



I.E.S. AS MARIÑAS

Vehículo industrial

Equipo G

La dirección en los vehículos industriales

Alumnos

Sergio García Segade

Javier Vázquez García

Tutor

Victor Manuel Allegue Miño

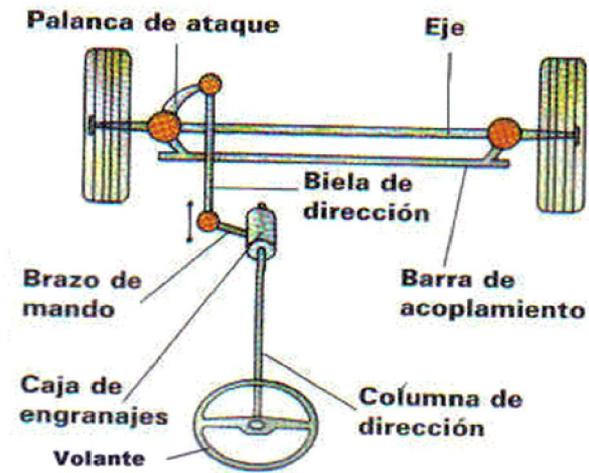
236asmarinas

La necesidad de orientar las ruedas del vehículo para tomar una trayectoria concreta obliga a disponer de un sistema de dirección. Está compuesto por varios órganos que consiguen mantener estable el vehículo, que describa giros precisos y eficaces en cualquier situación de la calzada. Para ello las ruedas directrices deben cumplir una serie de medidas angulares agrupadas en la geometría de la dirección.

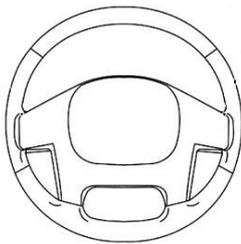
Fundamentos de la dirección mecánica

Órganos constructivos principales

- 1 Volante
- 2 Columna de dirección
- 3 Caja de engranajes de la dirección
- 4 Tirantería de dirección
- 5 Rótulas



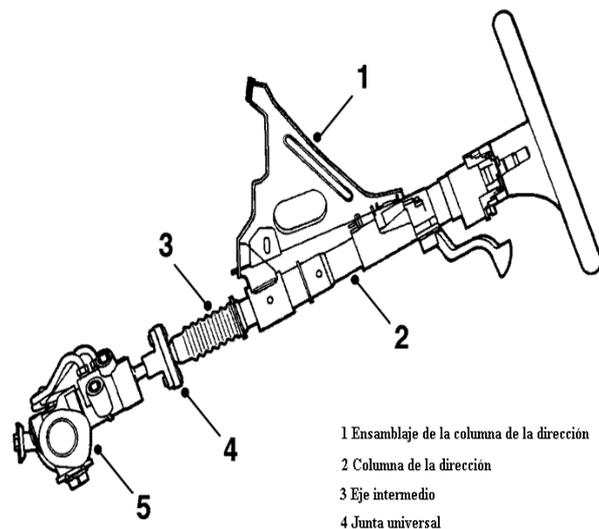
Volante



Su misión es reducir el esfuerzo que el conductor aplica a las ruedas. Es el primer órgano sobre el que recae la fuerza de dirección del conductor y, si existen holguras o defectos en el resto de órganos el conductor podrá percibir vibraciones a través de él indicándole que puede existir una avería.

Columna de la dirección

Se trata de un árbol articulado que une el volante con el mecanismo de la dirección. Está dividida en tramos unidos por juntas tipo cardan que permiten la regulación del volante en altura y profundidad en algunos casos. Asimismo evitan la retracción de la columna y el volante hacia el conductor en caso de colisión.



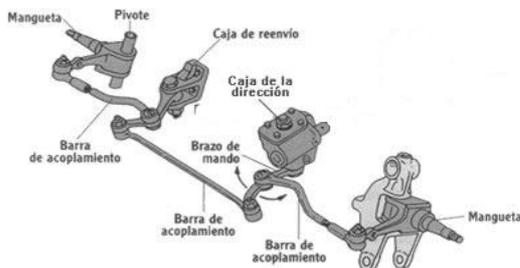
Caja de dirección

Está concebido para transformar el movimiento giratorio de la columna de dirección aplicado por el volante, en otro rectilíneo que actúa sobre la la biela de dirección y el resto de tirantería.

Existen varios tipos de cajas, aunque la más utilizada en vehículos pesados es la de tornillo sinfín y tuerca con bolas circulantes. En este tipo de caja, se intercala una hilera de bolas entre el tornillo sinfín solidario a la columna de dirección y una tuerca. Ésta transmite el movimiento a un sector dentado que mueve la biela de dirección.



Tirantería de la dirección



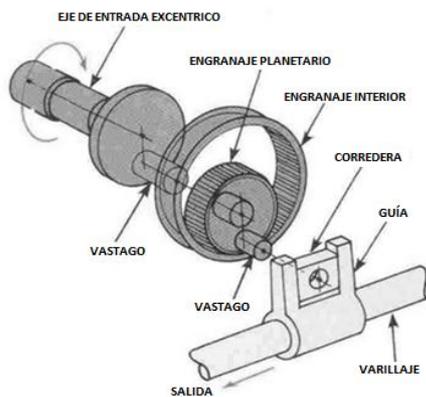
Está constituida por un conjunto de elementos que transmiten el movimiento desde la caja de dirección a las ruedas.

El brazo de mando transmite el movimiento directamente a la barra de acoplamiento y a la mangueta de la rueda más cercana a la caja de dirección. A su vez, el movimiento llega a la otra mangueta a través de dos barras de acoplamiento y una caja de reenvío.

La necesidad de conseguir una mejor estabilidad al trazar curvas con vehículos pesados, lleva a la integración de sistemas que consiguen orientar las ruedas de uno o varios de los ejes posteriores. Los sistemas 4WS y ejes autodirigidos.

Las ruedas pueden ser orientadas de forma activa o pasiva.

4WS Mecánica: Método activo



En un tipo mecánica recta de 4WS, se utilizan dos mecanismos de dirección, uno para la parte delantera y el otro para las ruedas traseras. Un eje de acero conecta las dos cajas de dirección y termina en un eje excéntrico que está equipado con un vástago de compensación. Éste se encastra en un segundo que encaja en un tren de engranajes planetarios.

Los dientes de engranajes planetarios engranan con los dientes de un engranaje interior que se coloca en una posición fija. Esto significa que el engranaje planetario puede girar, pero el engranaje interior no puede. El pasador excéntrico de los

engranajes planetarios se ajusta en un agujero en un control deslizante para dirigir el mecanismo.

A 120 grados de giro del volante hace girar el engranaje planetario para mover la corredera en la misma dirección que se dirigen las ruedas delanteras.

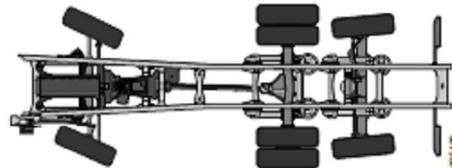
Proporcionalmente, las ruedas traseras, giran alrededor de 1,5° a 10 grados. Pasado el

punto de 120 grados, hace que las ruedas traseras empiecen a enderezar, debido a la manivela de doble acción (dos vástagos excéntricos) y a la rotación de los engranajes planetarios. En cuanto el volante gire un ángulo mayor, alrededor de 230 grados, las ruedas traseras se encuentran en una posición neutral con respecto a las ruedas delanteras.

Las ruedas traseras van en contra de las ruedas delanteras. Alrededor de 5,3 grados de fase en contra con el máximo giro de volante.

Eje portador autodireccional: Método pasivo

Las ruedas se orientan sin intervención del conductor debido a las solicitaciones del pavimento ocasionadas por la aceleración transversal y las condiciones de adherencia.



Estos ejes están equipados con suspensión independiente y brazos tirados dando lugar a un eje autodireccional.

Debido a las grandes cargas que soportan las ruedas directrices en los vehículos (y en mayor medida en los más pesados), se hace necesario un mayor esfuerzo sobre el volante para dirigir el vehículo.

Para dar solución a este problema se crea la servodirección o “dirección asistida” que añade elementos para multiplicar la fuerza del conductor sobre el volante.

SERVODIRECCIÓN HIDRÁULICA

Funcionamiento

Información general:

La presión en el sistema hidráulico depende de la resistencia real de la dirección. El caudal del líquido hidráulico depende de la capacidad de la bomba que aumenta según el régimen motor.

El sistema de válvulas del mecanismo controla la presión necesaria en todo momento.

Control de la presión del sistema:

La presión máxima del líquido es controlada por una válvula limitadora de presión que se encuentra en el mecanismo de la servodirección.

La válvula protege el sistema de una presión elevada, abriendo la salida hacía el retorno.

Control del caudal de líquido hidráulico:

El caudal máximo de líquido hidráulico es controlado por una válvula de control de caudal colocada en la bomba hidráulica. El caudal máximo se alcanza a un régimen de 800-1000 rpm. Entonces se abre y pasa el líquido al lado de succión.

Relación entre presión y caudal:

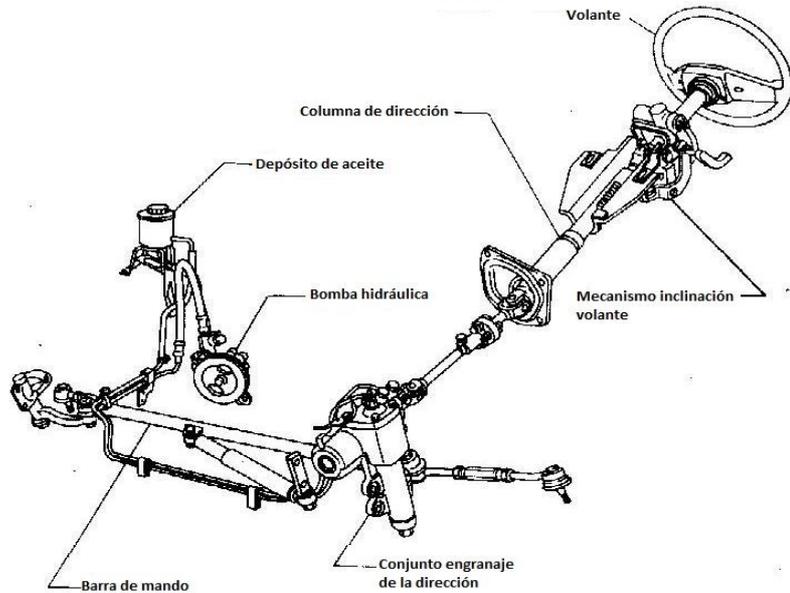
- *Conducción en carretera:*

Una velocidad de conducción alta crea un caudal alto. Por lo tanto con giros cortos y lentos obtenemos baja presión debido a que la resistencia de la dirección es baja.

- *Maniobras:*

Las maniobras normalmente se realizan a regímenes bajos, por lo que obtenemos baja

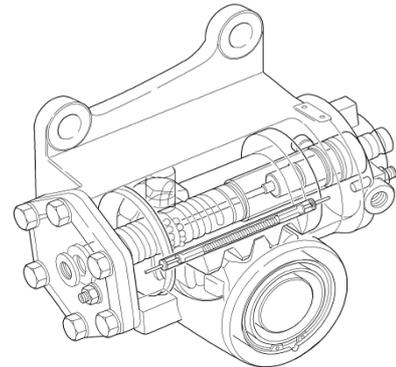
presión. En estos casos la resistencia de la dirección es alta, la presión aumenta, y en consecuencia la temperatura del líquido también.



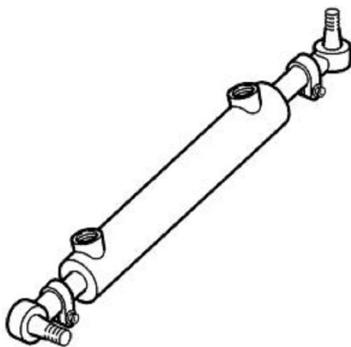
Componentes hidráulicos y funciones

Conjunto engranaje de la dirección

Ésta integra la válvula distribuidora acoplada en el piñón de la dirección. Se encarga de distribuir el líquido a través del cilindro de asistencia, en función de los giros aplicados al volante.



Cilindro hidráulico



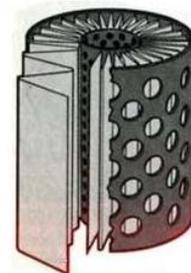
El cilindro auxiliar es un pistón de dos cámaras. Los terminales hidráulicos del cilindro auxiliar son taponados. Para comprobar la presión, los tapones son sustituidos por dos boquillas de prueba.

Los tapones deben siempre volver a colocarse después de finalizar la prueba.

Filtro de aceite hidráulico

El filtro situado en el depósito protege el circuito y las válvulas contra suciedad.

El filtro siempre se debe cambiar cuando se sustituye la servobomba.



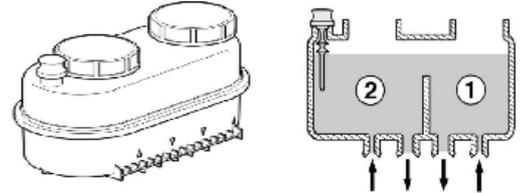
Depósito de aceite



El depósito de aceite está montado en el chasis. Los sistemas de un circuito y de dos circuitos utilizan depósitos de aceite diferentes.

Para el sistema de servodirección de un circuito tiene un sensor de nivel eléctrico que detecta el nivel de aceite en el sistema servo. El sensor de nivel está conectado a un símbolo de advertencia en el display de información al conductor.

Para sistema de servodirección de dos circuitos tiene dos cámaras comunicantes:



1. Alimentación de aceite para el sistema de dirección primario, “accionado por motor”
2. Alimentación de aceite para el sistema de dirección secundario, “accionado en suelo”

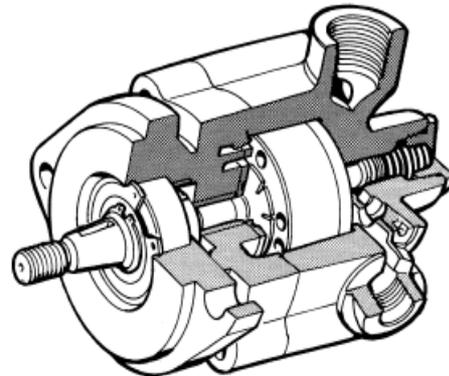
Bomba hidráulica

El eje accionado por los piñones de la distribución, mueve el rotor que se encuentra en la carcasa. Al girar el rotor, las paletas son forzadas hacia fuera por la fuerza centrífuga siguiendo la pared elíptica interior de la carcasa.

El movimiento circular del rotor y el movimiento centrífugo de las paletas aumentan el volumen del espacio entre las paletas cuando pasan por el orificio de entrada creando una aspiración por la que la presión atmosférica introduce aceite en la carcasa del rotor.

El aceite entrante es almacenado entre las paletas y conducido más allá de la cámara de expansión.

Cuando el aceite alcanza la salida, el diámetro de la carcasa del rotor disminuye y el aceite es expulsado por la salida. El aceite que se encuentra detrás de las paletas es mantenido a la presión del sistema, para que la hermeticidad entre las paletas y la carcasa del rotor sea la mejor posible.



4WS hidráulico

El sistema 4WS o “cuatro ruedas directrices” aporta capacidad de giro a las ruedas de un eje trasero.

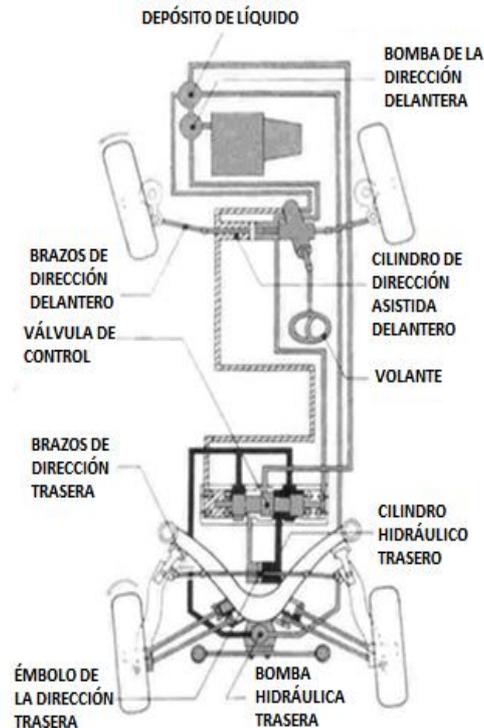
Un cilindro hidráulico de dos vías montado en el bastidor hace girar las ruedas traseras. El fluido es suministrado por una bomba montada en la dirección trasera que es impulsada por el diferencial. La bomba sólo funciona cuando las ruedas delanteras están girando. Un tanque en el compartimento del motor suministra a la bomba de dirección posterior de líquido.

Cuando el volante se gira, la bomba de la dirección delantera envía el líquido a presión a la válvula rotativa en el bastidor frontal y la unidad de piñón. Esto obliga a que el líquido se dirija al cilindro frontal, y las ruedas delanteras a su vez a la dirección deseada. La presión del fluido varía con el giro del volante. A mayor velocidad de giro de volante y mayor recorrido de éste, mayor será la presión del líquido.

El líquido también alimenta bajo la misma presión a la válvula de control, que permite que el líquido de la bomba posterior de dirección pase a través de ella y mueva el cilindro hidráulico trasero. Cuanto mayor sea la presión sobre la válvula, más se desplaza.

Cuanto más se mueve, más fluido permite pasar de la bomba hidráulica posterior al cilindro de asistencia. Éste sistema limita el movimiento de la rueda trasera a 11 / 2 grados en dirección a la izquierda o a la derecha.

Este sistema solo funciona por encima de 50 km/h y no funciona marcha atrás.



Debido a la introducción de la gestión electrónica en los vehículos, los sistemas de dirección han ido modernizándose agregando unidades de control que toman datos continuamente de los sensores y gobiernan ciertos aspectos a través de los actuadores para facilitar al conductor las maniobras y optimizar el giro del vehículo en cualquier situación. De esta forma se aumenta sensiblemente la seguridad y el confort.

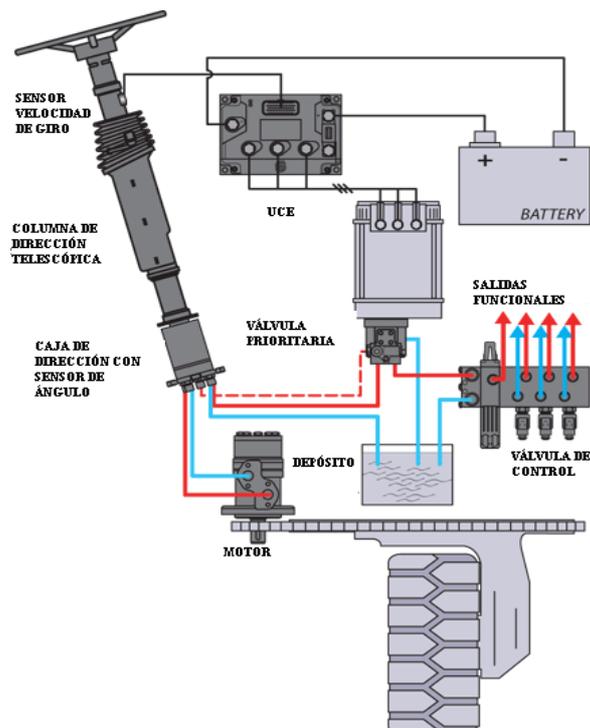
Dirección con asistencia electro hidráulica

Principio de funcionamiento

Un motor eléctrico produce el movimiento giratorio para la bomba hidráulica.

Ésta asistencia eléctrica es modificada permanentemente por las leyes de control que proporciona la UCE, para reducir el esfuerzo de giro del conductor.

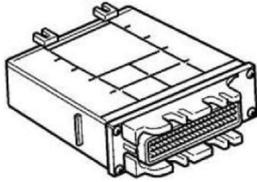
Para calcular la tensión a aplicar para el motor eléctrico, la unidad electrónica de la dirección asistida tiene en cuenta el par ejercido sobre el volante y la velocidad del vehículo.



Para alimentar el motor eléctrico, el mando de potencia del calculador electrónico produce una corriente eléctrica de asistencia que corresponde al par calculado. De la misma manera, la dirección puede estar muy asistida a baja velocidad para facilitar las maniobras, y más dura a alta velocidad para evitar cambios bruscos de dirección.

Componentes electrónicos y funciones

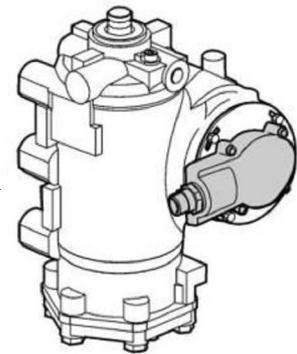
Unidad de mando electrónica (UCE)



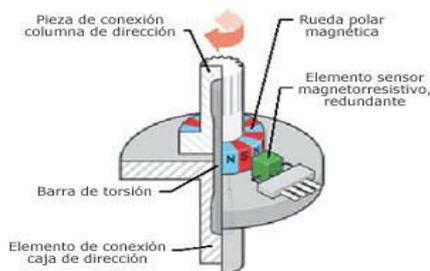
La unidad de mando controla y supervisa todo el sistema de dirección. Esta unidad detecta si se produce un fallo en el sistema y presenta códigos de avería que se pueden leer en el instrumento.

Caja de dirección con sensor de ángulo

El sensor de ángulo integrado con la caja de dirección proporciona continuamente a la unidad de mando información sobre el ángulo de dirección momentáneo en el eje delantero.



Captador de velocidad y par de giro



Este sensor mide la velocidad y fuerza con la que el conductor aplica los giros al volante. La Uce utiliza información de este sensor en el cálculo de la velocidad de giro del servomotor.

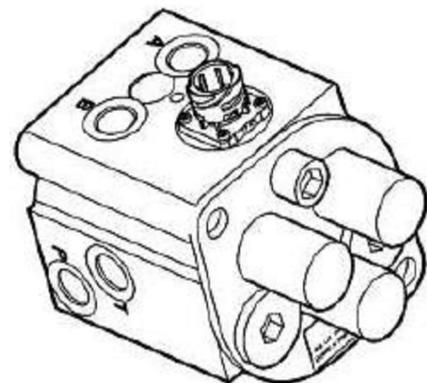
Válvula de control

Ésta válvula tiene 3 funciones diferenciadas y se utiliza en vehículos con ejes posteriores direccionales:

- Válvula proporcional que controla la cantidad de aceite a cada cámara del cilindro para que el eje se coloque en posición con el valor nominal calculado por la unidad de mando.

- Válvula de desacoplamiento que desconecta la dirección de bogie si se produce un fallo. En tal caso, el aceite hidráulico es dirigido por fuera de la válvula proporcional y se hace retornar al depósito de aceite.

- Válvula limitadora de presión que protege el sistema contra la presión alta no permitida.



Servomotor



El motor eléctrico comandado por la UCE evita los problemas mecánicos típicos de una bomba movida por la distribución además de reducir el consumo de combustible y conseguir una asistencia variable y más precisa.

Este tipo de montajes no son tan habituales como los sistemas hidráulicos integrales, o los electro hidráulicos en los que la bomba es movida por la distribución y el motor eléctrico solo apoya el esfuerzo del conductor sobre el volante. En este caso, el motor suele ir montado en la columna de dirección, sobre la que éste actúa.

Este último, es el montaje típico más habitual en la actualidad.

EJE TRASERO DIRIGIDO ELÉCTRICAMENTE

El eje trasero dirigido es controlado electro-hidráulicamente por señales del sensor de ángulo dirección integrado en la caja de dirección. Los sensores de ángulo de dirección en la caja de dirección y en el cilindro hidráulico, junto con un sistema de mando electrónico, controlan el ajuste del ángulo de dirección del eje trasero dirigido según un valor predeterminado dependiente de la distancia entre ejes.

El eje trasero dirigido es dependiente de la velocidad y el viraje es proporcional al movimiento de giro del eje delantero. Un eje pusher dirige en todas las velocidades. Un eje portador dirige a velocidades inferiores a 38 km/h.

El eje trasero dirigido no gira cuando está en posición elevada.

Cuando el eje trasero dirigido no se utiliza puede ser elevado del plano del suelo. Allí donde se coloca en posición recta hacia adelante.

El eje trasero es activo incluso al dar marcha atrás.

La girabilidad del eje trasero dirigido permite hacer giros más cerrados sobre pavimentos blandos sin que las ruedas arrastren consigo el pavimento.

Vehículo parado

Cuando se conecta el encendido, la unidad de mando electrónica controla todas las señales desde:

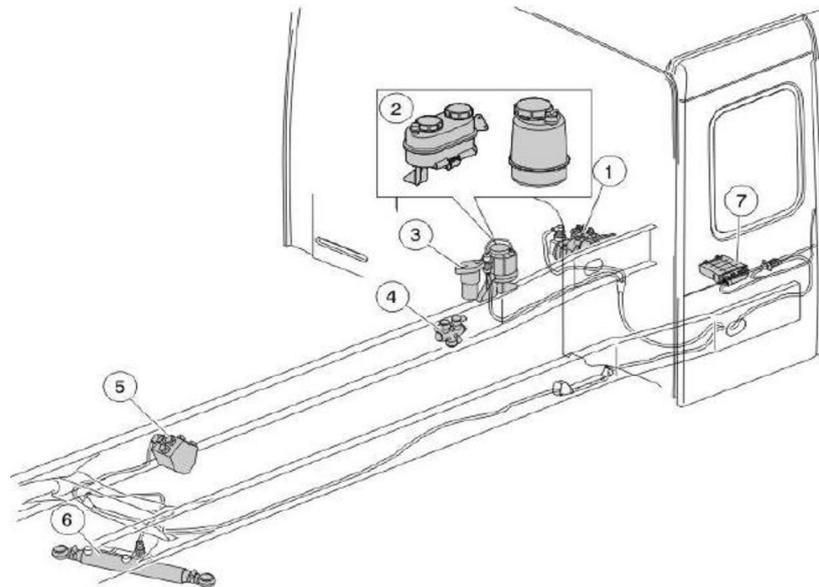
- Sensor de ángulo de la caja de dirección.
- Sensor de ángulo del cilindro centrador.
- Sensor de velocidad de la caja de cambios.
- Nivel de aceite en el depósito de aceite.
- Sensor de velocidad de ruedas (sensor ABS).
- Enlace CAN.

Si el eje trasero dirigido estuviera algo pretensado durante las pruebas, la tensión se afloja abriendo la válvula de desacoplamiento. Esto puede causar un tirón notable del vehículo.

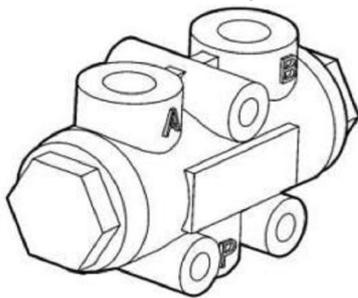
Cuando el vehículo está parado y no hay ningún cambio de ángulo en las ruedas delanteras durante 20 segundos, la válvula proporcional reducirá el flujo desde el sistema de mando del eje bogie, y la válvula de desacoplamiento se abrirá para evitar un aumento de temperatura innecesario en el sistema. Si las ruedas delanteras se giran o si el vehículo empieza a rodar de nuevo, la válvula de desacoplamiento volverá a cerrarse y la válvula proporcional regulará el flujo de retorno al sistema de mando del eje bogie.

Esquema hidráulico:

1. Caja de dirección con sensor de ángulo de dirección integrado.
2. Depósito de aceite.
3. Filtro de alta presión.
4. Distribuidor de flujo.
5. Válvula de control.
6. Cilindro hidráulico.
7. Unidad de mando.



Distribuidor de flujo

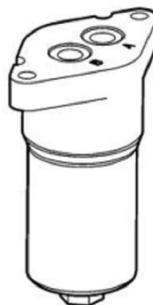


El distribuidor de flujo distribuye el aceite al sistema de dirección delantero y trasero. La distribución del flujo es del 60% al sistema de dirección delantero y del 40% al sistema trasero.

Filtro de alta presión

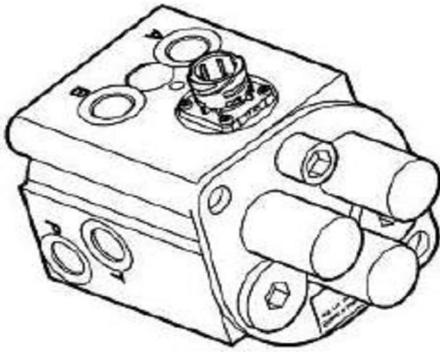
El filtro de alta presión situado en el conducto de aceite presurizado de la servobomba protege el cilindro centrador y las válvulas contra suciedad.

El filtro de alta presión siempre se debe cambiar cuando se sustituye la servobomba.



Válvula de control

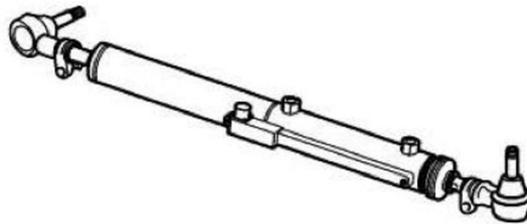
La válvula de control tiene tres funciones:



- Válvula proporcional que controla la cantidad de aceite a cada cámara del cilindro para que el eje se coloque en posición con el valor nominal calculado por la unidad de mando.
- Válvula de desacoplamiento que desacopla la dirección de bogie si se produce un fallo. En tal caso, el aceite hidráulico es dirigido por fuera de la válvula proporcional y se hace retornar directamente al depósito de aceite.
- Válvula limitadora de presión que protege el sistema contra la presión alta no permitida.

Cilindro centrador

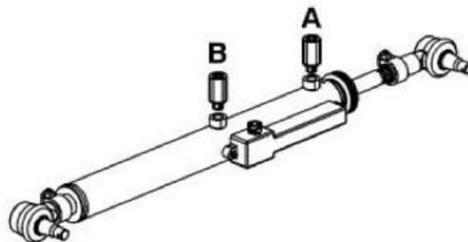
El cilindro centrador está ubicado entre la consola del eje trasero dirigido y el brazo de dirección, y activa la rótula de dirección del eje trasero dirigido mediante el brazo de dirección.



Amortiguador

Los dos amortiguadores retienen la presión de aceite en el cilindro centrador y amortiguan movimientos rápidos del cilindro centrador en ambos sentidos.

A= 30 bares, B= 20 bares



4WS electro hidráulico

El sistema 4WS electro-hidráulico combina varios sistemas UCE con el montaje hidráulico para que el sistema sea sensible al ángulo de dirección y velocidad del vehículo.

En este diseño, un sensor de velocidad y ángulo de volante, aportan la información a la unidad de control electrónico (ECU). Al procesar la información recibida, la unidad del sistema hidráulico dirige las ruedas traseras. A velocidades bajas, las ruedas traseras de este sistema pueden orientarse en contra de las delanteras.

A medida que aumenta la velocidad, las ruedas traseras pasan de ser orientadas en fase opuesta a neutras y, a continuación, en fase con las ruedas delanteras. A altas velocidades de carretera, las ruedas traseras giran sólo en fase con las ruedas delanteras. La ECU debe saber no sólo la velocidad en carretera, sino también cuánto y a qué velocidad se giró el volante. Estos tres factores son interpretados por la ECU para mantener la continua y deseada orientación del ángulo de las ruedas traseras.

Los elementos básicos de trabajo del diseño electro-hidráulicos son la unidad de control, un motor paso a paso, eje de mando, un conjunto de engranajes, un cilindro centrador, y una válvula de control para el eje trasero.

Dos sensores electrónicos le transmiten a la UCE lo rápido que el vehículo se mueve.

El sensor de velocidad es el componente más importante de este diseño electro-hidráulico.

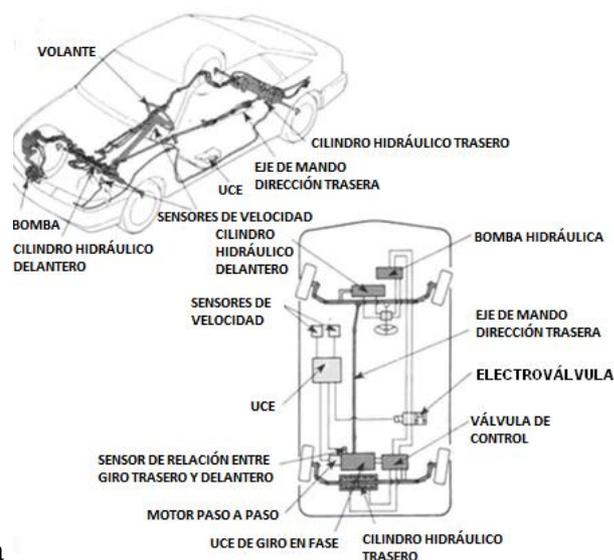
Por ejemplo, a velocidades inferiores a X (33 km/h aprox), la válvula de control obliga a las ruedas traseras girar en fase opuesta (opuesta a las ruedas delanteras).

Si las velocidades de carretera aumentan y superan X, La válvula de control obliga a las ruedas traseras a girar en fase con las delanteras.

La unidad de control electrónica de dirección es capaz de diagnosticar averías. Si ocurre un problema, la unidad de control desconecta, por accionamiento de un relé de seguridad, la dirección al eje posterior. De este modo solo quedan dos ruedas directrices.

También se ilumina un piloto de avería en el cuadro de mandos para alertar al conductor.

Así, el sistema de cuatro ruedas directrices tiene la capacidad de adaptarse a las curvas, mejor respuesta, estabilidad en línea recta, en cambios de carril y mejor maniobrabilidad a baja velocidad. A pesar de que es más ventajoso que los sistemas convencionales, es complejo y caro. Actualmente el costo de un vehículo con dirección a las cuatro ruedas es más que la de un vehículo con la dirección convencional de dos ruedas. La dirección a las cuatro ruedas está creciendo en popularidad y es probable que en los vehículos nuevos vaya a más.



Ejemplo del proceso de alineado

Preparativos previos a la medición

Antes de realizar cualquier medición es importante utilizar los detectores de holgura para garantiza que el vehículo no tiene un exceso de juego en los bujes y soportes de dirección.

-Montar los adaptadores de llanta, en las ruedas del eje a medir y las cabezas de medición en los ejes de los adaptadores.

-Conectar el cable corto (1,5 m) a la cabeza de medición izquierda.

-Conectar el cable largo(6m) a la cabeza de medición derecha.

-El cable restante se conecta a la unidad de control.

-Colgar las reglas autocentrantes con las extensiones y las escalas de medición en las partes delantera y trasera del vehículo.

-No alterar la posición de los útiles de medición autocentrantes mientras está en marcha el procedimiento de medición.

(La precisión del sistema depende de la posición del eje en relación a las escalas graduadas).

Si el procedimiento de medición tiene lugar en un entorno de viento o corrientes puede hacer que las escalas oscilen o vibren.

Por lo tanto, para impedir estas situaciones, se requiere fijar una abrazadera estabilizadora a los colgadores y fijarla al bastidor del chasis.

Ajuste de las reglas autocentrantes

-Realizar la regulación por medio del dispositivo de ajuste de la regla autocentrante o el dispositivo de ajuste del adaptador hasta que las extensiones estén horizontales.

-Comprobar el ajuste utilizando el nivel de burbuja de las reglas autocentrantes.

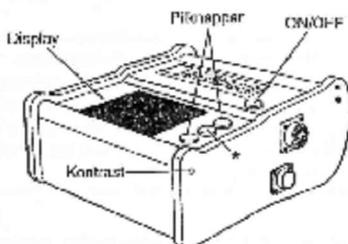
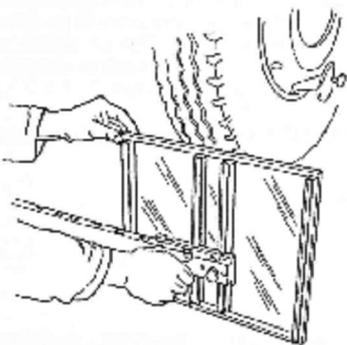
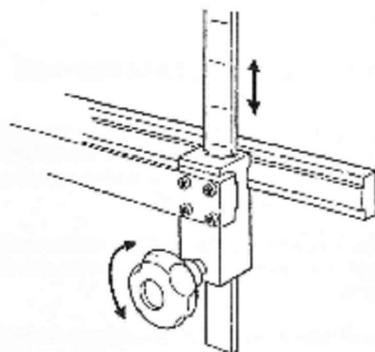
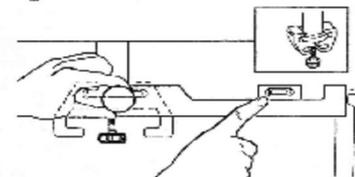
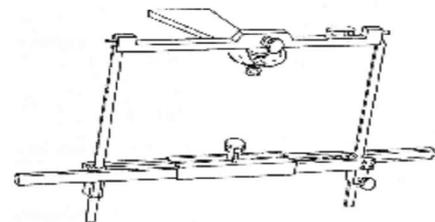
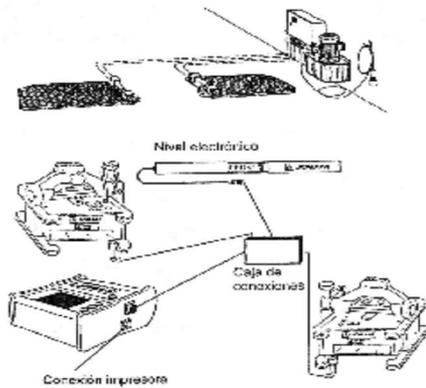
Ajuste de las escalas de medición

Ángulos de rueda en trailers

Existen marcas numéricas en las extensiones.

-Situarse la escala de medición de forma que sus centros se enfrenten al centro de la cabeza de medición.

-Anotar las lecturas indicadas en el borde interior de la escala graduada.



-Ajustar la altura de las escalas de medición de forma que su centro esté al mismo nivel que el borde inferior de la cabeza de medición.

-Situarse la otra escala graduada a la misma altura y lectura que la primera escala graduada.

Los preparativos previos han finalizado ahora y el sistema está preparado para ser arrancado.

Arranque del sistema

-Encender el sistema y seleccionar el menú de alineado

Calibración del adaptador de llanta (no aplicable a los remolques con eje giratorio o vehículos articulados)

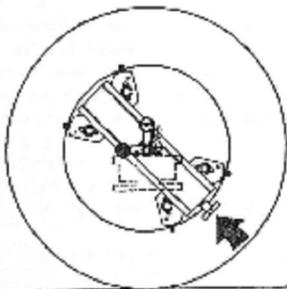
-Eleva el eje ligeramente mediante un gato lo suficiente para girar la rueda. En el caso de calibración del eje delantero, situar dos caballetes debajo del mismo para mantenerlo estable.

-Seleccionar "Calibración del adaptador de llanta" en el menú y pulsar la tecla*.

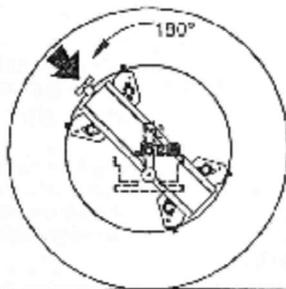
No utilizar este menú para la medición de vehículos articulados p.ej. Remolques con eje giratorio, autobuses articulados o combinaciones de vehículos en los que el vehículo tractor conduce a un vehículo remolcado.

En este caso seleccionar "Medición de un remolque con eje giratorio/vehículo articulado completo" para calibrar el adaptador de llanta llevará a cabo los cinco pasos siguientes mostrados en el visualizador:

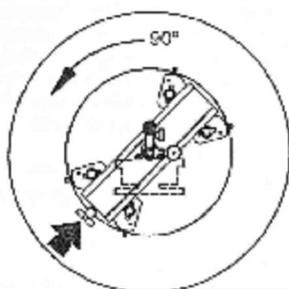
③



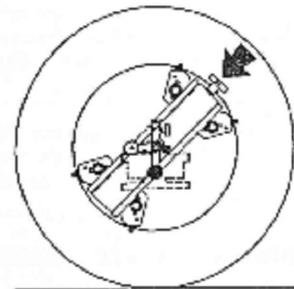
④



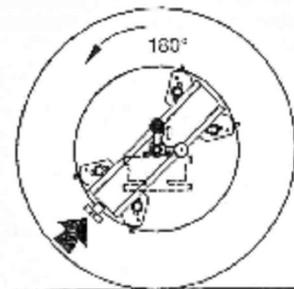
⑤



①



②



Paso 1: Girar la rueda de forma que un brazo del adaptador de llanta apunte directamente hacia adelante y el otro apunte hacia abajo. Pulsar el botón en la cabeza de medición.

Paso 2: Girar la rueda 180° y pulsar el botón. Ajustar la ruedecilla del adaptador de llanta horizontal hasta que la lectura sea cero. Pulsar el botón de la cabeza de nuevo.

Paso 3: Girar la rueda 90°, de forma que un brazo del adaptador de llanta apunte directamente hacia adelante y otro apunte directamente hacia arriba. Pulsar el botón en la cabeza de medición.

Paso 4: Girar la rueda 180° y pulsar el botón en la cabeza de medición. Ajustar la ruedecilla del adaptador de llanta horizontal hasta que la lectura sea 0. Pulsar el botón de nuevo.

Paso 5: Para comprobar la compensación del adaptador de llanta:

Girar la rueda un cuarto de vuelta y a continuación pulsar el botón de la cabeza.

Si el valor excede de 0,02 repetir el procedimiento de calibración. En caso contrario,

la calibración del adaptador de llanta ha finalizado. Iniciar el procedimiento de medición. Observar que la "Calibración del adaptador de llanta" debe preceder a todo procedimiento de medición.

Medición de ángulos de ajuste

- Comenzar el procedimiento de medición seleccionando la alternativa "Medición antes del ajuste"
- Seguir las instrucciones del visualizador para la medición de los ángulos.
- Descender la rueda sobre el suelo y ajustar el eje de forma que esté horizontal. Comprobarlo con un nivel de burbuja.
- En el menú "Medición de todos los ángulos de ajuste" seleccionar la opción "Realizar medición". Los valores de convergencia y caída son los únicos que se miden en los ejes no direccionales.

Después de la medición se muestran los resultados en el visualizador.

Seguir el mismo procedimiento cuando se realice la medición después del ajuste. Al realizar la medición durante el ajuste ambas cabezas de medición se activan directamente desde la unidad de control.

Medición de la convergencia y caída después del ajuste

Seleccionar el menú anterior mediante las teclas de flecha y pulsar*. La medición se lleva a cabo de la misma forma que el ajuste anterior.

Sin embargo, las lecturas se registran en una tabla particular del informe de prueba y de la pantalla de visualización de forma que es posible ver las lecturas antes y después del ajuste.

La medición después del ajuste puede hacerse como medición total del vehículo o individualmente para cada eje ajustado.

Medición del giro máximo

La medición se realiza de la siguiente forma:

- Girar el volante hacia la derecha tanto como se pueda hasta que las ruedas hagan tope.
- Esperar 10 segundos.
- Pulsar el botón * de la unidad de control.
- Girar el volante hacia la izquierda tanto como se pueda hasta que las ruedas hagan tope.
- Esperar 10 segundos.
- Pulsar el botón * de la unidad de control.

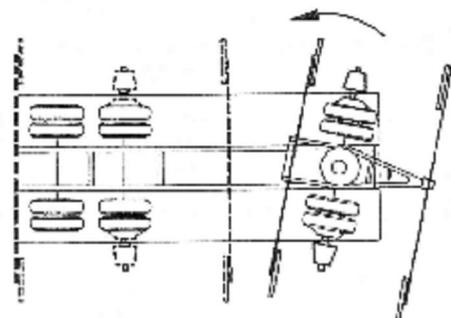
Los valores de giro máximos se muestran en el visualizador de la unidad de control.

Medición de remolques y vehículos articulados

Ángulos de rueda en trailers

Por medio de las teclas de flechas seleccionar "Medición de remolque/vehículo articulado" en el menú principal y pulsar el botón*.

En el menú "Alineación de remolques y vehículos articulados", seleccionar "Medición de ángulos de rueda en remolques".



Cuando se midan remolques, colgar las escalas de medición en la orejeta de la barra de enganche por medio del adaptador especia.

Ajustar la regla autocentrante hasta que esté horizontal.

Además, colgar las escalas en la unidad giratoria detrás del último eje.

Ajustar las escalas graduadas de la misma forma que se indica que la sección

"Preparativos previos a la medición"

Pulsar el botón * para seleccionar la alternativa "Ajustar la regla autocentrante. "Para obtener la máxima precisión, es importante que las escalas de medición estén a 90° en relación a la línea central del vehículo.

Activar el botón de la cabeza de medición para iniciar la calibración. Para obtener una lectura girar lentamente la escala graduada hacia adelante y hacia atrás. Cuando la lectura alcance un valor más bajo y comience a cambiar de nuevo, esto indicará que la escala graduada está a 90° en relación a la línea central.

El ajuste habrá finalizado entonces. Pulsar el botón * de la cabeza de medición y en el visualizador aparecerá la siguiente pantalla. El siguiente paso es "Calibración del adaptador de llanta".

Seguir las instrucciones. Puede calibrarse un número ilimitado de adaptadores de llantas sin necesidad e cambiar los menús.

Observar que la calibración de los adaptadores de llanta deben de realizarse en el menú correcto, eligiendo "Medir el remolque / articulado", con la alternativa "Eje giratorio" u "Otro eje".

El procedimiento actual de calibración se realiza en cinco etapas, "Calibración del adaptador de llanta" Después de finalizar la calibración del adaptador de llanta el menú "Medición de remolque / articulado" vuelve a aparecer en la pantalla.

Seleccionar "Medición de ángulos de rueda" y pulsar el botón *.

Seleccionar la alternativa requerida, p.ej. Antes del ajuste, durante el ajuste o después del ajuste.

Seguir las instrucciones hasta que la medición haya finalizado. Los resultados de convergencia y caída aparecen en la pantalla del visualizador.

Después de finalizar la medición de la unidad giratoria, desplazar las escalas de medición hasta el chasis del remolque, como se especifica en la sección "Preparativos previos a la medición"

En el menú "Otro eje" seleccionar "Calibración del adaptador de llanta" utilizando las teclas de flechas.

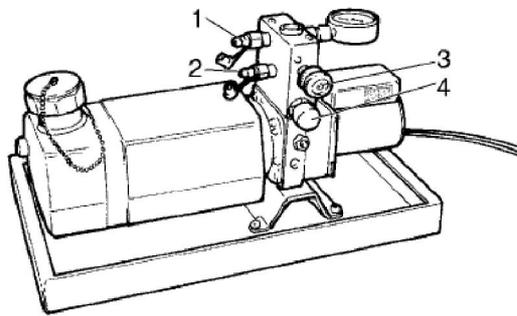
Realizar la calibración siguiendo los cinco pasos descritos con anterioridad. Pulsar el botón * de la unidad de control para seleccionar "Medir ángulos de rueda". El procedimiento de medición es idéntico a "Medición de ángulos del eje giratorio".

EJE DIRIGIDO DE REMOLQUE

Se ha diseñado la unidad de llenado para los trabajos en el sistema hidráulico. Con esta unidad es posible vaciar, llenar, purgar y presurizar el sistema hidráulico.

Unidad de llenado:

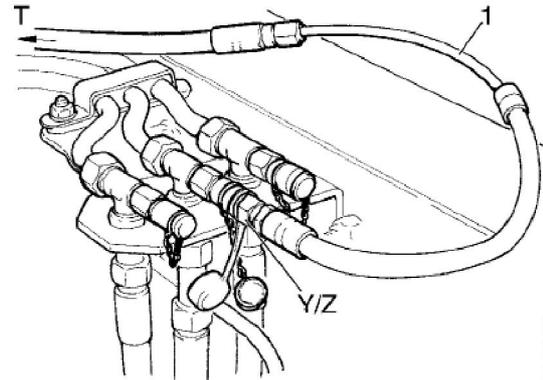
Llene con aceite todos los tubos la primera vez que se utilice el equipo. Conecte un tubo cada vez, un extremo al lado de presión, y el otro al lado de retorno y, a continuación, ponga en marcha la bomba. El paso anterior es esencial, ya que en caso contrario entrará más aire del necesario en el sistema hidráulico.



1. Racor de presión P
2. Racor de retorno T
3. Válvula limitadora de presión
4. Válvula de retorno
- 5.

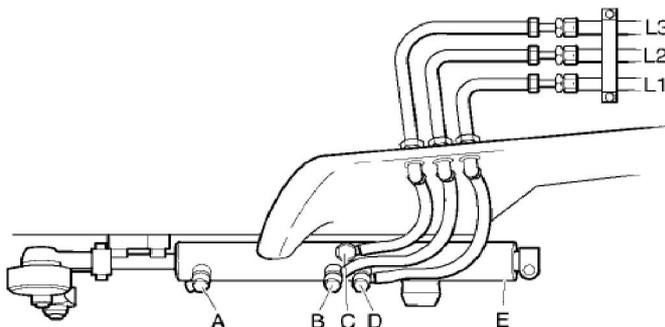
Comprobación de presión de aceite:

1. Enrosque completamente la válvula limitadora de presión en el equipo de pruebas.
2. Conecte un tubo flexible de presión entre el racor Y/Z y el racor de presión P.
3. Lea la presión en el manómetro.
4. Ponga en marcha la bomba y aumente la presión hasta que se mantenga en 14 bares con la bomba apagada.
5. Desconecte la unidad.



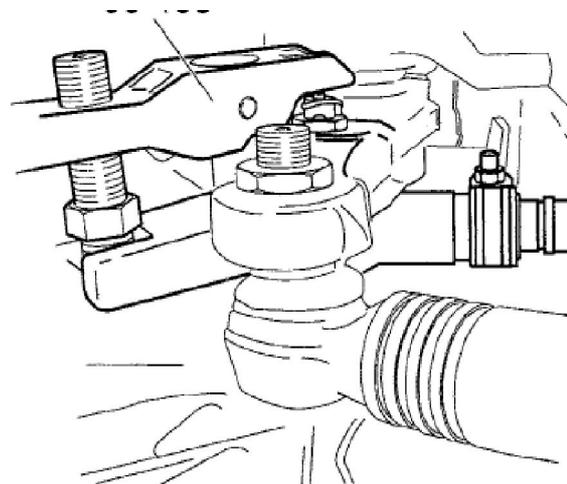
Cilindro maestro

Sustitución del cilindro maestro



1. Aparque el vehículo con la dirección en la posición de conducción en recto.
2. Despresurice el sistema hidráulico; remítase a Presión del aceite.
3. Limpie todos los racores.
4. Observe cómo están conectados los tubos flexibles en el cilindro y desconecte los racores.

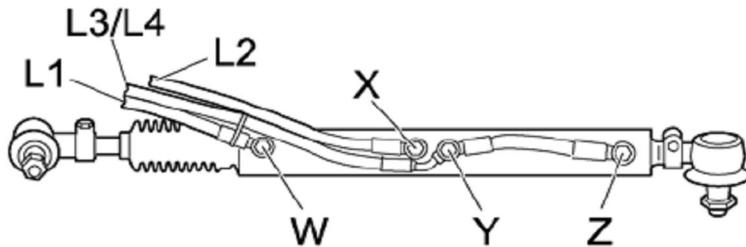
5. Desconecte los tubos flexibles y tapónelos.
6. Desmonte la rótula trasera utilizando el extractor de rótulas. Desenrosque la varilla del pistón de la rótula delantera y desmonte el cilindro.
7. Desmonte la rótula delantera del brazo de mando utilizando el extractor de rótulas.
8. Monte la rótula delantera nueva.
9. Monte el cilindro, enrosque la varilla del pistón en la rótula delantera y monte la rótula trasera.
10. Conecte los tubos flexibles a A y E desde el sistema hidráulico del mecanismo de la servodirección.



11. Para purgar el mecanismo de la servodirección llénelo con aceite, arranque el motor y gire el volante de tope a tope diez veces. Las cámaras A y E del cilindro maestro deben llenarse con aceite procedente del sistema hidráulico del mecanismo de la servodirección.
12. Coloque las ruedas en la posición de marcha en línea recta y acople los tubos flexibles A, B, C y D.
13. Purgue y presurice el sistema hidráulico.

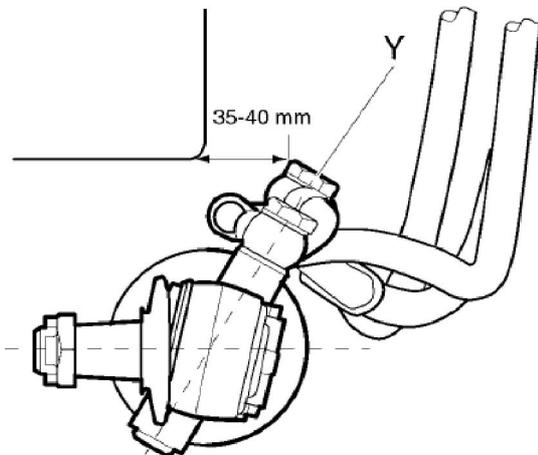
Cilindro de centrado

Sustitución del cilindro de centrado



1. Aparque el vehículo con la dirección en la posición de conducción en recto.
2. Despresurice el sistema hidráulico.

3. Limpie todas las conexiones.
4. Observe cómo están conectados los tubos flexibles al cilindro y la posición de montaje del cilindro con relación al soporte del eje portador (rotación).
5. Desmonte los tubos flexibles del cilindro y tapone las conexiones.
6. Desmonte las rótulas del cilindro utilizando el extractor de rótulas y desmonte el cilindro.
7. Monte el cilindro nuevo y conecte los tubos flexibles.
8. Gire el cilindro hacia delante, apriete las rótulas y fíjelas con un pasador hendido. La separación entre el eje portador y el racor Y debe ser 35-40 mm.



IMPORTANTE: Es esencial que el cilindro presente el giro correcto. En caso contrario el cilindro puede entrar en contacto con el elevador del eje trasero cuando se eleva el eje portador.

9. Purgue y presurice el sistema hidráulico.

IMPORTANTE: Asegúrese que durante el llenado no entren en contacto los componentes cuando se giran las ruedas de tope a tope. Realice esta comprobación con el eje portador bajado y subido. Es esencial que la altura de la suspensión neumática sea la correcta para la conducción.

10. Ajuste la rotación del cilindro si es necesario.
11. Gire las ruedas delanteras hasta que queden en la posición de conducción en recto. Coloque el eje portador en la posición de marcha en línea recta enroscando la varilla del pistón en la rótula.

Nota: El sistema hidráulico debe estar presurizado para que el cilindro de centrado se encuentre en la posición central. Si el eje no se encuentra sobre rodillos ni está elevado, puede ser necesario desplazar un poco el vehículo hacia delante para que el eje se coloque en la posición de marcha en línea recta.

Comprobación de fugas internas

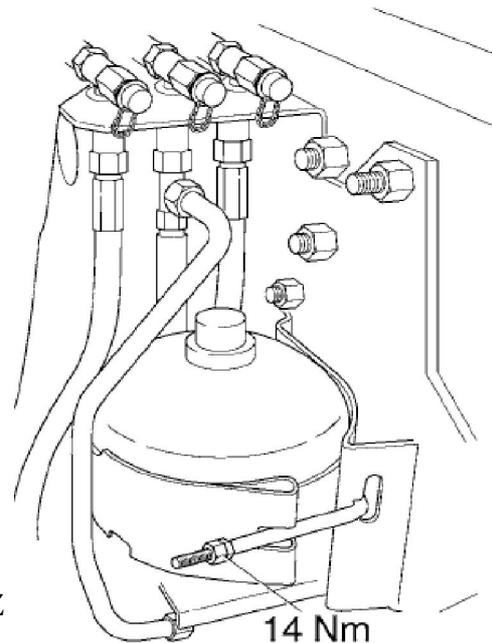
1. Aparque el vehículo con las ruedas en la posición de marcha en línea recta.
2. Abra el tapón en la parte central inferior del cilindro de centrado.

Nota: No debe salir aceite. Si sale aceite, es señal de que hay una fuga interna y que se debe sustituir todo el cilindro de centrado.

Acumulador de presión

Sustitución del acumulador de presión

1. Despresurice el sistema hidráulico; remítase a Presión del aceite.
2. Limpie los racores.
3. Desconecte el tubo de aceite y retire el acumulador de presión.
4. Monte el acumulador de presión nuevo y conecte el tubo de aceite. Apriete la correa.
5. Purgue y presurice el sistema hidráulico.



Comprobación del acumulador de presión

1. Despresurice el sistema hidráulico; remítase a Presión del aceite.
2. Conecte el tubo flexible de presión al racor Y/Z y al racor de presión P de la unidad de llenado.
3. Enrosque completamente la válvula limitadora de presión.
4. Encienda la bomba de la unidad y asegúrese de que se supera la presión de precarga del acumulador de presión. La presión debe alcanzar rápidamente 7,5 bares y luego seguir aumentando más lentamente.

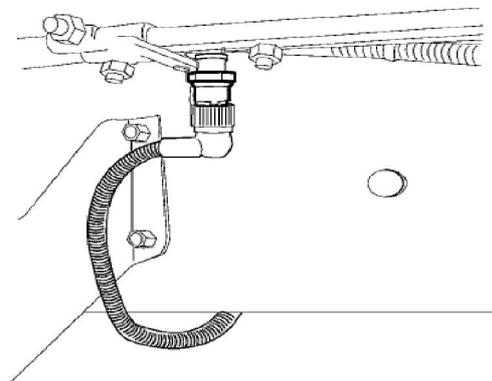
Sensor de presión

Sustitución del sensor de presión

1. Despresurice el sistema hidráulico.
2. Limpie la zona alrededor del sensor de presión.
3. Sustituya el sensor de presión.
4. Purgue y presurice el sistema hidráulico.

Comprobación del sensor de presión

1. Enrosque completamente la válvula limitadora de presión.

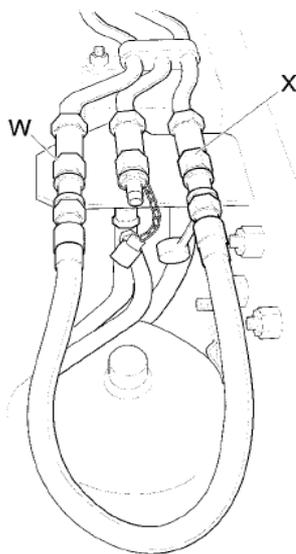


2. Conecte el tubo flexible de presión al racor Y/Z y al racor de presión P de la unidad de llenado. La presión debe ser de 14 bares.
3. Arranque el motor. Compruebe que el testigo de presión del circuito de la dirección no está encendido.

IMPORTANTE No gire el volante. Las variaciones de presión que se pueden producir en el sistema hidráulico pueden dañar la unidad.

4. Reduzca lentamente la presión girando la válvula limitadora de presión de la unidad.
5. El testigo de presión del circuito del sistema de la dirección, situado en el salpicadero, se debe encender cuando la presión cae por debajo de 7,5 bares.
6. Presurice el sistema hidráulico.

Llenado y purga

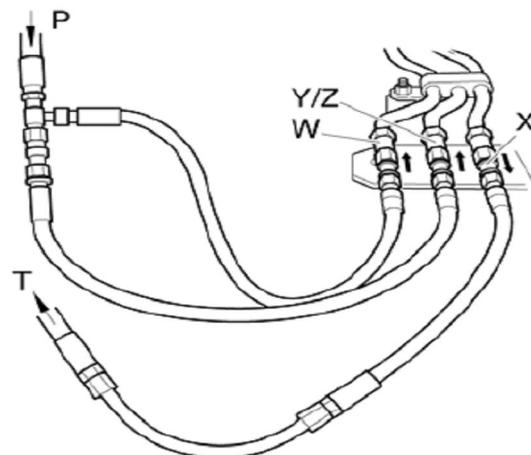


1. Suba el eje portador de manera que se puedan girar las ruedas.
2. Derive los circuitos conectando el tubo flexible entre los racores W y X.
3. Gire lentamente el eje portador con la mano tanto como sea posible en la dirección que provoca que el pistón se introduzca a presión completamente en el cilindro. Utilice una barra de bombeo u otro tipo de palanca.
4. Gire lentamente hacia atrás el eje portador y, después, gírelo por completo en la dirección contraria de forma que el pistón salga del cilindro.

Los pistones sueltos para el centrado se sitúan ahora en cada extremo del cilindro y la cámara W es lo más pequeña posible.

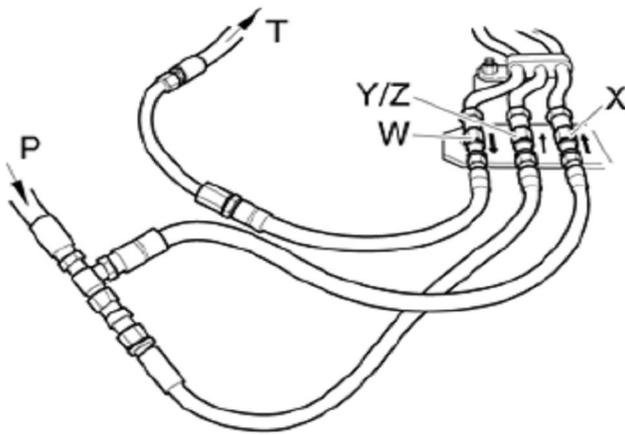
5. Retire el tubo flexible corto entre los racores W y X.
6. Abra la válvula de retorno.

7. Enrosque completamente la válvula limitadora de presión.
8. Conecte el tubo flexible de presión a W y a Y/Z y al racor de presión P de la unidad de llenado, utilizando un racor en T.
9. Conecte el tubo flexible de retorno a X y al racor de retorno T en la unidad de llenado.
10. Arranque la bomba. El pistón se introducirá en el cilindro y el eje portador volverá a la posición de marcha en línea recta. Apague la bomba. Siga girando lentamente el eje portador con la mano hasta introducir a presión el pistón completamente en el cilindro.



11. Lleve el tubo flexible de retorno del racor X al W. Los tubos flexibles de presión

deben estar conectados ahora a los racores X y a Y/Z.



12. Arranque la bomba. El pistón saldrá a presión del cilindro y el eje portador volverá a la posición de marcha en línea recta. Apague la bomba. Siga girando lentamente el eje portador con la mano hasta sacar completamente el pistón del cilindro.

13. Conecte el tubo flexible de presión de P a W y el tubo flexible de retorno de T al racor X.

14. Utilice la unidad para bombear

hasta que solo salga aceite por la tubería de retorno. Compruebe que el aceite está circulando.

15. Conecte el tubo flexible de presión de P al racor Y/Z y el tubo flexible de retorno de T al racor X.

16. Utilice la unidad para bombear el aceite hasta que salga por el tubo flexible de retorno. Compruebe que el aceite está circulando.

17. Retire el tubo flexible de retorno. El tubo flexible de presión desde P debe estar conectado al racor Y/Z.

18. Encienda la bomba y suba la presión de forma que con la bomba desconectada la presión permanezca en un valor de 14 bares.

19. Desconecte la unidad del vehículo.

20. Desenrosque por completo la válvula limitadora de presión.

