SISTEMA DE SUSPENSIÓN

1. MISIÓN DE LA SUSPENSIÓN

El sistema de suspensión de un automóvil se encarga de hacer más cómoda la marcha a los pasajeros, evitando que las oscilaciones del terreno se transmitan a la carrocería. Además, contribuye a la estabilidad del vehículo, manteniendo en contacto las ruedas con el terreno, mejorando la adherencia y la respuesta de la dirección.

Sistema de suspensión de un vehículo

Para cumplir estos objetivos, la suspensión deberá tener dos propiedades importantes: elasticidad, que evita que las desigualdades del terreno se transmitan al vehículo en forma de golpes secos; y amortiguación, que impide un balanceo excesivo de la carrocería y mantiene los neumáticos en contacto con el terreno.

2. ELEMENTOS DE LA SUSPENSIÓN

Todo sistema de suspensión debe disponer de un conjunto elástico, formado por ballestas, muelles helicoidales o barras de torsión y otro de amortiguación, formado por los amortiguadores. Además, dispone de otros elementos constructivos, como los silentblocks, brazos, rótulas, etc., y elementos que mejoran el comportamiento de la suspensión, como barras estabilizadoras, tirantes de reacción, barras transversales, etc.

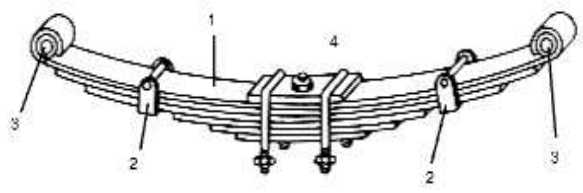
2.1. Elementos elásticos de la suspensión

En la actualidad, se utilizan cuatro tipos de elementos elásticos:

a) Ballestas.
b) Muelles helicoidales.
c) Barras de torsión.
d) Suspensión hidráulica(de citroen).

Estos elementos impiden que las oscilaciones del terreno se transmitan a la carrocería en forma de golpes, mejorando el confort. Además, mantienen las ruedas en contacto con el terreno, mejorando la estabilidad y la capacidad para dirigir el vehículo.

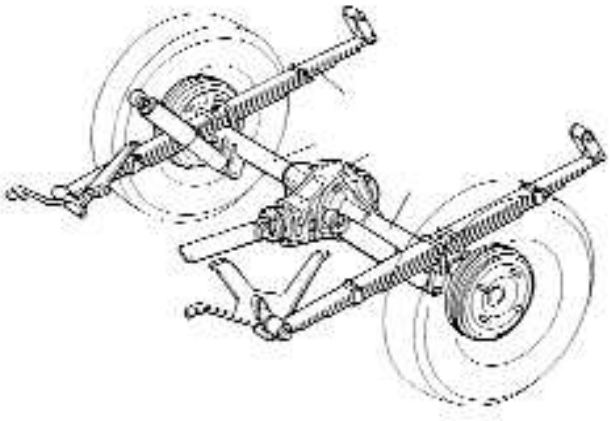
2.1.1. Ballestas



Las ballestas están constituidas por un conjunto de hojas (1) o láminas de acero especial para muelles, unidas mediante unas abrazaderas (2), que permiten el deslizamiento entre las hojas cuando éstas se deforman por el peso que soportan. La hoja superior, llamada hoja maestra, va curvada en sus extremos, formando unos ojos en los que se montan unos casquillos (3) para su acoplamiento al soporte del

bastidor, por medio de pernos o bulones. El número de hojas y su espesor está en función de la carga que han de soportar. Todas las hojas se unen en el centro mediante un tornillo pasante con tuerca, llamado «capuchino» (4).

La suspensión por ballestas suele emplearse en vehículos dotados de puentes delantero y trasero rígidos.

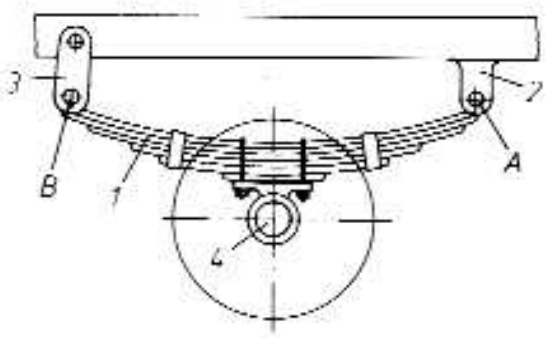


La ballesta, que presenta cierta curvatura, tiende a ponerse recta al subir la rueda con las desigualdades del terreno, aumentando con ello su longitud. Por este motivo, su unión al chasis deberá disponer de un sistema que permita su alargamiento. Generalmente, este dispositivo se coloca en la parte trasera de la ballesta y consiste en la adopción de una gemela que realizan la unión al chasis por medio de un tornillo pasante. Además, en el ojo de la ballesta, se coloca un casquillo elástico, llamado silentblock, formado por dos manguitos de acero unidos entre sí por un casquillo de caucho, que se interpone a presión entre ambos. De esta manera, el silentblock actúa como articulación para movimientos pequeños, como los de la ballesta en este lugar, sin que se produzcan ruidos ni requiera engrase.

Suspensión por ballesta

1. Ballesta.
2. Semieje derecho.
3. Diferencial trasero.
4. Semieje izquierdo.

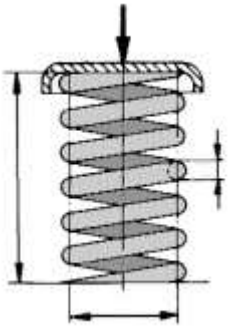
Esta disposición de montaje admite el alargamiento de la ballesta y las variaciones de curvatura, que se producen por las oscilaciones a que está sometida durante la marcha del vehículo.



Montaje de la ballesta

1. Ballestas.
2. Soporte fijo.
3. Soporte móvil o gemela.
4. Eje.
5. Silentblock.

2.1.2. Muelles helicoidales



Están construidos por una varilla de acero de diámetro comprendido, generalmente, entre 10 y 15 mm, enrollado en forma de hélice. Sus espiras extremas se hacen planas para obtener un buen asiento, tanto en la zona superior como en la inferior. El diámetro del muelle varía en función de la carga que ha de soportar.

Características constructivas de un muelle

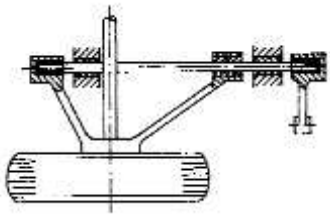
La flexibilidad del muelle está en función del diámetro de la varilla utilizada, del número de espiras, del ángulo de inclinación de las mismas, del diámetro del muelle y de la calidad del acero empleado para su construcción.

Variando sus características constructivas, se puede conseguir que la suspensión se comporte de diferentes maneras. Por ejemplo, con la utilización de muelles helicoidales cónicos, en los que el diámetro de las espiras va disminuyendo progresivamente de un extremo a otro, se consigue flexibilidad progresiva, a medida que se comprime el muelle.

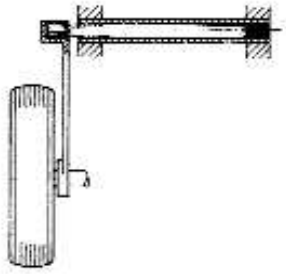
2.1.3. Barras de torsión

La introducción de nuevos materiales ha permitido sustituir las ballestas y los muelles helicoidales por las barras de torsión. Su funcionamiento está basado en el principio de que, si a una varilla de acero elástico, sujeta por uno de sus extremos, se le aplica por el otro un esfuerzo de torsión, la varilla tenderá a retorcerse, volviendo a su forma primitiva, por su elasticidad, cuando cese el esfuerzo de torsión. Cuando ésta suba o baje por efecto de las desigualdades del terreno, se producirá en la barra un esfuerzo de torsión, cuya deformación elástica permite el movimiento de la rueda.

Las barras de torsión se pueden disponer paralelamente al eje longitudinal del vehículo o transversalmente.

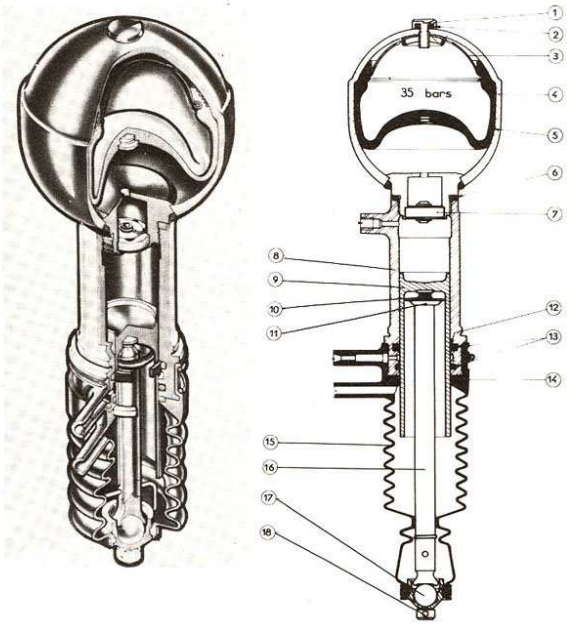


Barra de torsión longitudinal



Barra de torsión transversal

2.1.4.Suspensión hidráulica.

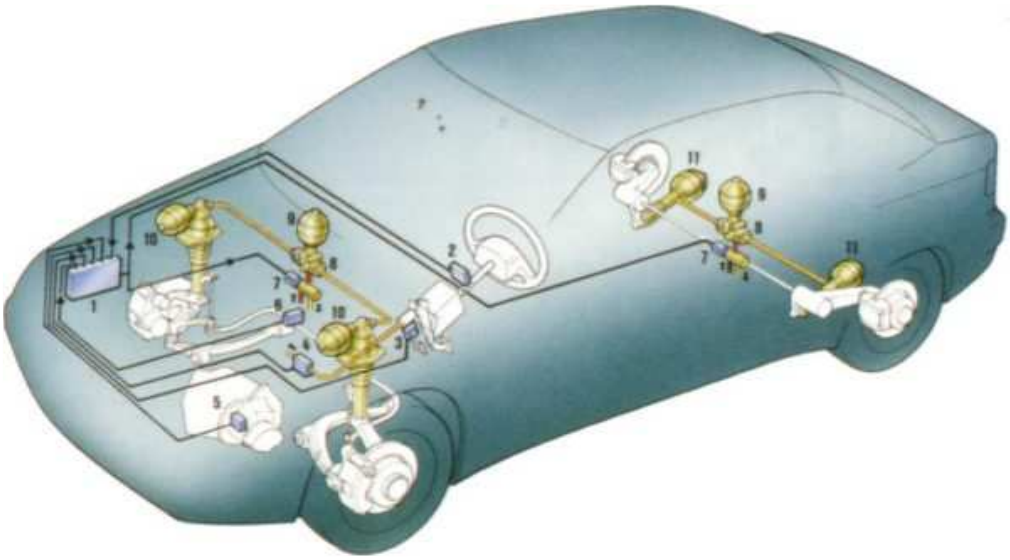


El circuito de suspensión hidráulico funciona gracias a un liquido hecho a base de alcoholes y etílicos varios (con ello consiguen hacerlo resistente a las altas temperaturas), que circula por el interior de todo el sistema.

La diferencia básica en la constitución de un amortiguador de hidroneumático en comparación con cualquier otro es la carencia de muelle, el cual se sustituye por una esfera.

La parte interior de dichas esferas están llenas de nitrógeno.

El funcionamiento en si mismo es bastante simple, al poner en marcha el vehículo, la bomba de la suspensión (que se encuentra unido a la distribución del coche) hace que la presión dentro del circuito hidráulico aumente, hasta llenar todo el circuito de liquido a alta presión. Cuando este liquido llega a las esferas estas no se comprimen gracias al nitrógeno que hay en su interior, así que el liquido entra en el amortiguador estirándolo hasta la altura “marcada”.



2.2. Elementos de amortiguación de la suspensión

Estos elementos se encargan de absorber las oscilaciones de los muelles, evitando que se transmitan a la carrocería, convirtiendo en calor la energía recogida de la masa oscilante.

2.2.1. Amortiguadores

El amortiguador en un dispositivo que absorbe energía, utilizado normalmente para disminuir las oscilaciones no deseadas de un movimiento periódico o para absorber energía proveniente de golpes o impactos.

Los amortiguadores son un componente estándar de la suspensión de los automóviles y otros vehículos, para ayudar que las ruedas se mantengan pegadas al suelo. Los elementos elásticos metálicos utilizados en la suspensión tienen la tendencia de rebotar.

Cuando el vehículo encuentra un obstáculo o un bache, la rueda comprime o alarga el muelle, recogiendo éste la energía producida en la oscilación, pero, al no tener capacidad de absorción, devuelve la energía inmediatamente, rebotando sobre la carrocería, ya que es el único elemento móvil del sistema. Este rebote en forma de oscilaciones es el que tiene que frenar el amortiguador, recogiendo en primer lugar el efecto de compresión y luego de extensión del muelle, actuando de freno en ambos sentidos.

Los amortiguadores frenan las oscilaciones siguientes al movimiento inicial del bache. Este efecto de rebote se evita en las suspensiones neumáticas como la hidroneumática.

Los amortiguadores se pueden clasificar en diferentes tipos:

a) Según su sentido de trabajo:

1. Amortiguadores de simple efecto: sólo amortiguan en un sentido.
2. Amortiguadores de doble efecto: amortiguan en extensión y compresión.

b) Según el fluido de amortiguación:

1. Amortiguadores de gas.
2. Amortiguadores hidráulicos.

a) <u>Según su sentido de trabajo:</u>

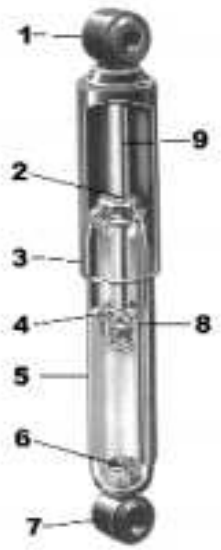
<u>Los amortiguadores de doble efecto</u>, hidráulicos y telescópicos, actualmente los más utilizados, se componen de dos tubos concéntricos (8 y 5), sellados por el extremo superior con el retén (2), a través del cual pasa el vástago (9), determinado en el extremo de fuerza por el anillo (1), que se une al bastidor, y que lleva un tercer tubo abierto (3), denominado cubrebarros. El vástago (9) termina en el pistón (4), con orificios calibrados y válvulas dentro del tubo interior (8). En el extremo del tubo interior (8) se encuentran las válvulas de amortiguación (6) en compresión. El amortiguador se une por (7) al eje o rueda.

Los elementos más importantes son:
- El pistón (4), que sirve para controlar los esfuerzos de frenado en extensión.
- Las válvulas (6), que sirven para controlar los esfuerzos de frenado en compresión.
- El retén (2), que sirve para evitar la fuga del aceite.

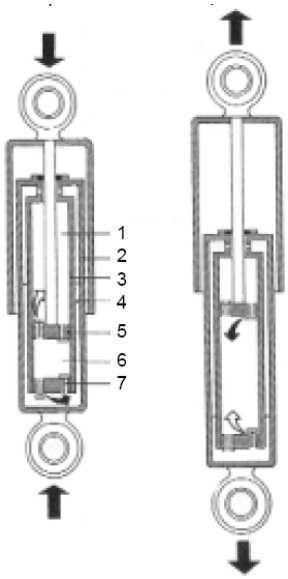
Su funcionamiento es el siguiente: cuando el amortiguador se comprime, parte del aceite que se encuentra en la cámara intermedia (6) pasa a la cámara superior (1), a través de las válvulas (5) situadas en el pistón. El resto del aceite pasa a la cámara inferior (4), a través de las válvulas (7), que limitan el paso de aceite, amortiguando la compresión.

Cuando se produce el efecto de expansión, el aceite pasa de la cámara superior y de la cámara inferior a la cámara intermedia, a través de las válvulas (5) y (7). El paso por las válvulas (5) provoca el efecto de amortiguación en expansión.

La diferencia que existe con respecto a los <u>amortiguadores de simple efecto</u> consiste en que estos últimos sólo amortiguan en un sentido; es decir, cuando se produce el efecto de expansión o compresión (depende del sentido de amortiguación), el aceite situado en las cámaras no circula a través de los pasos calibrados; por tanto, no amortiguan en uno de los sentidos.



Amortiguador telescópico



Funcionamiento de un amortiguador hidráulico de doble efecto

1. Articulación de fijación.
2. Retén.
3. Cubrebarros.
4. Pistón y válvulas.
5. Tubo exterior.
6. Válvulas de amortiguación.
7. Articulación de fijación.
8. Tubo interior.
9. Vástago.

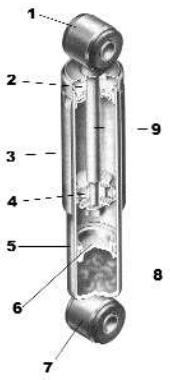
b) <u>Según el fluido de amortiguación:</u>

<u>El amortiguador de gas</u> se basa en el principio del movimiento de un pistón en un tubo lleno de aceite, que, en uno de los extremos, tiene una pequeña cantidad de nitrógeno a alta presión (25 bares). Un pistón flotante separa el gas del aceite, evitando que ambos se mezclen (ver dibujo).

El funcionamiento del amortiguador de gas es el siguiente:

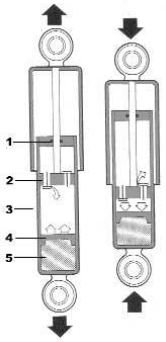
Cuando el pistón (2) desplaza el aceite (3) durante la compresión, este aceite comprime un poco más el nitrógeno (5). El gas se ve, por tanto, sometido a variaciones de volumen, actuando como un muelle.

La presión continua ejercida por el gas sobre el aceite, por medio del pistón flotante (4), asegura una respuesta instantánea y un funcionamiento más silencioso de las válvulas del pistón. Además, esta presión evita los fenómenos que provoca la aparición de espuma en el aceite, que pueden hacer, momentáneamente, ineficaz la amortiguación.



1. Articulación de fijación.
2. Retén.
3. Tubo exterior.
4. Válvula del pistón.
5. Tubo interior.
6. Pistón flotante.
7. Articulación de fijación.
8. Gas (nitrógeno).
9. Vástago.

Componentes de un amortiguador de gas



1. Retén
2. Pistón de trabajo.
3. Aceite.
4. Pistón flotante.
5. Gas (nitrógeno).

<u>Amortiguadores hidráulicos.</u>

El principio de funcionamiento de los amortiguadores hidráulicos convencionales está basado en la conversión de la energía cinética (movimiento) en energía térmica (calor).

Para conseguir este objetivo, el aceite hidráulico que contiene el amortiguador en su interior debe pasar, a través de unos orificios reducidos y sistemas de válvulas que incorpora el pistón, de la cámara inferior a la superior del cilindro hidráulico cuando se comprime y de la cámara superior a la inferior en la fase de extensión.

La resistencia hidráulica resultante en el movimiento del pistón define la mayor o menor rigidez de amortiguación.

El funcionamiento del amortiguador hidráulico es el mismo que el de gas.