choque del disco, los cuales amortiguan las fuerzas torsionales para generar un par de compensación, para minimizar dichas vibraciones.

El par del amortiguador, se transmite al soporte de acero del disco de fricción y luego a la placa que esta rígidamente conectada al cubo estriado, estando el resorte del amortiguador comprimido. Esta rigidez torsional hace girar el cubo estriado, por el par generado.

1. Superficie de fricción
2. Cubo de estrías
3. Resorte amortiguador



El disco de fricción proporciona una excelente protección para la vibración torsional del volante del motor. En comparación con el amortiguador de tasa estándar, el resorte es más largo y puede proporcionar más deformación de deflexión antes de que el resorte se bloquee. La mayor deformación de deflexión, implica la menor rigidez torsional. La menor rigidez torsional, permite que la frecuencia de resonancia de todo el sistema de transmisión, sea más baja que el rango de funcionamiento del motor por varios percentiles (RPM).

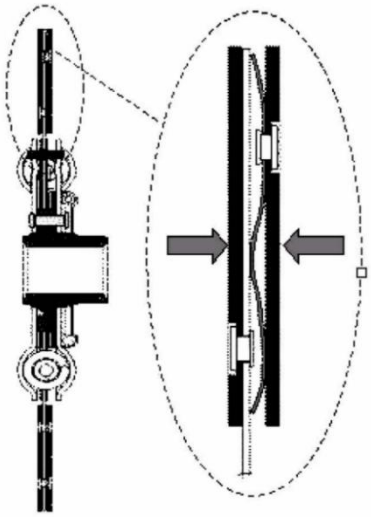


1. Resorte amortiguador principal
2. Resorte pre-amortiguador

El material de fricción es orgánico y lleva el nombre de goma orgánica, esta es de alta concentración orgánica y adhesiva. La fibra de vidrio se teje en la matriz del material para aumentar la resistencia, mejorar la característica de fricción y obtener un contacto suave entre la superficie del volante de motor y el plato de presión.

Las ventajas de la superficie de fricción, son las siguientes:

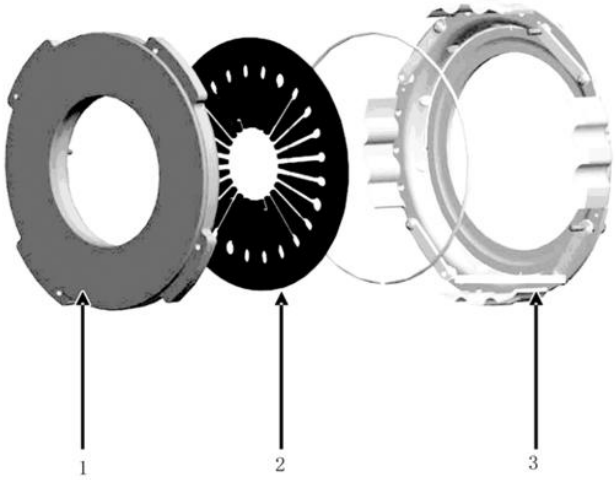
- ✓ Mejorar la conexión del embrague
- ✓ Mejorar la resistencia del pedal del embrague
- ✓ Prolongar la vida útil de la placa de fricción, debido a un acople uniforme
- ✓ Reducir la fuerza de aplicación



c. Plato de presión

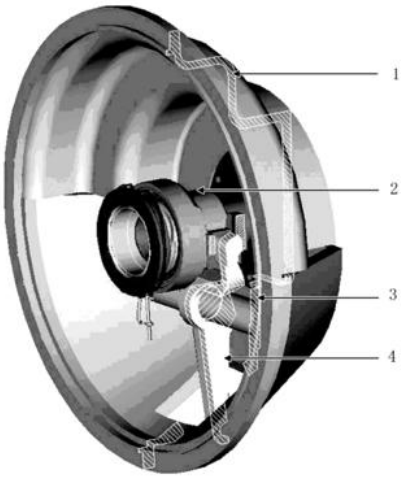
El plato de presión está diseñado con un gran volumen para que el aire pueda pasar por la parte posterior y disipar el calor generado por el contacto con el disco de fricción, así como no causar daños, ni deformaciones en su placa de contacto. Mediante un diseño óptimo, el muelle del plato de presión garantiza en gran medida baja tasa de vibraciones, hacia la trasmisión durante el acople.

Fijado en el volante, el plato de presión está hecho de chapa de acero, mediante proceso de prensado de materiales y se compone de una placa de presión y un resorte de diafragma. Cuando el cojinete de desembrague se mueve hacia adelante y hacia atrás, la placa de presión puede entrar en contacto o separarse del disco de fricción.

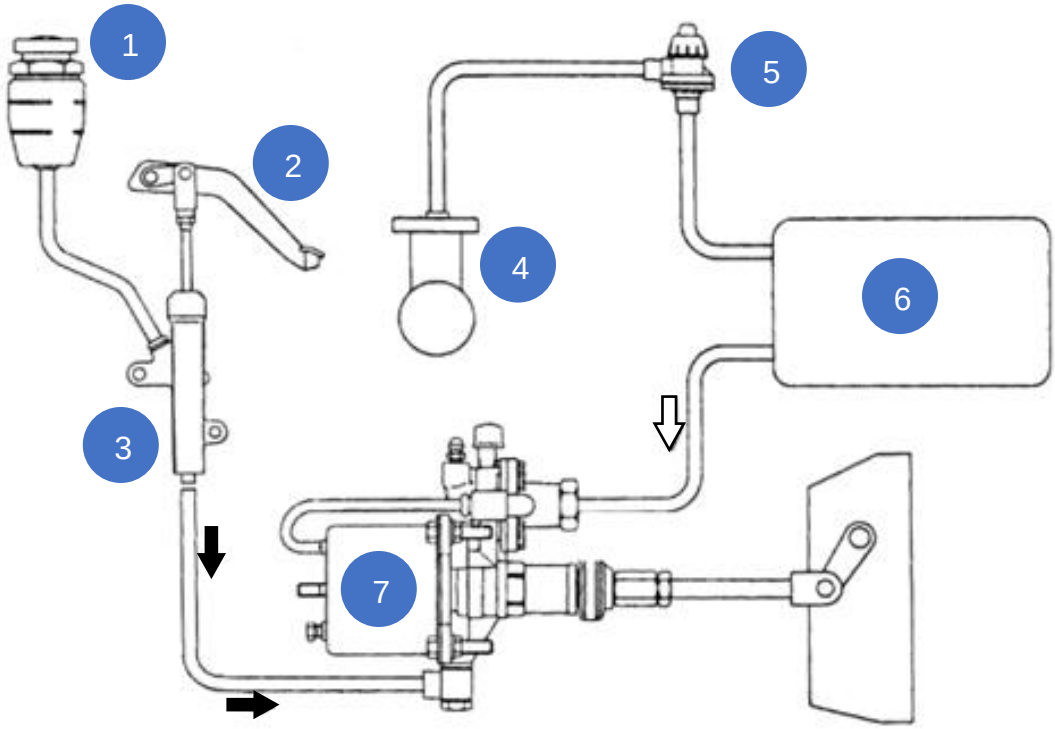


1. Placa de presión 2. Resorte de diafragma 3. Cubierta

1. Carcasa
2. Cojinete de desembrague
3. Eje de desembrague
4. Horquilla de cambio



3.2. Sistema de control



1. Reservorio de líquido de embrague
2. Pedal de embrague
3. Cilindro maestro
4. Compresor de aire
5. Válvula reguladora de presión
6. Reservorio de aire
7. Servoembrague

Tubería hidráulica

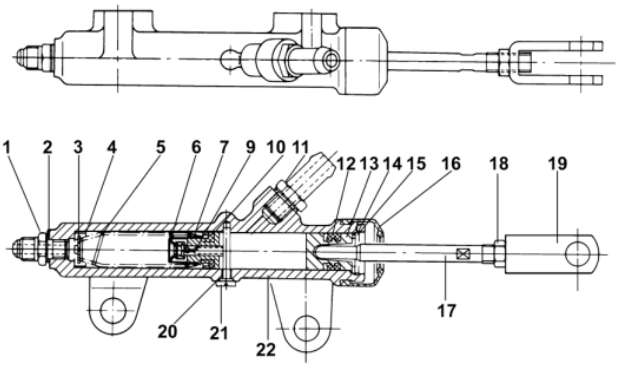
Tubería neumática

Cuando se presiona el pedal del embrague, se acciona el cilindro maestro, generando presión hidráulica por medio del fluido del sistema. El líquido de embrague, a presión se desplaza a través de la tubería, hacia el servoembrague. Luego, la válvula de entrada de aire en el servoembrague se abre a medida que aumenta el recorrido del pedal. El pistón del servoembrague es impulsado por el aire comprimido del reservorio de aire, y la horquilla de aplicación del embrague es movida por el vástago de empuje. Así, el embrague se desacopla.

Cuando se suelta el pedal del embrague, la presión del líquido de embrague en el servoembrague disminuirá, la válvula de entrada de aire se cerrará con la ayuda del resorte de retorno y la presión del aire. Luego el aire comprimido se descargará del servoembrague a la atmósfera. Bajo la acción del resorte de retorno, el pistón del servoembrague regresa, acoplando el embrague.

a. Cilindro maestro

El cilindro maestro, dispone de un orificio redondo radial largo en el medio del pistón maestro del embrague. El tornillo de comprobación (21) pasa a través de este orificio del pistón (13), impidiendo que el pistón gire. La válvula de entrada (8) está instalada en el orificio axial en el extremo izquierdo del pistón, y el asiento de la válvula se inserta en el orificio del pistón a través de un orificio recto en la superficie.



1. Unión de tubería
2. Junta
3. Asiento del resorte
4. Junta del asiento del resorte
5. Resorte de retorno
6. Resorte
7. Asiento de válvula
8. Válvula de entrada
9. Copa inferior del pistón
10. Junta
11. Copa superior del pistón
12. Pistón
13. Arandela
14. Varilla de empuje
15. Cuerpo de la bomba
16. Tuerca de bloqueo
17. Horquilla de conexión
18. Tapón de polvo
19. Tornillo de comprobación
20. Arandela

Cuando el pedal de embrague no está presionado, existirá un espacio entre la varilla de empuje del cilindro maestro y el pistón. Y debido a la limitación de la válvula de entrada por el tornillo de comprobación, existe un pequeño espacio entre la válvula de entrada y el pistón, de modo que el reservorio está conectado a la cavidad izquierda a través de una unión de tubería, un conducto de hidráulico y la válvula de entrada.

Cuando se presiona el pedal, el pistón se mueve hacia la izquierda y la válvula de entrada se mueve hacia la derecha en relación con él, bajo la acción del resorte de retorno (6), de modo que se elimina el espacio entre ellos.

Cuando el pedal se presiona aún más, la presión de la cavidad izquierda del cilindro maestro aumentará, y el líquido de embrague en la cavidad izquierda, entrará en el servoembrague a través de la tubería, activándolo. Entonces, el embrague se desacopla.

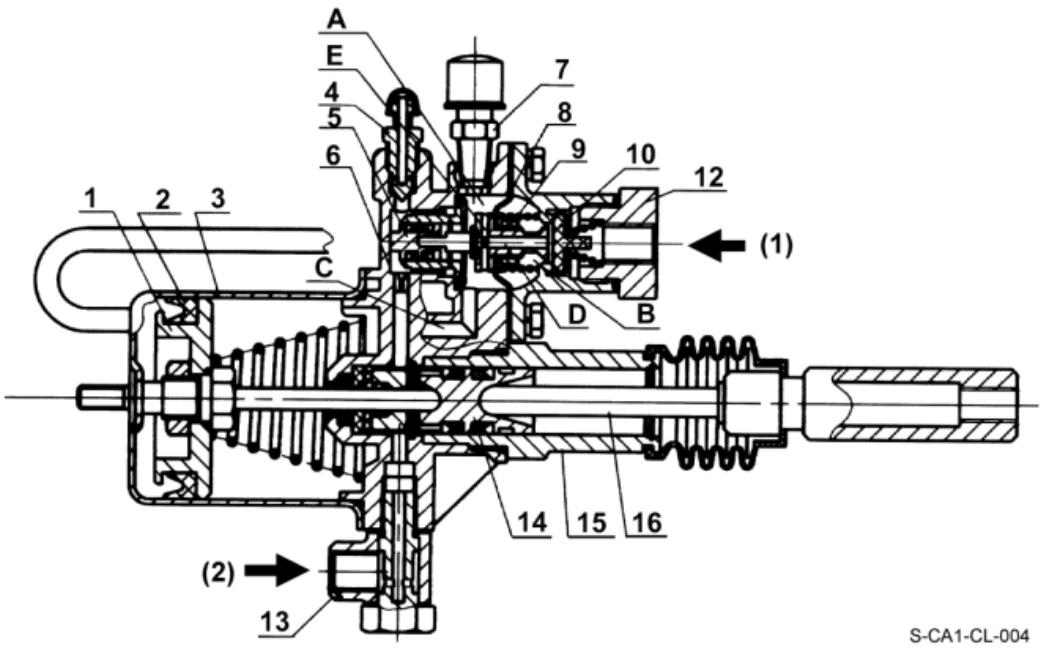
Cuando se suelta el pedal, el pistón se moverá rápidamente hacia la derecha, bajo la acción del resorte de retorno (5). Debido a cierta resistencia en la tubería, el líquido de embrague regresa lentamente al cilindro maestro, causando un cierto grado de vacío en la cavidad izquierda del cilindro maestro. Luego, la válvula de entrada se mueve hacia la izquierda debido a la diferencia de presión entre las cavidades izquierda y derecha del pistón, y un poco de líquido de embrague sale del reservorio y fluye hacia la cavidad izquierda del cilindro maestro, a través de la válvula de entrada, compensando el vacío.

Cuando el líquido de embrague que va del cilindro maestro al servoembrague regresa al cilindro maestro, existe líquido de embrague redundante en la cavidad izquierda del cilindro maestro y fluye de regreso al reservorio a través de la válvula de entrada.

b. Servoembrague

El servoembrague está compuesto principalmente por un cilindro hidráulico, un cilindro de aire y una válvula de control. La cámara de aire se divide en la cámara “A” y la cámara “B” mediante la válvula de relé y el diafragma. La cavidad izquierda del cilindro de aire está conectada a la cámara “B” a través de una tubería de acero, y la cavidad derecha está conectada a la cámara “A” a través del pasaje de aire “C” y a la atmósfera a través de la válvula de purga (7).

Cuando el pedal del embrague no está presionado, la válvula de entrada de aire (10) se cerrará con la ayuda del resorte de retorno y la presión del aire a la derecha de la válvula, y se mantendrá un cierto espacio entre ella y la válvula de relé (9) bajo la acción del resorte de retorno. La cámara “B” está conectada a la cámara “A” a través del orificio “D” y el orificio “E”, y a la atmósfera a través de la válvula de purga.



1. Pistón	7. Válvula de purga	13. Pistón
2. Sello	8. Diafragma	14. Cilindro hidráulico
3. Cilindro de aire	9. Válvula de relé	15. Varilla de empuje
4. Válvula de escape	10. Válvula de admisión de aire	
5. Pistón	11. Junta de admisión de aire	(1) Aire comprimido
6. Válvula de mariposa	12. Unión de entrada	(2) Líquido de embrague

Cuando se presiona el pedal del embrague, el líquido de embrague saldrá del cilindro maestro y fluirá hacia el servoembrague a través de la unión de entrada (13). Algo del líquido de embrague entra en la cavidad izquierda del pistón del cilindro, ejerciendo una fuerza de empuje F1 sobre el pistón. Otra parte del fluido entra en la cavidad izquierda del pistón (5) de la válvula relevadora a través de la válvula de estrangulación, moviendo el pistón (5) y luego la válvula relevadora (9) hacia la derecha. Cuando la válvula relevadora (9) está contra la válvula de entrada de aire (10), la cámara “B” no estará conectada a la cámara “A”. Si el pedal se presiona aún más, la válvula de entrada de aire se mueve hacia la derecha ya que la presión de aire en su lado izquierdo es mayor que la presión total del resorte de retorno y la presión de aire en su lado derecho. El aire a alta presión del depósito entra en la cámara “B” a través de la unión de entrada de aire, y luego pasa a la cavidad derecha a través del tubo de acero, ejerciendo una fuerza de empuje F2 sobre el pistón (1). Bajo la fuerza total F = F1 + F2, el pistón hidráulico se mueve hacia la derecha, desacoplando el embrague.

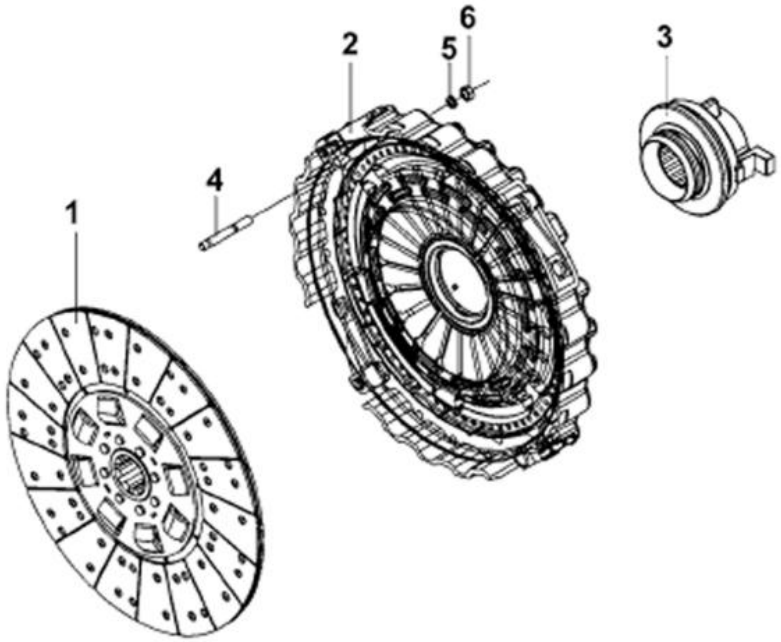
Cuando se suelta el pedal, la presión del servoembrague disminuirá, la válvula relevadora se moverá hacia la izquierda bajo la acción de la presión de aire en la cámara “B” y el resorte de retorno. La válvula de entrada de aire se cerrará bajo la acción de la presión de aire en su lado derecho y el resorte de retorno. Entonces existirá un espacio entre la válvula relevadora y la válvula de entrada de aire. El aire a alta presión de la cavidad izquierda del cilindro de aire se descarga a la atmósfera a través del tubo de acero, la cámara “B”, la cámara “A” y la válvula de purga. Los pistones del cilindro hidráulico y del cilindro de aire regresan bajo la acción del resorte de retorno, acoplando el embrague.

c. Pedal de embrague

El pedal de embrague es un componente de vital importancia, ya que permite al conductor desacoplar el motor de la transmisión para cambiar de marcha suavemente.

Al presionar el pedal, se activa el cilindro maestro, lo que permite liberar el embrague e interrumpir la transferencia de fuerza entre el motor y las ruedas, garantizando al conductor cambiar las marchas sin dañar la transmisión. Su uso correcto evitara, desgaste prematuro del sistema.

II. CONJUNTO EMBRAGUE



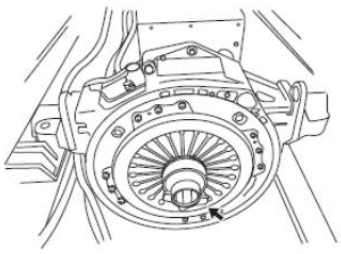
1. Disco de fricción
2. Plato de presión
3. Cojinete de desembrague
4. Perno
5. Arandela
6. Tuerca

1. <u>Desmontaje</u>

1.1. Desconectar el interruptor principal del vehículo.

1.2. Separar el servoembrague de la transmisión.

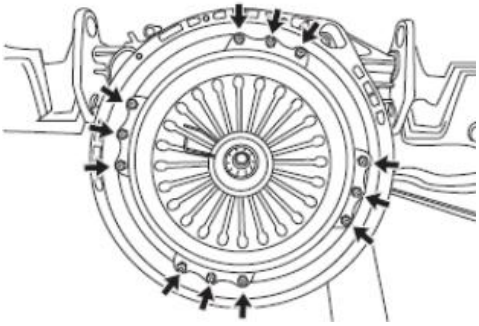
1.3. Desmontar la transmisión.



1.4. Desmontar el cojinete de desembrague.

1.5. Desmontar el plato de presión y el disco de fricción.

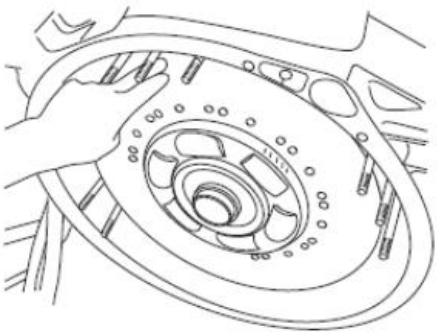
a. Quitar 12 tuercas del plato de presión.
b. Retirar el plato de presión y el disco de fricción.



⚠PRECAUCION

Asegúrese de sostener el plato de presión cuando se desmonte la última tuerca.

1.6. Desmontar el disco de fricción.



⚠PRECAUCION

Asegúrese de evitar que el disco de fricción caiga.

2. Inspección

2.1. Cojinete de desembrague.

a. Verificar el cojinete de desembrague por ruido, abrasión y daño.
b. Verificar si en la rotación del cojinete de desembrague, se atasca.

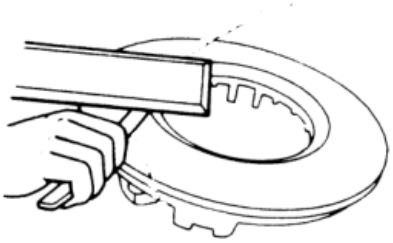
NOTA

Reemplazar el cojinete de desembrague cuando sea necesario.

2.2. Plato de presión.

a. Verificar el resorte de diafragma por abrasión.
b. Verificar la superficie del plato de presión por abrasión o grieta.
c. Verificar la superficie por manchas de aceite.

d. Verificar la placa del plato de presión.
   - Medir la planitud de la placa



Dimensión estándar: < 0.12 mm
Límite de desgaste o reparación: 0.4 mm

   - Verificar conicidad de la superficie de la placa

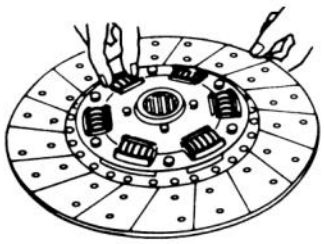
Dimensión estándar: 0.1 mm
Límite máximo de reparación: 0.2 mm

N O T A

Reemplazar el plato de presión cuando sea necesario.

2.3. Disco de fricción

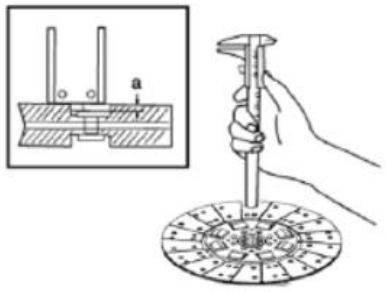
a. Verificar visualmente el disco.
   - Verificar la superficie del disco por abrasión o manchas de aceite.
   - Verificar los resortes de torsión por daño o debilidad.



N O T A

Reemplazar el disco de fricción cuando sea necesario.

b. Verificar el espesor del material de fricción, midiendo profundidad con un vernier (pie de rey), desde el remache hasta la superficie de contacto del disco.



Dimensión estándar: 3.0 mm

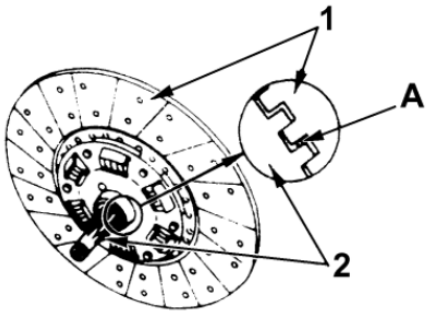
Límite de desgaste: 0.3 mm

Mínimo espesor permitido por desgaste: 10.8 mm

c. Verificar el juego entre los dientes del cubo estriado del disco y el eje la transmisión.

Dimensión estándar: < 0.2 mm

Límite de desgaste: 0.5 mm



1. Disco de fricción
2. Eje de la trasmisión

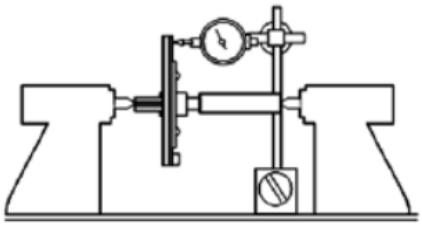
(A) Juego entre los dientes

⚠PRECAUCION

Si el valor medido es inferior al valor límite, reemplazar el disco de fricción.

d. Verificar la desviación del disco de fricción con un comparador de carátula.

Desviación: 1.5 mm



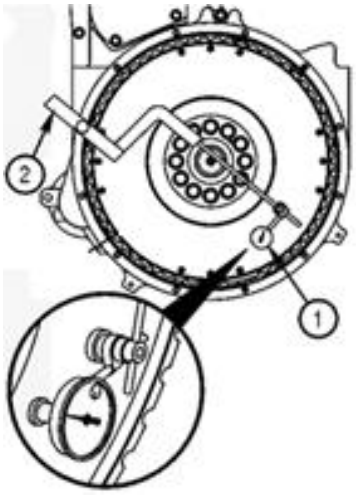
⚠PRECAUCION

Si la desviación excede el valor límite, reemplazar el disco de fricción.

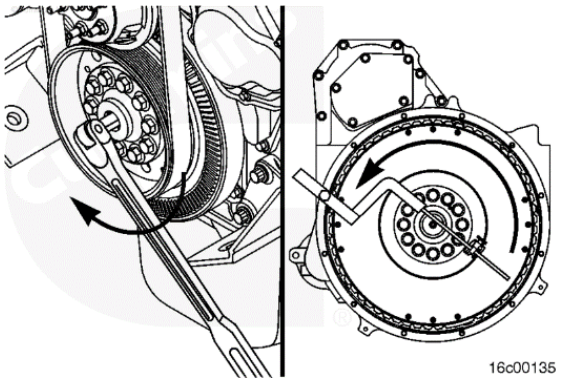
2.4. Volante de motor

a. Inspeccionar la superficie del volante en busca signos de suciedad, desgaste excesivo, grietas, o cualquier daño visible que pueda afectar su funcionamiento.
b. Verificar la superficie del volante para detectar irregularidades o marcas de quemadura que puedan haber sido causadas por un embrague mal ajustado u operado.
c. Usar una regla o un calibrador para asegurarte de que la superficie del volante esté plana. Cualquier deformación puede causar problemas en el funcionamiento del embrague.

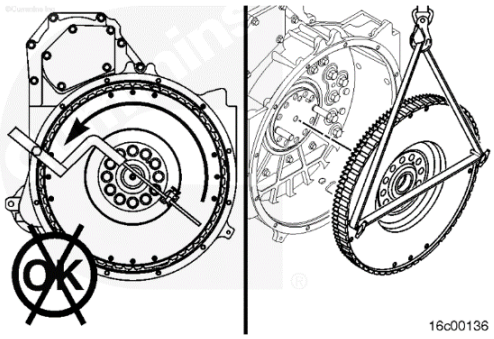
d. Para inspeccionar la cara del volante, utilizar un comparador de carátula (1), y el soporte (2) para colocarlo.



e. Instalar el accesorio en la carcasa del volante.
f. Colocar el indicador en el accesorio.
g. Colocar la punta de contacto del comparador contra la superficie de contacto del volante y ajustar a cero.
h. Girar el cigüeñal una revolución completa (360 grados).



i. Si la lectura total del indicador es mayor que la especificación, desmontar el volante.



Planicidad: < 0.127 mm
Límite máximo de reparación: 0.40 mm
Máximo permitido de rectificación: 2.00 mm

j. Reemplazar el volante si la planicidad no cumple con las especificaciones.

⚠ A D V E R T E N C I A

Este componente pesa más de 23 kg. Para evitar lesiones personales graves, asegúrese de contar con asistencia o utilizar equipo de elevación adecuado para levantar este componente o conjunto.

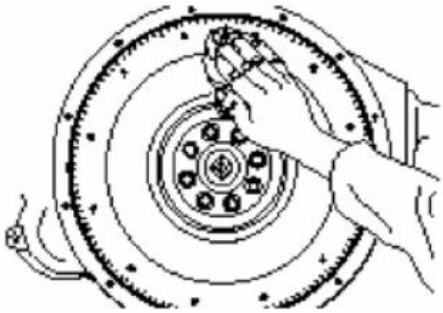
N O T A

La rectificación del volante se refiere al proceso de desbastado de la superficie de la cara del lado del embrague, el cual no debe ser mayor a lo indicado.

Para el registro del rectificado, es importante que cada vez que se realice una operación de desbastado, se debe de troquelar visiblemente la medida de lo rectificado. Por ejemplo: si se rectifica 0.5 mm, el volante del motor tendrá disponible para desbastar 1.5 mm. Cada vez que se rectifique, esta medida deberá ser registra y sumada para así determinar cuánto será la vida útil de la pieza y evitar inconvenientes al momento de reemplazar el embrague.

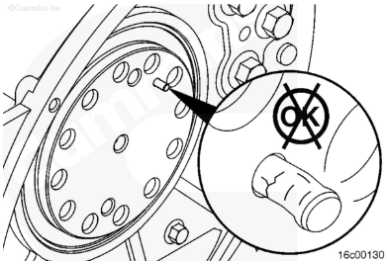
3. Montaje

3.1. Limpiar el volante de inercia de suciedad, grasa o aceite antioxidante.



Si es rectificado o reemplazado el volante de motor, seguir con el siguiente procedimiento:

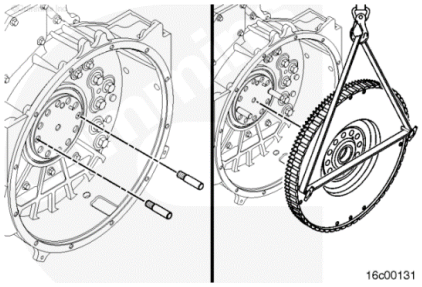
- Verificar si el pasador guía está instalado en el cigüeñal.
- Inspeccionar el pasador guía. Si está dañado o roto, reemplazarlo.



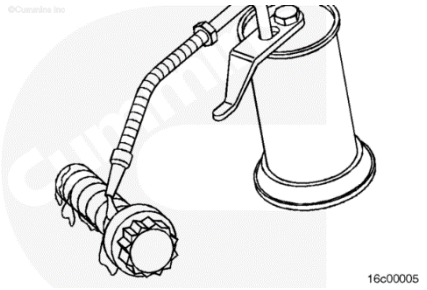
⚠PRECAUCION

Hay un pasador guía en la cara trasera del cigüeñal que alinea el volante. Si el pasador está dañado, roto o falta, esto puede causar un rendimiento inadecuado del motor. El no colocar el volante correctamente con el pasador guía, puede ocasionar vibraciones por desbalanceo.

- Instalar dos espárragos guía M6 x 1.5.
- Alinear el volante con el pasador guía en el cigüeñal.
- Instalar el volante en el cigüeñal.



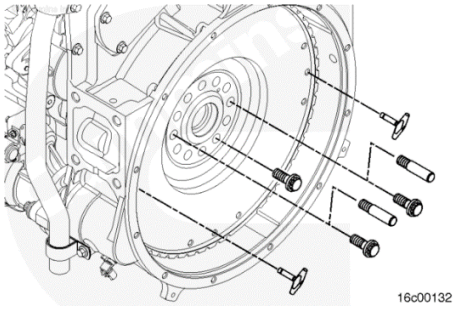
- Lubricar las roscas y debajo de las cabezas de los tornillos con aceite limpio 15W-40. Permitir que el exceso de aceite gotee de las piezas. No lubrique las roscas del cigüeñal.



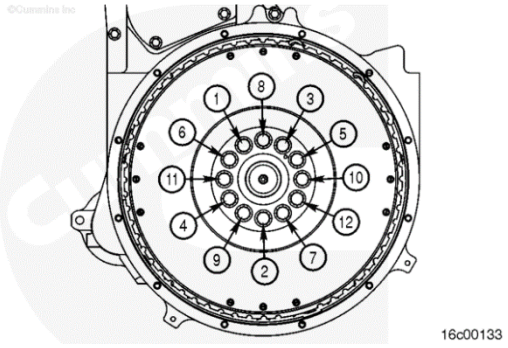
⚠PRECAUCION

Los tornillos de montaje del volante deben ser como mínimo de grado SAE 8 con roscas laminadas. Use tornillos idénticos como reemplazos para evitar un posible mal funcionamiento del volante, lo que podría resultar en lesiones personales o daños a la propiedad.

- Instalar los tornillos.



- Apretar los tornillos en un patrón de estrella.



Valor de Torque

Etapa 1: 125 Nm [92 lb-ft]

Etapa 2: 251 Nm [185 lb-ft]

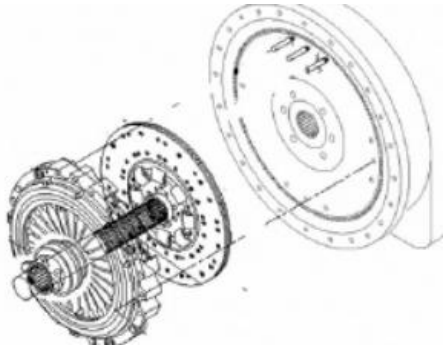
3.2. Montar el disco de fricción y el plato de presión.

a. Aplicar grasa en el cubo estriado del disco de fricción.
b. Insertar la guía del eje estriado en el disco de fricción y el plato de presión.

⚠PRECAUCION

Coloque la cara convexa del plato conducido hacia el plato de presión.

a. Insertar el eje estriado en el disco de fricción.

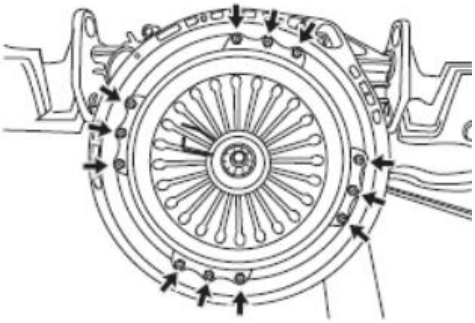


⚠PRECAUCION

Asegúrese de que la cara del disco de fricción con el lado del volante de inercia, esté orientada correctamente.

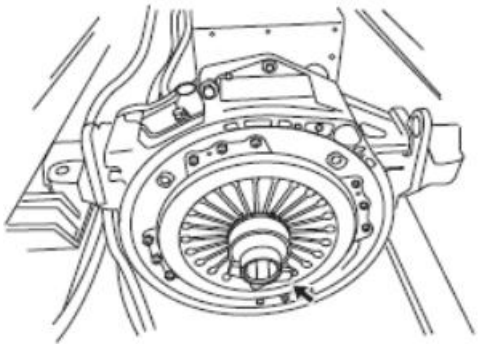
c. Insertar un extremo del eje estriado en el cojinete guía, mantenga el eje estriado inmóvil, gire el conjunto del embrague sobre el eje estriado, alinear con los 12 pernos y montar el conjunto del embrague en el volante de inercia.

d. Apretar en forma de cruz, las 12 tuercas de fijación.
Par de apriete: 60 ± 12 Nm



e. Retirar la guía del eje estriado.

3.3. Montar el cojinete de desembrague



⚠PRECAUCION

Asegúrese de que la posición media del cojinete de desembrague apunte hacia arriba y que el anillo de retención (circlip) esté colocado correctamente.

3.4. Montar la transmisión

3.5. Montar el servoembrague

3.6. Conectar el interruptor principal del vehículo.

III. CARCASA

1. Desmontaje

1.1. Desconectar el interruptor principal del vehículo.

a. Colocar el interruptor de arranque en la posición OFF antes de retirar el conjunto del embrague.

b. Apagar el interruptor principal de energía.

1.2. Bloquear las ruedas delanteras y traseras

a. Colocar la palanca de cambios en posición neutral, tirar de la palanca de control de válvula manual hacia atrás a la posición de freno de estacionamiento y calzar las ruedas delanteras y traseras por seguridad.

1.3. Retirar el servoembrague del embrague

a. Retirar el refuerzo del embrague y el resorte de retorno, y fijar el refuerzo firmemente al chasis.

1.4. Retirar la transmisión

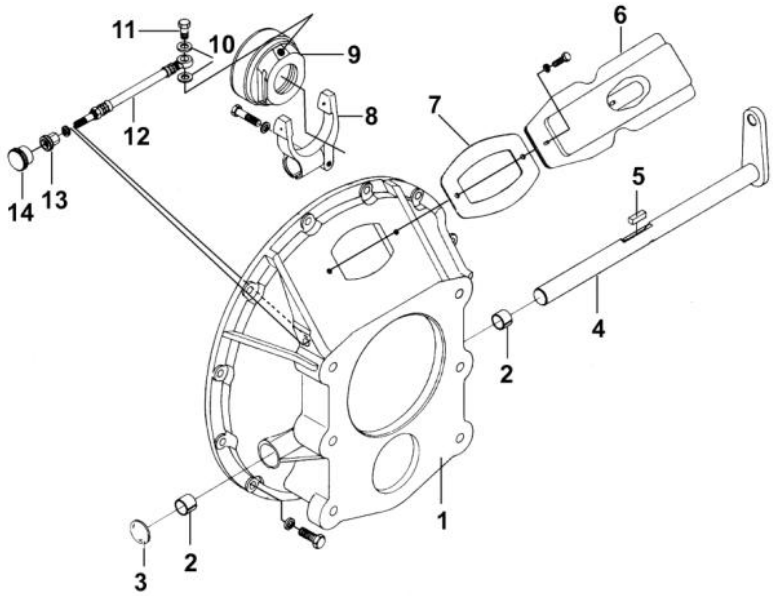
1.5. Retirar el plato de presión

1.6. Retirar el disco de fricción

1.7. Retirar la carcasa del embrague

a. Retirar la manguera de lubricación del cojinete de desembrague y la junta, la arandela de sellado y el asiento de la copa de grasa.
b. Retirar el perno de fijación de la horquilla de desembrague y del eje de la horquilla.
c. Extraer el eje de la horquilla de desembrague desde el extremo con brazo de tenedor.
d. Retirar el cojinete de desembrague y la horquilla de desembrague del capuchón del rodamiento del eje de entrada de la transmisión.

e. Presionar hacia afuera el buje y el tapón desde los orificios soportados por el eje de la horquilla de desembrague a ambos lados de la carcasa del embrague; el buje retirado debe ser reemplazado.
f. Aflojar el perno de fijación de la carcasa del embrague y la transmisión, y retirar la carcasa del embrague.



1. Carcasa del embrague
2. Buje
3. Tapón
4. Eje y brazo de la horquilla
5. Llave plana
6. Tapa de ventilación del embrague
7. Junta de goma de la tapa de ventilación del embrague
8. Horquilla y pasador de desembrague
9. Cojinete de desembrague
10. Arandela de sellado
11. Junta de tubería
12. Manguera de lubricación del cojinete
13. Asiento de copa de grasa
14. Cubierta de copa de grasa

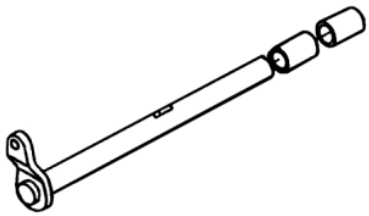
2. Inspección

2.1. Verificar la horquilla de desembrague

a. Medir el diámetro exterior del eje de la horquilla (parte que se acopla con el buje) y el diámetro interior del buje, y calcular la holgura de ajuste entre ellos.

Estándar de reparación: 0.15 mm

Límite de desgaste: 0.3 mm



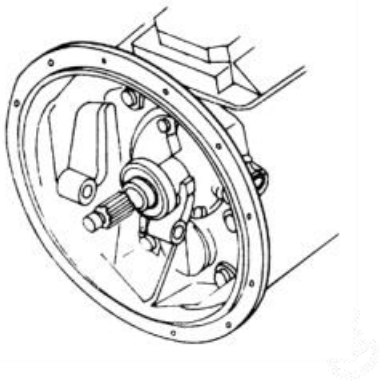
3. Montaje

3.1. Ensamblar la carcasa del embrague

a. Conectar el embrague y la transmisión.

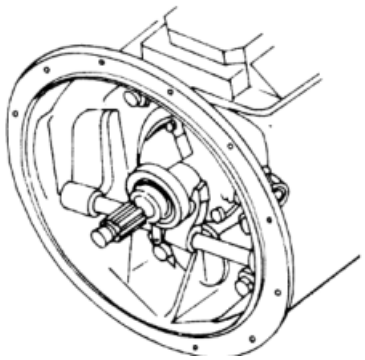
Par de apriete: 142-186 Nm

b. Colocar el buje y el tapón de la horquilla del embrague, en el orificio de la carcasa del embrague y aplicar grasa en la superficie interior del buje.



c. Llenar con grasa el orificio deslizante del cojinete de desembrague e instale la horquilla y el cojinete de desembrague en el manguito del cojinete del eje de entrada.

d. Insertar la horquilla de desembrague en el orificio interior del buje desde el exterior de la carcasa del embrague e instale la chaveta plana e inserte la horquilla y el buje. Finalmente, apriete el perno de fijación de la horquilla.



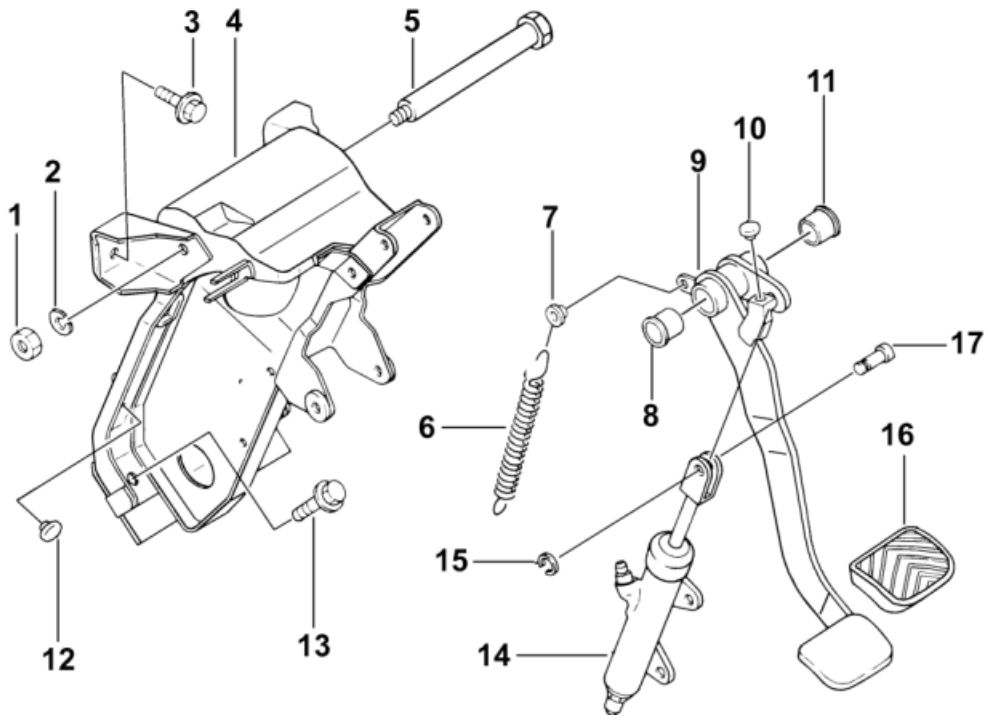
e. La tapa del depósito de grasa debe llenarse con grasa antes de instalarla en su asiento.
f. Conecte el tubo de lubricación del manguito deslizante del cojinete de desembrague y monte el anillo de empaque de la junta del tubo, el asiento del engrasador y la tapa del engrasador.

3.2. Instalar el conjunto embrague.

3.3. Instalar la transmisión.

3.4. Conectar el interruptor principal del vehículo.

IV. MECANISMO DE CONTROL



1. Tuerca
2. Arandela elástica
3. Perno
4. Soporte del pedal
5. Eje del pedal
6. Resorte de retorno
7. Pasador de cabeza plana
8. Buje
9. Pedal de embrague
10. Tope de goma
11. Buje
12. Tope de goma
13. Perno
14. Cilindro maestro
15. Retenedor del resorte
16. Protector de goma del pedal

1. <u>Desmontaje</u>

1.1. Desconectar el interruptor principal del vehículo.

1.2. Retirar el cilindro maestro del embrague.

- **a.** Aflojar la conexión del tubo del cilindro maestro y a continuación, retire la manguera y el tubo de acero.
- **b.** Retirar el anillo de retención y el pasador de cabeza plana.
- **c.** Desatornillar el perno de conexión del cilindro maestro del embrague y el soporte del pedal y, a continuación, retire el cilindro maestro.

d. Envolver la manguera y las juntas del tubo con un paño limpio después de retirar el cilindro maestro.

⚠ ADVERTENCIA

No derrame el líquido de refuerzo del embrague sobre el suelo de la cabina, ya que es corrosivo.

1.3. Retirar el soporte del pedal del embrague.

a. Aflojar la tuerca del eje del pedal.

b. Retirar el eje del pedal, el conjunto del pedal y el resorte de retorno.

c. Aflojar el perno de montaje del soporte del pedal y retire el conjunto del soporte del pedal.

2. Comprobación

2.1. Comprobar el mecanismo del pedal del embrague

a. Medir la holgura entre el eje del pedal del embrague y el buje.

Dimensiones estándar: 0,05 - 0,25 mm

Límite de desgaste: 0,5 mm

2.2. Comprobar el cilindro maestro del embrague

3. Montaje

3.1. Instalar el cilindro maestro del embrague y ajustar a 20 ± 4 Nm

3.2. Instalar el soporte del pedal del embrague

a. Ensamblar el soporte del pedal del embrague.

b. Instalar el pedal, el muelle de retorno, el eje del pedal, la arandela elástica y la tuerca.

Par de apriete: 35 Nm

3.3. Conectar el interruptor principal del vehículo

4. Ajuste

4.1. Ajustar del sistema de embrague

a. Ajustar la holgura entre la varilla de empuje del cilindro maestro y el pistón de 0.5 a 0.7 mm. Durante el ajuste, afloje la tuerca de seguridad de la varilla de empuje y girar esta hacia el pistón hasta que toque el pistón. A continuación, girar la tuerca 1/8 de vuelta. Finalmente, apretar la tuerca de seguridad de la varilla de empuje.

b. Comprobar y ajustar la carrera en vacío de la varilla de empuje del servoembrague.

Carrera en vacío de la varilla de empuje: 3-5 mm.

c. Finalmente, comprobar la carrera de la varilla de empuje del cilindro maestro y la de la varilla de empuje del embrague.

Carrera total del pedal: 173 ± 2 mm.

Carrera de la varilla de empuje del cilindro maestro: 19-23 mm.

Carrera de la varilla de empuje del servoembrague: 24-27 mm.

Carrera libre del pedal: 30-55 mm.

4.2. Purgar el sistema de tuberías del embrague

a. Tomar un trozo de manguera (1).

Diámetro interior de la manguera: 6 mm

Longitud de la manguera: 1 m

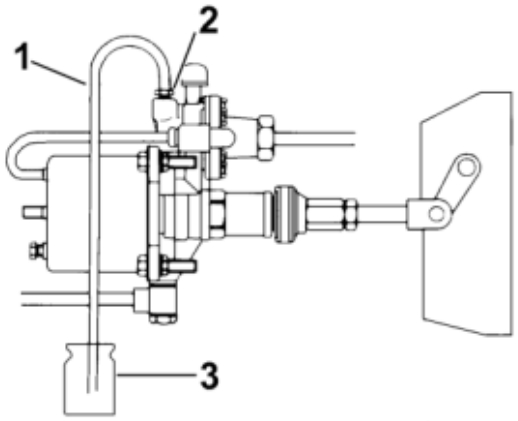
b. Insertar un extremo de la manguera en el tornillo de purga (2) del servoembrague y colocar el otro extremo en el interior de un envase (3).

c. Agregar líquido de embrague en el depósito.

d. Pisar el pedal del embrague y aflojar el tornillo de purga.

e. Apretar el tornillo de purga y soltar el pedal del embrague.

f. Repetir los pasos “c” y “d” hasta que no queden burbujas en el fluido que sale del tubo.



N O T A

Añadir líquido de embrague, según sea necesario para mantener el nivel especificado en el depósito.

g. Retirar la manguera del servoembrague.

h. Arrancar el motor y abastecer el sistema de frenos. Cuando se alcance la presión de aire especificada, pisar el pedal del embrague y observar si hay fugas de aire y/o líquido de embrague.

N O T A

No aplique una fuerza excesiva al apretar el perno de purga. De lo contrario, la banda de sellado del perno de purga podría dañarse y causar fugas de aire. Si se realiza el purgado con un extractor, la presión no debe superar los 300 kPa. Está estrictamente prohibido mezclar líquidos hidráulicos de diferentes marcas o especificación.

5. Inspección a bordo

5.1. Prueba de aire

Cuando la presión de aire supere los 600 kPa, abrir el puerto de escape del servoembrague del vehículo y comprobar si hay fugas de aire comprimido.

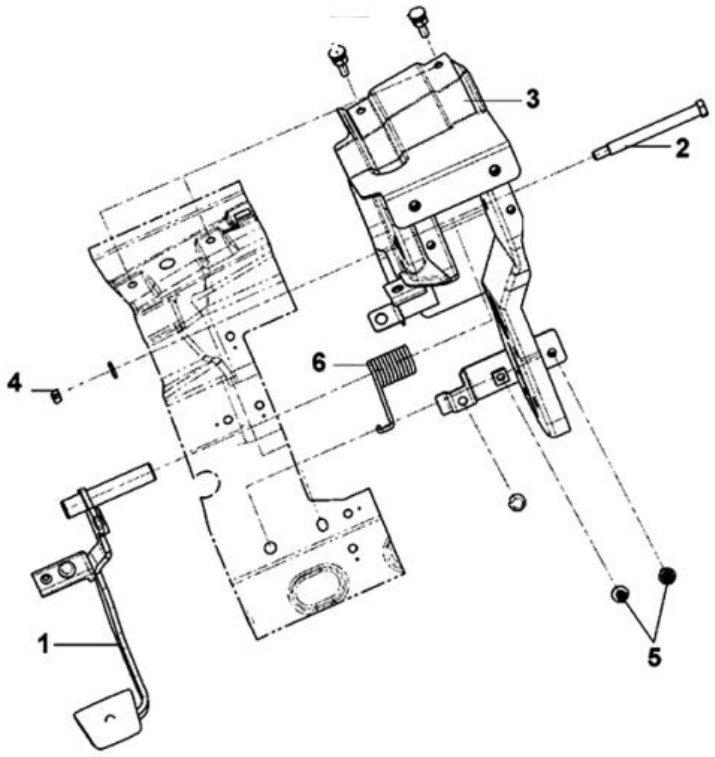
5.2. Prueba de estanqueidad del líquido de embrague

Pisar el pedal del embrague y comprobar si hay fugas en la unión de las mangueras y tuberías. Determinar si la fuerza del pedal varía significativamente al mantenerlo pisado en una posición determinada. Comprobar también si se mueve la varilla de empuje del servoembrague. La copa y el sello del líquido de embrague funcionan correctamente si no presentan ninguna anomalía.

5.3. Prueba de funcionamiento

Presionar el pedal del embrague repetidamente y escuchar el ruido del aire comprimido que sale por el puerto de escape para comprobar el movimiento de la varilla de empuje del servoembrague.

V. PEDAL DE EMBRAGUE



1. Pedal de embrague
2. Eje del pasador del pedal
3. Soporte del pedal
4. Tuerca
5. Pernos
6. Muelle de retorno

1. Desmontaje

1.1. Desmontar la tuerca, la arandela y el eje del pasador del pedal.

1.2. Separar el conjunto del pedal de la varilla de empuje del cilindro maestro del embrague.

1.3. Desmontar el conjunto del pedal del embrague.

1.4. Desmontar el resorte de retorno del pedal del embrague.

2. Montaje

1.1. Montar el muelle de retorno del pedal.

1.2. Aplicar grasa al eje del pasador del pedal.

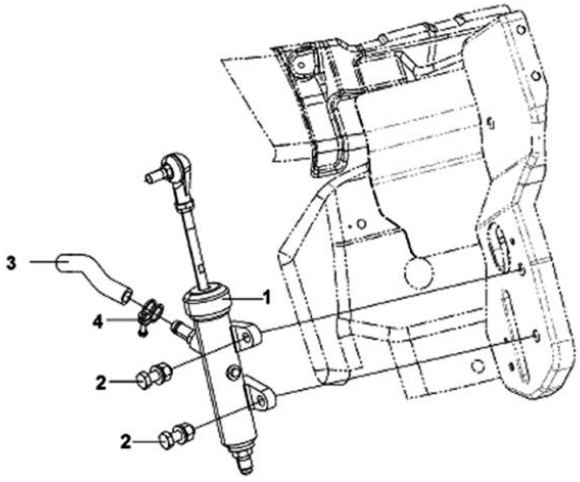
1.3. Conectar la varilla de empuje al conjunto del pedal.

1.4. Montar el eje del pasador del pedal.

1.5. Apretar la tuerca de fijación. **Par de apriete**: 20 ± 4 Nm

1.6. Ajustar la altura y el recorrido libre del pedal.

VI. CILINDRO MAESTRO



1. Cilindro maestro del embrague
2. Perno
3. Manguera del depósito de aceite
4. Abrazadera

1. Desmontaje

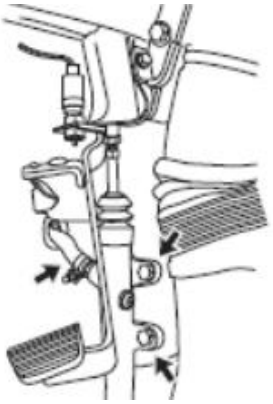
1.1. Vaciar el líquido de embrague.

NOTA

No salpique el líquido de embrague sobre la superficie pintada, ya que podría dañarla. Si salpica líquido de embrague sobre la superficie pintada, asegúrese de limpiarla con agua.

1.2. Aflojar la abrazadera de doble cable y desconectar el tubo del depósito de aceite.

1.3. Desconectar el conjunto del tubo del líquido de embrague del cilindro maestro del embrague al cilindro esclavo.



1.4. Desmontar el cilindro maestro del embrague.

a. Separar la varilla de empuje del cilindro maestro del pedal del embrague.

b. Desmontar los dos pernos y extraiga el cilindro maestro del embrague.

2. Inspección

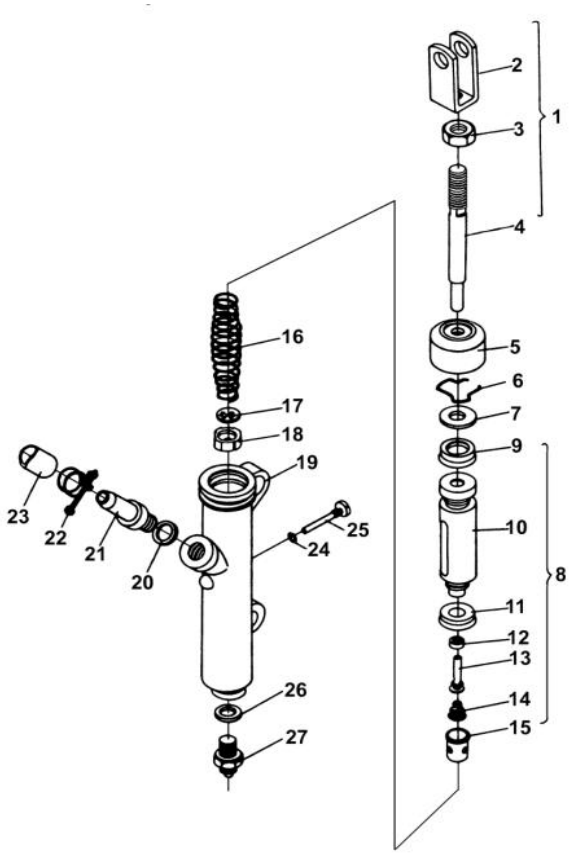
2.1. Comprobar si el cilindro maestro del embrague tiene fugas de líquido.

2.2. Comprobar si la cubierta antipolvo presenta grietas, deformaciones o daños.

NOTA

Reemplace el cilindro maestro del embrague cuando sea necesario.

3. Reparación



1. Varilla de empuje
2. Horquilla roscada de la varilla de empuje
3. Tuerca
4. Varilla de empuje
5. Protector
6. Anillo de retención
7. Arandela
8. Pistón
9. Copa
10. Pistón
11. Anillo de copa
12. Sello del líquido de la válvula de entrada del pistón
13. Válvula de entrada del pistón
14. Resorte de retorno
15. Asiento del resorte de retorno
16. Resorte de retorno del cilindro maestro
17. Arandela del resorte de retorno
18. Asiento del resorte de retorno
19. Bloque del cilindro maestro
20. Arandela
21. Unión de la manguera de entrada
22. Abrazadera
23. Manguera de suministro
24. Sello del tornillo de control
25. Tornillo límite
26. Anillo de empaque
27. Junta pasante

3.1. Retirar el cilindro maestro del embrague.

3.2. Desarmar el cilindro maestro del embrague.

a. Retirar el tornillo de límite.

b. Retirar la varilla de empuje y el protector (ambos deben retirarse juntos) y, mientras empuja el pistón, retire el retenedor del resorte y el conjunto del pistón.

c. Retirar la junta del tubo y la arandela de retorno del resorte y el asiento del resorte.

3.3. Revisar el cilindro maestro del embrague

a. Medir el diámetro interior del bloque del cilindro maestro y el diámetro exterior del pistón, y calcule la holgura entre ellos.

Límite de desgaste: 0.125 mm

b. Medir y revise la inclinación y la deformación de la varilla de empuje del cilindro maestro.

Límite de desgaste: 0.15 mm

c. Medir la elasticidad del resorte de retorno del pistón.

3.4. **Límite de desgaste**: 11 N (con el resorte comprimido a 60 mm) Ensamblar el cilindro maestro del embrague

a. Reemplazar todos los sellos de goma (copa y anillo de copa) y sumergir los nuevos en líquido de embrague a temperatura ambiente antes de instalarlos.

N O T A

No dañe la copa ni el anillo de copa durante la instalación.

b. Aplicar grasa de goma a las superficies de fricción de la copa, el bloque de cilindros y el pistón.

c. La copa debe instalarse con el borde hacia la válvula.

- Apretar el perno de retención. **Par de apriete**: 1.5 - 3.0 Nm

d. Instalar la cubierta antipolvo y el conjunto de la varilla de empuje juntos.

4. Montaje

4.1. Montar el cilindro maestro del embrague.

a. Fijar el cilindro maestro del embrague con dos pernos.

Par de apriete: 40 ± 8 Nm

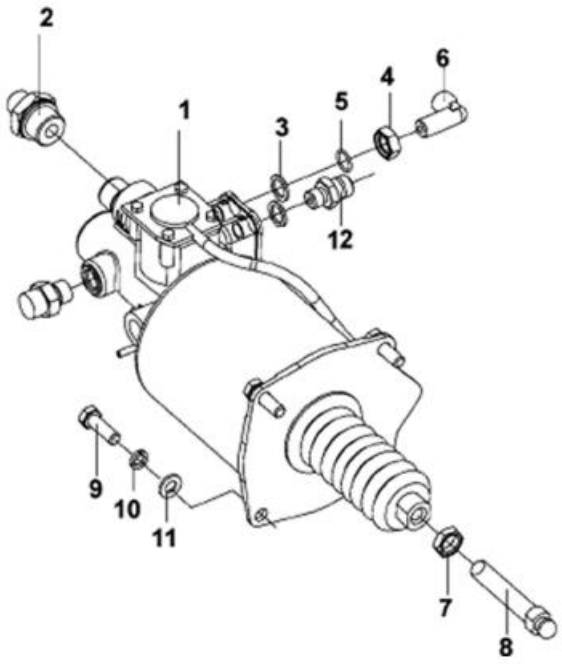
b. Conectar la varilla de empuje del cilindro maestro al pedal del embrague.

4.2. Conectar el cilindro maestro del embrague a la manguera al servoembrague.

4.3. Conectar la manguera al depósito de líquido y apretar la abrazadera.

4.4. Agregar el líquido de embrague y purgar el sistema.

VII. SERVOEMBRAGUE



1. Servoembrague
2. Conexión
3. Junta de sellado
4. Tuerca
5. Junta tórica
6. Codo
7. Tuerca
8. Varilla de empuje del servoembrague
9. Perno
10. Arandela elástica
11. Arandela plana
12. Conexión

1. Desmontaje

1.1. Desconectar el interruptor principal del vehículo.

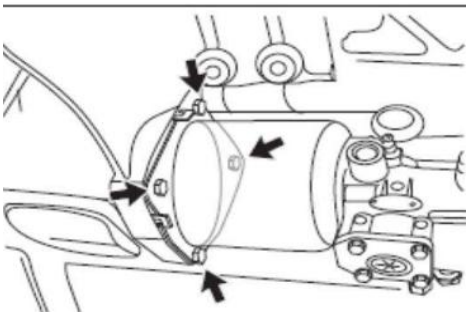
1.2. Vaciar el líquido de embrague.

1.3. Desconectar las mangueras del servoembrague.

1.4. Separar la admisión de aire del servoembrague.

1.5. Desmontar el servoembrague.

a. Desmontar los cuatro pernos entre el servoembrague y la trasmisión.

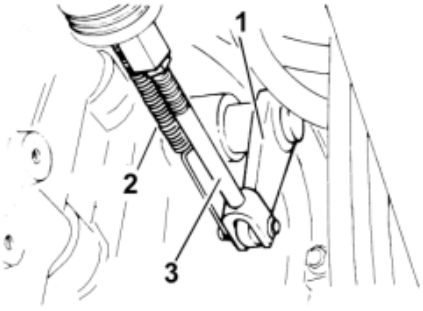


b. Retirar el resorte de retorno.

c. Separar la varilla exterior de la varilla de desembrague, de la varilla de empuje.

d. Envolver las juntas de los conductos con un paño limpio para evitar la entrada de polvo

e. Retirar el servoembrague.

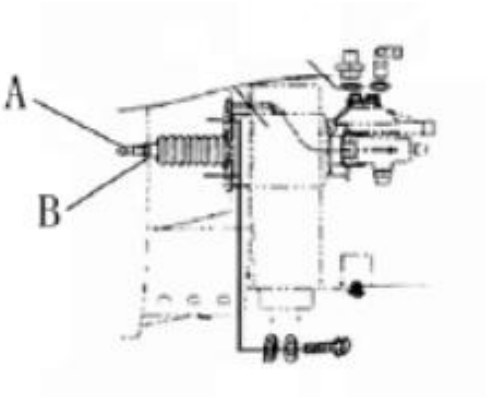


1. Brazo de la horquilla de desembrague
2. Resorte
3. Varilla de empuje

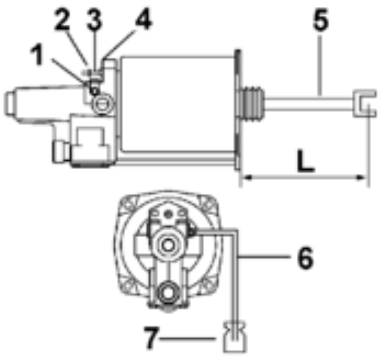
2. Montaje

2.1. Montar el servoembrague

a. Antes de montar el servoembrague, asegúrese de ajustar la varilla de empuje (A) a la longitud especificada (L) de 145 mm y luego apriete la tuerca (B).



1. Perno de purga
2. Anillo de retención del indicador
3. Indicador de desgaste
4. Mando frontal
5. Varilla de empuje
6. Manguera de purga
7. Envase



b. Insertar la rótula de la varilla de empuje en la copa de goma del extremo de la horquilla de la palanca de cambios e instalar el servoembrague.

N O T A

Asegúrese de que la válvula de descarga de aire esté orientada hacia el lado izquierdo de la caja de cambios al montar el servoembrague.

c. Apretar los cuatro pernos de montaje.

Par de apriete: 20 ± 4 Nm

2.2. Conectar la varilla exterior de la varilla de desembrague a la varilla de empuje.

2.3. Conectar la manguera hidráulica y de aire.

2.4. Agregar el líquido de embrague y purgar el sistema.

2.5. Conectar el interruptor principal del vehículo.

3. Ajuste

3.1. Una vez fijada la posición del pedal del embrague, aflojar la tuerca de seguridad de la varilla de empuje del cilindro maestro, tirar de la varilla de empuje hacia arriba hasta su posición límite y apretar la tuerca de seguridad. No es necesario ajustar la varilla de empuje.

3.2. Ajustar el servoembrague

a. Ajustar la altura y la desviación del anillo de apoyo de la palanca de desembrague.

N O T A

Altura del anillo de apoyo de la palanca de desembrague: 70 mm (con respecto a la superficie de fricción del volante).

Desviación del anillo de apoyo de la palanca de desembrague: 0.4 mm

c. Golpear la palanca de desembrague y el anillo de apoyo varias veces con un mazo de madera después de ajustar la altura correctamente y vuelva a comprobar que la altura y la desviación del anillo de apoyo, estén dentro del rango especificado.

d. Bloquear la tuerca de ajuste después del ajuste correcto.

e. Ajuste la longitud de la varilla de empuje del servoembrague para garantizar la holgura del orificio del pasador del brazo del eje de la horquilla de desembrague; ajustar la longitud de la varilla de empuje para que la holgura longitudinal del orificio del pasador del brazo del eje de la horquilla de desembrague se reduzca gradualmente a cero y, a continuación, girar la contratuerca dos vueltas para bloquearla. **Dimensión estándar**: 3-4 mm

f. Comprobar el recorrido de avance de la varilla de empuje del servoembrague.

Dimensión estándar: 21 mm

g. Volver a comprobar el recorrido de avance de la varilla de empuje del servomotor.

3.3. Tras el ajuste, el recorrido del pedal del embrague esté entre 165 y 188 mm, el recorrido de la varilla de empuje del servoembrague no debe ser inferior a 22 mm

4. Purgado

4.1. Preparar un trozo de manguera.

Diámetro interior de la maguera: 6 mm

Longitud de la manguera: 1 m

4.2. Conectar un extremo la manguera al tornillo de purga e inserte el otro extremo en la superficie interior de una botella.

4.3. Agregar líquido de embrague en el depósito.

4.4. Pisar el pedal del embrague y desenroscar el tornillo de purga.

4.5. Apretar el tornillo de purga y soltar el pedal del embrague.

4.6. Repetir los pasos “4.4” y “4.5” hasta que no queden burbujas en el líquido que sale la manguera.

N O T A

Añadir líquido de embrague, según sea necesario para mantener el nivel especificado en el depósito.

4.7. Retirar la manguera del servoembrague.

4.8. Arrancar el motor y abastecer el sistema de frenos. Cuando se alcance la presión de aire especificada, pisar el pedal del embrague y observar si hay fugas de aire y/o líquido de embrague.

5. Purgado con suministro de presión de aire

5.1. Llenar el tanque del sistema neumático, hasta que alcance una presión de 600 ± 15 kPa.

5.2. Retirar la tapa antipolvo del servoembrague, aflojar el perno de purga y pisar el pedal del embrague hacia adelante y hacia atrás hasta que queden burbujas de aire en el depósito.

5.3. Apretar el perno de purga, pisar el pedal adelante y hacia atrás, pisar el pedal del embrague, aflojar el perno de purga y descargar el aire hasta que, solo salga el líquido. Apretar el perno de purga y soltar el pedal.

5.4. Repetir el paso “5.3”, hasta que no salga aire por el perno de purga y se confirme que el embrague se desacopla completamente.

VIII. PARAMETROS TECNICOS

Tipo	Disco de fricción: Simple de Φ 430 mm Plato de presión: Resorte de diafragma. Embrague por fricción
Diámetro del disco de fricción **Externo/interno (mm)**	Φ 430/242
Momento de inercia máximo del disco de fricción ($N \cdot m \cdot s^2$)	0.1239
Fuerza máxima del resorte diafragma para el desembrague palanca fin (N)	7800
Carrera de separación del extremo de la palanca de desembrague del resorte de diafragma (mm)	13.9
Fuerza máxima de presión del disco de fricción (N)	31500
Par nominal transmitido (Nm)	2100
Orificio de tornillos de fijación al volante de motor (mm)	12 × Φ 11,20, un grupo de tres agujeros cada 15°, distribuido uniformemente en cuatro puntos, diámetro de distribución de 450
Tornillos de fijación al volante de motor	M10X80, grado 10.9 Para de apriete: 60±12 Nm
Diámetro externo entre el plato de presión del embrague y el volante del motor (mm)	Φ 475
Peso del plato de presión (Kg)	9,5
Vida útil del disco de fricción (mm)	3.2 mm
Momento de inercia de presión placa ($N \cdot m \cdot s^2$)	1.2
Peso del plato de presión (Kg)	37,2 kg
Relación entre la horquilla y la palanca de cambios	155/93,5=1,658
Diámetro exterior del amortiguador del disco de fricción (mm)	232 mm
Cubo estriado del disco de fricción	2.00 × 10 SAE
Material de la placa de fricción	Revestimiento sin amianto

Modo de control del embrague	Servo de presión de aire
Diámetro interior del cilindro de potencia, LD (mm)	70
Diámetro interior del cilindro hidráulico, LD (mm)	22.2
Diámetro exterior del pistón de la válvula de relé, OD (mm)	12.7
Diámetro efectivo del diafragma (mm)	27
Diámetro exterior de la varilla de empuje, OD (mm)	12
Diámetro del pistón del cilindro de potencia (mm)	35
Carrera del pistón del cilindro hidráulico (mm)	35

Ítems		**Valor Nominal (mm)**	**Estándar de Reparación (mm)**	**Límite de Reparación (mm)**	**Límite de Desgaste (mm)**	**Observaciones**
Disco de Fricción	Tolerancia de desviación	1.0	<1.0		1.5	
	Espesor (un solo lado)	3.0			0.3	Tomar medida parte superior del remache
	Juego entre dientes		0.2		0.5	
Plato de Presión	Planitud de superficie		<0.12	0.4		
	Conicidad de superficie		<0.1	0.2		
Resorte Diafragma del Plato de Presión	Altura del acople de desembrague		75±2.5			
	Desviación del acople de desembrague		≤1.2			
	Recorrida de desembrague		11			
	Elevación de la placa de presión		≥1.5			

Ítems		Valor Nominal (mm)	Estándar de Reparación (mm)	Límite de Reparación (mm)	Límite de Desgaste (mm)	Observaciones
Juego entre el eje de la horquilla y el cojinete de desembrague			0.15		0.3	
Carrera libre del eje de la horquilla de desembrague			3-5			
Volante de motor	Planitud de superficie		<0.12	0.4		
	Mínimo espesor admisible				2.0	
Juego entre el pistón de la válvula relé y bloque de cilindros		0.02-0.08			0.11	
Inclinación de la varilla de empuje del cilindro maestro					0.15	
Holgura entre el eje del pedal y el buje			0.05-0.25		0.5	
Juego axial del pedal			1.5-2.45			
Holgura del varillaje de empuje del cilindro maestro			0.2-0.7			
Saliente del interruptor del embrague			0.0-0.5			
Diámetro interior del cilindro maestro		22.0	22.0-22.03		22.1	
Recorrido libre del pedal			30-55			
Distancia del pedal hasta la placa inferior			140			

IX. PARES DE APRIETE

Posición		Nm
Perno tapa del embrague		45-55
Perno carcasa del embrague	Lado motor	32-55
	Lado Transmisión	142-186
Perno de fijación horquilla de desembrague		16-21
Tuerca de suspensión de la carcasa	Lubricada	15-20
	Sin lubricar	20-25
Cilindro maestro	Unión tubería de acero	15-25
	Tornillos	30-40
	Cerrojo de seguridad	1.5-3.0
	Junta de manguera	30-40
Tuerca de fijación del resorte diafragma		5-8
Tornillo de purga		7-13

X. SINTOMAS

Nro.	Síntoma de la Falla	Análisis de la Causa	Solución
1	**Embrague se desacopla de manera incorrecta**	Excesivo recorrido libre del pedal del embrague	Ajuste correctamente el recorrido libre del pedal
2		Plato de presión, volante o disco de fricción irregulares o deformados	Corregir o reemplazar
3		Altura no uniforme de la leva de desembrague	Reemplazar el conjunto del embrague
4		Aire en la tubería	Purga del sistema
5		Fuga del cilindro maestro y de la maguera del servoembrague	Reparar o reemplazar
6		Buje de pedal, pasador y orificio de pasador desgastados	Reemplazar

Nro.	Síntoma de la Falla	Análisis de la Causa	Solución
7	**Embrague desliza**	Recorrido libre del pedal del embrague demasiado corto	Ajuste correctamente el recorrido libre del pedal
8		Adherencia de aceite al disco de fricción, plato de presión y volante	Limpiar o reemplazar
9		Fractura por fatiga del resorte del diafragma	Reemplazar
10		Disco de fricción desgastado	Reemplazar
11		Perno de la tapa del embrague flojo	Apretar
12		Orificio de retorno del líquido de embrague del cilindro maestro obstruido	Desmontar para limpiar
13	**Embrague vibra al desacoplar**	Deformación y desviación excesiva de la superficie del disco de fricción, volante y plato de presión	Corregir o reemplazar
14		Resorte de diafragma fracturado	Reemplazar
15		Disco de fricción dañado	Reemplazar