



## *¿Cómo evaluar los amortiguadores de los vehículos? Técnicas utilizadas*

### *How to evaluate vehicle shock absorbers? techniques used*

### *Como avaliar amortecedores de veículos? Técnicas usadas*

Milton Joel Cepeda-Camacho <sup>I</sup>  
[milton182000@gmail.com](mailto:milton182000@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4783-30482>

Marco Ramon Reinoso-Vela <sup>II</sup>  
[marco42reinoso@gmail.com](mailto:marco42reinoso@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5969-8744>

Luis Patricio Criollo-Yanchatipan <sup>III</sup>  
[pcriollo@tecnoecuadoriano.edu.ec](mailto:pcriollo@tecnoecuadoriano.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-3647-2918>

José Israel Guerra-Naranjo <sup>IV</sup>  
[iguerra@istte.edu.ec](mailto:iguerra@istte.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9563-3887>

**Correspondencia:** [milton182000@gmail.com](mailto:milton182000@gmail.com)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Revisión

\***Recibido:** 20 de febrero de 2022 \***Aceptado:** 18 de marzo de 2022 \* **Publicado:** 01 abril de 2022

- I. Participante Investigador, Estudiante Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuadoriano, Quito, Ecuador.
- II. Participante Investigador, Estudiante Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuadoriano, Quito, Ecuador.
- III. Magister en Educación Mención Gestión del Aprendizaje, Mediado por Tic, Docente investigador, Docente Investigador, Instituto Superior Tecnológico, Quito, Ecuador.
- IV. Magister en Administración de Empresas, Docente investigador, Docente Investigador, Instituto Superior Tecnológico Quito, Ecuador.

## Resumen

Uno de los factores que toman muy en cuenta los fabricantes de vehículo en la actualidad son, la seguridad y confort que estos tengan; pero esa comodidad y confort puede verse afectada por fallas posteriores, pudiendo alguna de ellas ser producida por desperfectos en los amortiguadores, los cuales son los que garantiza a través del sistema de suspensión la estabilidad del vehículo y la comodidad del pasajero, por eso es importante conocer las aspectos referentes a los amortiguadores, así como saber cuándo, cómo y porqué realizar las evaluaciones, así también como que técnicas utilizar para dicha evaluación, siendo esto la finalidad de la presente investigación. Para indagar las diferentes posiciones de los autores consultado, se utilizó unametodología basada en el diseño bibliográfico de tipo documental. Resultado al final, que siempre es necesario conocer de antemano la vida útil del amortiguador a fin de evitar incomodidades generadas por su deterioro o inclusive evitar accidentes automovilísticos.

**Palabras Claves:** amortiguador; sistema de suspensión; banco de prueba de suspensión.

## Abstract

One of the factors that vehicle manufacturers currently take into account is the safety and comfort that they have; but, that convenience and comfort can be affected by subsequent faults, some of which may be caused by damage to the shock absorbers, which are the ones that guarantee the stability of the vehicle and the comfort of the passenger through the suspension system, that is why it is It is important to know the aspects related to the shock absorbers, as well as to know when, how and why to carry out the evaluations, as well as what techniques to use for said evaluation, this being the purpose of the present investigation. To investigate the different positions of the consulted authors, a methodology based on documentary-type bibliographic design was used. Result in the end, that it is always necessary to know in advance the useful life of the shock absorber in order to avoid discomfort caused by its deterioration or even avoid car accidents.

**Keywords:** shock absorber; suspension system; suspension test bench

## Resumo

Um dos fatores que os fabricantes de veículos levam em consideração atualmente é a segurança e o conforto que possuem; mas essa comodidade e conforto podem ser afetados por avarias posteriores, algumas das quais podem ser causadas por danos nos amortecedores, que são os que

garantem a estabilidade do veículo e o conforto do passageiro através do sistema de suspensão, por isso é importante conhecer os aspectos relacionados aos amortecedores, bem como saber quando, como e por que realizar as avaliações, bem como quais técnicas utilizar para tal avaliação, sendo este o objetivo da presente investigação. Para investigar as diferentes posições dos autores consultados, utilizou-se uma metodologia baseada no desenho bibliográfico do tipo documental. Resulta no final, que é sempre necessário conhecer com antecedência a vida útil do amortecedor para evitar desconfortos causados por sua deterioração ou até mesmo evitar acidentes automobilísticos.

**Palavras-chave:** amortecedor; sistema de suspensão; banco de teste de suspensão

## Introducción

Durante la historia, el ser humano se ha dado a la tarea de buscar alternativas que le permitan solucionar sus problemas de sobrevivencia, siendo una de esas soluciones los vehículos que le permiten transportar alimentos, enseres o trasladarse de un sitio a otro.

Por supuesto como todos los inventos del hombre, los vehículos han ido evolucionando, marcado inclusive por el uso que se le daba anteriormente, indica Vega y Martínez (2017), la secuencia cronológica de la invención y uso de los vehículos obligada por el transporte, partió las clases sociales en estratos, cuya expresión visible de corte significó el auto, la secuencia de ascenso social de menos a más nivel, suponía el peatón, el que conducía una carreta, el que viajaba en tranvía y en lo más alto nivel, el que poseía un automóvil. Sin embargo, gracias a las innovaciones esto ha cambia y los automóviles se han puesto un poco más accesibles a los presupuestos de las personas. Volviendo a la evolución vehicular, indica Alamo (2019) que, en las primeras fabricaciones, los vehículos no eran nada cómodos y los caminos empedrados de la época significaban una tortura para los pasajeros de estos vehículos antiguos, que además eran generalmente de tracción animal. Todas estas características, tanto del terreno como del vehículo en sí, se traducían en considerables impactos que se transmitían de manera directa a los ocupantes de los vehículos.

Es así como nacen las ideas de acolchonar los asientos y colocar resortes en ellos, las cuales no tuvieron mucho éxito, inclusive se colgó dentro del vehículo una especie de habitáculo mediante cuatro correas, para que el pasajero no se encontrara en contacto directo con la superficie sobre la cual se desplazaba, esto aisló parcialmente las oscilaciones, pero, el habitáculo se mecía y bamboleaba sin control, lo cual adicionaba mareo en los ocupantes (Alamo, 2019).

Todo eso, ha sido la gran preocupación de los fabricantes de vehículo, que han luchado a fin de hacer más confortable y cómodo los mismo, Alamo (2019) ), manifiesta que desde que se inventaron los primeros vehículos, los grandes fabricantes han realizado encomiables esfuerzos por desarrollar nuevos sistemas que brinden mayor seguridad y comodidad a los pasajeros.

Al día de hoy, los vehículos han superado muchos de los problemas que se presentaban anteriormente, adaptándose a las necesidades económicas, ambientales, organizacionales de la sociedad, siempre en pro de garantizar la comodidad, pero sobre todo seguridad a los pasajeros.

Para ello los sistemas que lo conforma también han ido evolucionando, siendo el sistema de suspensión uno de que ha hecho con el correr del tiempo más avances, debido a que como indica Alamo (2019), el sistema de suspensión, no solo trata de evitar que las vibraciones originadas por la forma irregular del camino, se transmitan a los pasajeros que se encuentran dentro del vehículo, sino que también debe proporcionar estabilidad a lo largo de toda la marcha del vehículo por cualquier tipo de terreno, sin olvidar el confort del pasajero.

A la fecha los fabricantes y diseñadores de amortiguadores le han dado el lugar de importancia que tienen para la estabilidad del vehículo, es decir, como sustenta Masaquiza et al. (2021), la evolución de los amortiguadores desde el inicio del diseño de estos componentes hasta la actualidad busca aprovechar la energía provocada por las oscilaciones de su trabajo normal en el viaje y así aportar en la operación del vehículo actual.

A la luz de todo lo mencionado, es importante conocer cómo y cuándo evaluar y revisar los amortiguadores a fin de evitar la inestabilidad del carro, lo que resulta incomodidad y daño al pasajero; como el daño de otros componentes que pudieran a la larga causar daños mayores al vehículo e inclusive accidentes. Además, Indica Vendrell (2017) que, los amortiguadores defectuosos constituyen un considerable deterioro de la experiencia de conducción.

En otras palabras, se podría decir que dos variables inversamente proporcionales como son el confort y la estabilidad, dependen claramente del amortiguador (Alamo, 2019)

## **Metodología**

La metodología utilizada para la realización de la presente investigación es de tipo documental, con base en el diseño bibliográfico. La investigación documental, según Rojas (2013), es aquella que recurre a las fuentes históricas, monografías, información estadística y a todos aquellos documentos que existen sobre el tema para efectuar el análisis del problema.

Por otra parte, en lo que respecta a la revisión bibliográfica, esta permite garantizar la obtención de la información más relevante en el campo de estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso Gómez et al. (2014)

Además, se toma como criterio de selección de libros, revistas, tesis, entre otros, la pertinencia de los mismos con el objeto de estudio, tomando en consideración solo aquellos que cumplieran con veracidad de la información en fuentes confiables, permitiendo de esta manera sustentar teóricamente el estudio.

Todo lo anterior permitió conocer y analizar las diferentes posiciones de los autores consultados y de esta manera plantear la importancia que tienen de la seguridad y confort de las personas la evaluación oportuna de los amortiguadores.

## **Resultados y Discusión**

A lo largo de la presente investigación, se pudo evidenciar que los diferentes autores consultados y que sirvieron de base epistemológica, coinciden desde sus percepciones en la importancia tienen los amortiguadores para la suspensión de los vehículos, esto permitió considerar desglosar el estudio en los aspectos que se presentan a continuación.

### ***El amortiguador***

La definición del amortiguador está tácitamente implícita en la definición de la suspensión, debido a que es un componente esencial de la misma, y así lo afirma Masaquizaet al. (2021), los amortiguadores son los principales componentes de la suspensión del automóvil, por ello aparece en las definiciones que indican los diferentes autores. Por otro lado, los componentes de amortiguación tienen como función principal disipar las oscilaciones de la masa suspendida originadas por el elemento flexible al adaptarse a las irregularidades del terreno y quien materializa esta función, es el amortiguador Arzola y Castro (2019)

A continuación, algunas definiciones dadas por los diferentes autores:

Alberdi Urbietta (2013)

El amortiguador es un elemento del sistema de la suspensión cuya misión es disminuir rápidamente la vibración con respecto a las cargas dinámicas ejercidas en las ruedas estas oscilaciones de la carrocería absorbiendo energía, la misma que es disipada en forma de calor, brindando confort a los ocupantes citado por (Carrasco, 2020)

De igual manera Caisaguano et al. (2020) mencionan que:

Los amortiguadores son elementos básicos de la suspensión en la industria automotriz, esto se debe a su gran capacidad de absorber energía producida por la carga del viaje, otorgando mejor agarre a los neumáticos y un control más efectivo del tren de dirección.

El amortiguador es un elemento mecánico que forma parte de todo el sistema de suspensión del vehículo, el cual reúne un conjunto de piezas cuya función es la de intermediar entre las ruedas y el chasis del vehículo, el objetivo fundamental es absorber y neutralizar las irregularidades que presente la carretera, de esa manera, se garantiza que los neumáticos están permanentemente en contacto con el suelo y que la sensación dentro del habitáculo es la de una completa estabilidad. (Vendrell, 2017)

Por su parte Vallejos y Luna (2017), indican que el amortiguador, es el delegado de absorber las vibraciones de los elementos elásticos como son los muelles, barras de torsión y ballestas.

Siendo el componente que absorbe las vibraciones de los demás componentes del sistema de suspensión, se hace evidente que debe estar en perfecto funcionamiento, ya que como indica Alamo (2019), el amortiguador es una de las partes fundamentales del sistema de suspensión de un vehículo automóvil que se encarga de absorber las irregularidades del terreno sobre el cual se desplaza, de tal manera que aumente el confort de los pasajeros y la estabilidad del vehículo manteniendo los neumáticos siempre en contacto con la superficie.

En otras palabras, el parámetro fundamental que define a un amortiguador es el coeficiente de amortiguación. Este último varía de acuerdo con el tipo de vehículo debido a las condiciones de trabajo, se define como la relación entre la fuerza ejercida y la velocidad a la que se mueve el pistón del amortiguador Arzola y Castro (2019).

De manera general, ese proceso que permite la estabilidad del vehículo y el confort a los pasajeros de manera general, según Vallejo y Luna (2017) se realiza de la siguiente forma cuando la rueda del vehículo cruza por un obstáculo y el muelle se estira o comprime obteniendo la energía mecánica producido por el golpe del obstáculo, esta energía es devuelta por efecto de la elasticidad del muelle rebotando sobre la carrocería, siendo este rebote y vibración la que debe aminorar el amortiguador, recogiendo el efecto de compresión y luego la reacción del muelle, recibiendo por ello el nombre de amortiguador de doble efecto al actuar en estas dos fases.

Otros autores como Antamba et al. (2018), denominan a ese proceso el Principio de Amortiguación, indicando que el funcionamiento del amortiguador se basa en la circulación de aceite entre los

dispositivos internos a través de un conjunto de válvulas que generan una resistencia al paso del mismo entre las cámaras del amortiguador, controlando así las oscilaciones de la suspensión.

Como resultado general del proceso, los amortiguadores logran, como indica Alamo (2019)

- Reducir el impacto de las fuerzas que se generan por las irregularidades de la superficie de desplazamiento.
- Mantener una correcta alineación de los neumáticos y su adherencia al terreno, asegurando así, el control direccional del vehículo.
- Mantener junto con el resto de elementos del sistema de suspensión, la altura
- Influir directamente en la capacidad de soportar carga de un vehículo

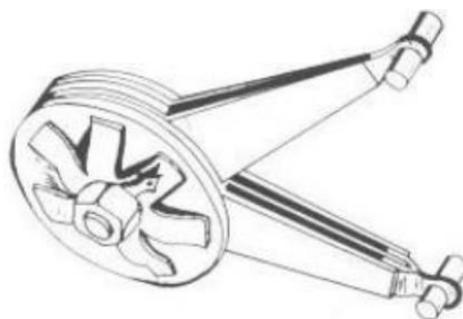
Para Cáceres (2021), el amortiguador debe cumplir con las siguientes funciones:

- Garantizar un buen contacto de las ruedas con la calzada.
- Asegurar la estabilidad de marcha, en especial en las curvas.
- Disminuir las oscilaciones.
- Evitar o disminuir el balanceo de la carrocería del vehículo.
- Disminuir el desgaste de los neumáticos y de los componentes del chasis.

### ***Tipos de amortiguadores***

Como se mencionó anteriormente, el amortiguador ha pasado también por un proceso de evolución, la historia cuenta que los primeros amortiguadores de los vehículos eran mecánicos. Encontrando a la fecha que existen diferentes tipos de amortiguadores para los vehículos. Aunque la mayoría de ellos tienen elementos comunes, también se pueden encontrar amortiguadores específicos para vehículos particulares que se salen de lo más común (Arriols, 2019).

Indica Alberdi Urbietta, citado por Cáceres (2021) que esos amortiguadores mecánicos estaban contruidos por dos o más discos concéntricos ligados alternativamente por su eje y los alternos por su circunferencia externa, disipando energía mediante fricción. En la Figura 1 se observa este tipo de amortiguador.



**Figura 1** Amortiguador de Fricción.

**Fuente:** Toyota del Perú 2017 mencionado por Cáceres (2021)

Posteriormente los amortiguadores mecánicos fueron reemplazados por los hidráulicos. Algunas de las razones para dicho reemplazo las desglosa Alamo (2019), como desventajas del amortiguador de fricción:

El amortiguador de fricción permanece bloqueado si no se supera la fuerza de fricción, quedando el automóvil prácticamente sin suspensión.

Existen varios tipos de tipos de amortiguadores hidráulicos:

- **Los Amortiguadores hidráulicos o de aceite**, trabajan únicamente con aceite, estos contienen dos cámaras y según el movimiento del vástago el aceite pasa de una cámara a otra, estas cámaras contienen aire solamente donde va entrando el aceite por medio de unas válvulas reguladoras gracias a ellos logra funcionar con una gran eficiencia. Una de sus ventajas es que no son tan rígidos y la desventaja es que son tienen menos rendimiento en curvas exigentes y genera burbujas el paso del aceite de una cámara a otra Antamba et al. (2018).
- **Amortiguadores mixtos** Son también hidráulicos, pero en vez de contener sólo aire en las cámaras, tienen gas nitrógeno, de este modo hace más eficiente el regreso del fluido a las cámaras acelerando el contacto de los neumáticos con el pavimento después de un rebote y evita que se formen burbujas lo que genera mejor respuesta en trabajo duro siendo los más recomendables Antamba et al. (2018).



**Figura 2** Amortiguador Mixto.

**Fuente:** ACDelco 2017 mencionado por Antamba et al. (2018)

Indican los autores mencionados anteriormente, que dentro de sus ventajas están que tiene una mejor y más rápida adherencia de los neumáticos al piso, aún en trabajo duro. Pero vuelven la suspensión un poco más rígida siendo esta una desventaja.

- **Amortiguadores Telescópicos.** Es uno de los más utilizados en la actualidad. Alamo (2019), afirma que este tipo de amortiguadores está constituido por un pistón que trabaja dentro de un cilindro con aceite, sobre el pistón existen una serie de orificios y unas válvulas pre comprimidas que permiten el paso de aceite de una parte a otra del pistón cuando la presión supera un valor establecido. La apertura de la válvula se incrementa en función del aumento de presión que se ejerza. En la Figura 3, se muestra el Amortiguador Hidráulico Telescópico.

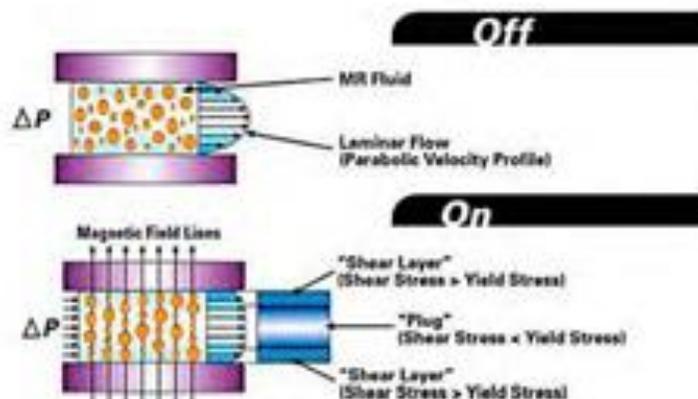


**Figura 3:** Amortiguador hidráulico Telescópico

**Fuente.** Manual de Automoción de TECNUN, citado por Alamo (2019)

- **Amortiguadores Magnetorreológicos:** Estos amortiguadores están basados en las propiedades de los fluidos magnetorreológicos, tienen la ventaja de que pueden funcionar a

mayor temperatura y presión. Afirma Alberdi mencionado por Alamo (2019) que, las reacciones del fluido al pasar por los orificios del amortiguador cambian con la diferencia de viscosidad. Cuando no está magnetizado, hay una gran diferencia de velocidad entre las partículas que están próximas a las paredes del orificio, y las que fluyen rodeadas de otras partículas de fluido. En la Figura 4, se puede observar las reacciones que se producen dentro de un amortiguador magnetorreológico.



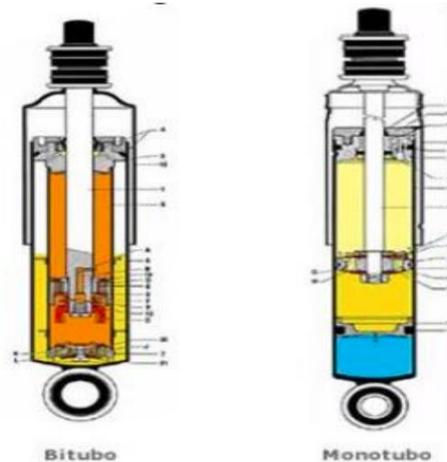
**Figura 4:** Reacciones producidas por la magnetización del fluido magnetorreológico dentro del amortiguador.  
**Fuente:** Manual de automoción de TECNUN citado por Alamo (2019)

- **Amortiguadores Monotubo.** El amortiguador de un solo tubo absorbe la variación de volumen de otra manera, como consecuencia del movimiento de la varilla. Este método utiliza un tanque de gas dentro de la cámara de compresión, de modo que cuando el amortiguador está en la carrera de compresión, el gas se comprime al absorber el volumen adicional introducido por la barra, el efecto opuesto ocurre cuando el amortiguador está trabajando en tracción Alonso & Comas, citado por Caisaguano (2019)

Dentro de las ventajas se destacan que puede desplazar un gran volumen de fluido sin ruido o aireación del fluido; es bastante consistente en el servicio, incluso cuando se opera en ángulos grandes al movimiento de la suspensión; y tiene buena disipación de calor al flujo de aire. Caisaguano (2019)

- **Doble tubo** El amortiguador de doble tubo, hay una cámara concéntrica en el cilindro de trabajo en el que entra en la cámara de trabajo durante la carrera de extensión, dejándola cuando el amortiguador funciona en compresión. Dentro de la cámara de reserva también existe un gas (generalmente aire o nitrógeno) que puede estar en contacto directo con el

aceite y cuyo objetivo es permitir la variación del volumen de aceite y, al mismo tiempo, garantizar una presión mínima en la cámara de reserva (Alonso y Comas, mencionado por Caisaguano (2019))



**Figura 5:** Amortiguadores monotubo y bitubo

**Fuente:** Toyota del Perú, 2016 mencionado por (Carrasco, 2020)

- **El amortiguador de gas** se usa en un sinnúmero de campos por ejemplo en campo industrial, automotriz y de muebles. El desarrollo de amortiguadores cargados con gas, ha significado un gran avance en la tecnología Control de Conducción. Al ser su componente principal el gas, los muelles absorben el impacto y lo transforman en calor, que luego pasa a calentar el fluido correspondiente, ya sea aire o nitrógeno Antamba et al. (2018) . Ver figura 6



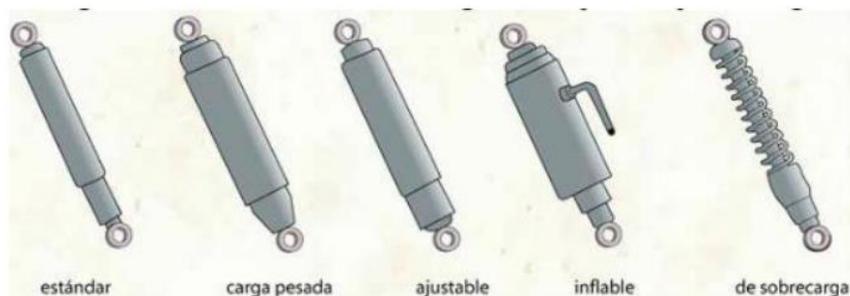
**Figura 6:** Amortiguador de Aire

**Fuente** ACDelco 2017 nombrado por Antamba et al. (2018)

Indican los autores anteriores que, dentro de sus ventajas, el amortiguador de gas favorece la conducción mejorando la adherencia de los neumáticos al asfalto y la desventaja es que son más duros y rígidos, a los ocupantes del habitáculo les puede dar la sensación de sentir más los baches o irregularidades del terreno.

En la actualidad existen otras clasificaciones de amortiguadores en el mercado automotriz, basado en otras características como por ejemplo por el tipo de carga señalada Carrasco (2020), la cual se encuentran subdivididos a su vez como se muestra en la Figura 7, en:

- Estándar: modelo estándar
- Carga pesada: utilizado para vehículos pesados, con cargas superiores.
- Ajustable: se ajusta según las dimensiones de una carga.
- Inflable: puede inflarse de acuerdo a las condiciones requeridas.
- De sobre carga: permite un límite sobrecarga a la que está dimensionada



**Figura 7:** Clasificación de amortiguadores por el tipo de carga.

**Fuente:** Nissan mencionado por (Carrasco, 2020)

Por su parte Masaquiza et al. (2021), divide los amortiguadores en dos tipos amortiguadores pasivos y activos.

- **Los amortiguadores pasivos** a pesar de ser los más utilizados desde 1960 presentan algunos de los inconvenientes como son la velocidad de reacción, la complejidad de mantenimiento y sus características de amortiguamiento constantes. Este último inconveniente hace que los amortiguadores fallen de forma total ante perturbaciones severas, por ejemplo, baches o impacto, requiriendo la sustitución de este.
- **Los amortiguadores activos o inteligentes de fluido viscoso** son amortiguadores que necesitan un voltaje de control y contienen un fluido controlable como componente

fundamental. La ventaja de estos amortiguadores con respecto a los amortiguadores pasivos es que se puede controlar su viscosidad y por ende su coeficiente de amortiguamiento en conjunto con la fuerza generada.

Existen otras clasificaciones, pero las mencionadas son las más importantes, dado las características de uso y utilidad de los amortiguadores.

### ***Técnicas de evaluación de los amortiguadores***

En atención a la importancia que tienen los amortiguadores para la estabilidad del vehículo y el confort de los pasajeros, es importante realizar evaluaciones de los mismos a fin de chequear su vida útil.

Es importante resaltar que la mayoría de los problemas y fallos existentes en los vehículos que se originan en el sistema de suspensión se deben al desgaste progresivo de los amortiguadores, ya que estos cumplen con la función de absorber directamente las irregularidades de la calzada Vallejo y Luna (2017)

El mal funcionamiento de un amortiguador con la experiencia operativa a largo plazo, y de numerosos estudios teóricos y experimentales, demuestran que las cualidades dinámicas de un automóvil de pasajeros están significativamente influenciadas por la condición técnica de amortiguadores hidráulicos Ishchenko y Shcherbina (2017)

Cuando funcionen mal o se modifiquen los parámetros de trabajo del amortiguador, ocurre que las aceleraciones de las oscilaciones de la carrocería aumentan, que la suavidad del movimiento se deteriora y el nivel del estado esfuerzo de los elementos de carga de la estructura aumenta Vega et al. (2018)

Por las razones anteriores es conveniente, que al sentir algún síntoma en la suspensión del vehículo se preste la adecuada atención a fin de evitar mayores consecuencias. Algunos de esos síntomas son señalados por Vendrell (2017) como sigue:

- **Excesivo rebote del coche.** Se detecta por incremento en el rebote del vehículo al paso por los baches e irregularidades de la carretera, siendo muy probable que el sistema de suspensión esté dañado.
- **Comportamiento extraño en el paso por curva y frenadas fuertes.** Se manifiesta cuando se procede a realizar frenadas fuertes, y el chasis se desplaza horizontalmente de un lado a otro. En el caso de las curvas, el coche se inclina excesivamente hacia el exterior y sufre subviraje; es decir, tiende a seguir recto.

- **Desgaste anormal de los neumáticos.** Cuando los neumáticos presenten un desgaste en los extremos o en el centro, y no en forma homogénea a lo largo de la zona de rodadura como es el desgaste normal, es muy probable que la presión de los neumáticos no sea la correcta, esto puede deberse a una fuga de aceite en el amortiguador.
- **Ruidos extraños al pasar por baches o curvas.** Los baches y las curvas son los acontecimientos en los que el sistema de amortiguación recibe un mayor estrés. Por ello Si al pasar por ellos, se escuchas algún tipo de ruido extraño, puede ser que la suspensión esté dañada.
- **Vehículo desnivelado.** Sucede cuando el vehículo circula desnivelado hacia uno de los lados, hacia adelante o hacia atrás. Por lo general, se debe a algún tipo de fuga en los amortiguadores. Circular en esas condiciones es muy peligroso, además esto puede causar otras múltiples averías.

Por lo tanto, al hacerse evidente algunos de los síntomas mencionados se debe evaluar los amortiguadores del vehículo, a fin de conocer el estado de los mismos. Hacer una revisión periódica del vehículo y de todos sus componentes es algo esencial para garantizar nuestra seguridad en la carretera y evitar posibles incidentes y sorpresas desagradables (Vicente, 2017).

Para ello según expertos se pueden seguir alguna de estas dos técnicas, una basada en la experiencia y observación de los síntomas, es decir siguiendo una técnica empírica y la otra usando bancos de pruebas de suspensión y las tecnologías existentes para ello.

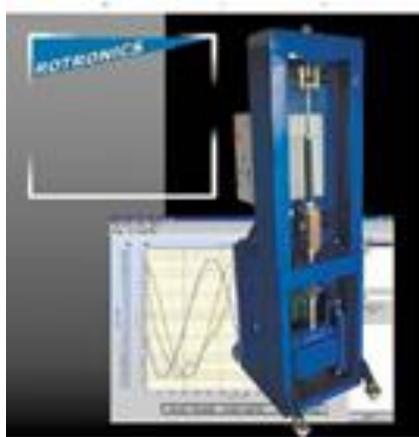
- **Técnica Empírica.** Esta técnica o método resulta de la experiencia que puedan tener los especialistas en los talleres o la pericia y suspicacia de los conductores de vehículo. Vicente (2017) Revisar los amortiguadores cada 20.000 km y sustituirlos por unos nuevos cada 60.000 km, esta es una indicación dada por los expertos, aunque también depende por el tipo de terreno por el cual se circula habitualmente, ya que no es lo mismo transitar por carreteras en buen estado que por vías en malas condiciones.
- **Prueba manual:** Consiste en presionar sobre el capó del vehículo y luego aflojar la presión. Si ante ello, el vehículo oscila solo una vez significa que funcionan correctamente, pero en el caso de que se produzca más de un rebote, los amortiguadores podrían estar desgastados y deben ser revisados por un mecánico. También se puede realizar apoyándose sobre la carrocería del vehículo y empujarla hacia abajo en cada una de las ruedas, si la suspensión está en buen estado, el coche debería recuperar su posición original sin ningún tipo de

rebote, en caso contrario, necesitas pasar por el taller y proceder a cambiar los amortiguadores (Vendrell, 2017).

- Mayor distancia de frenado, balanceos del vehículo con el viento lateral, pérdida de control en curvas, desgaste de neumáticos, mayor riesgo de deslizamiento o aumento del consumo de combustible significará que los amortiguadores están deteriorados y deben ser reemplazados con urgencia por un mecánico profesional.
- **Banco de pruebas de suspensiones.** Es un equipo para la medición de la amortiguación de eje, al medir la amortiguación del eje se trata de valorar la eficacia en función, por una parte, de la amortiguación y la masa del vehículo y por otra, la constante del muelle (Chino, 2018)

#### *Tipos de bancos*

- Bancos electromecánicos. Corresponden a equipos cuya central de potencia consiste en un motor eléctrico que proporciona un giro al volante, el cual, mediante un mecanismo determinado, transforma el movimiento de rotación del motor a uno lineal, permitiendo simular diferentes condiciones de uso. Estos bancos de ensayo son los más escasos debido a que la fuerza suministrada por su central de potencia es menos que en el caso de las servo-hidráulicas, sin embargo, este tipo de bancos permiten caracterizar los amortiguadores mediante algunos métodos (Cáceres, 2021). Ver ejemplo en la Figura 8.



**Figura 8:** Banco de prueba Electromecánico  
**Fuente** (Carrasco, 2020)

- Bancos servo-hidráulicos. Se trata de máquinas de ensayo dotadas de uno o varios actuadores servohidráulicos que proporcionan mayor fuerza que las electromecánicas. Generalmente son muy versátiles, ya que permiten ensayos de fatiga y dinámicos con sollicitaciones en tracción compresión y flexión. Este tiene la desventaja de que sólo brinda el grafico Fuerza-Velocidad promedio, lo que lo hace útil para evaluar a los amortiguadores mediante cálculo. Pero no permite detectar detalles mecánicos y fallas, ni tampoco evaluar la histéresis de este. A continuación, se hace una descripción mediante una imagen de las partes de un banco servo-hidráulico (Palomino, 2020).



**Figura 9:** Banco de prueba servo-hidráulico

**Fuente:** (Palomino, 2020)

Las empresas fabricantes de estos bancos de ensayos ofrecen la posibilidad de realizar modificaciones constructivas al producto con la finalidad que pueda adaptarse a las necesidades del usuario, como por ejemplo la empresa IST® ha añadiendo mayor versatilidad a estas máquinas, ofreciendo un conjunto de diseños exclusivos con características especiales dependiendo de la necesidad del demandante, una de esas modificaciones fue la posibilidad de orientar el marco de ensayo desde la posición vertical tradicional hasta una posición totalmente horizontal, (Alamo, 2019). Este ejemplose muestra en la Figura 10.



**Figura 10:** Banco de ensayo de amortiguadores Series de IST®.  
**Fuente:** IST, S.A (Alamo, 2019)

- Bancos de pruebas de suspensión. Es un mecanismo destinado para vehículos de bajo tonelaje, siendo su principal objetivo el efectuar un análisis eficaz en un corto tiempo de la suspensión del vehículo Vallejo y Luna (2017). Están divididos según los autores anteriores en:
  - Banco de pruebas cimentado o dinámico. La estructura del banco lleva incorporada un sistema de seguridad que detecta la presencia del vehículo, de esta manera, se muestra el peso del vehículo para que comience a efectuarse la prueba, la cual cuenta con una interface conectado a un computador que arroja los resultados pertinentes para el análisis del estado mecánico de la suspensión. La realización de este tipo de pruebas en la suspensión de vehículos livianos permite constatar el estado mecánico de la suspensión y llegar a dar un veredicto el cual determine si es conveniente cambiar los amortiguadores o si aún cuenta con una vida útil. (Ver Figura 11)



**Figura 11:** Banco de pruebas de Suspensión Dinámico  
**Fuente:** (Equip, 2015) referido por Vallejo y Luna (2017)

- Banco de pruebas de elementos de la suspensión. Esta máquina sustituye el método de prueba y error en un método fiable y eficiente para determinar el estado mecánico óptimo de los amortiguadores dependiendo de sus especificaciones. El equipo está configurado para recibir los datos, una vez se pone en marcha, el elemento de la suspensión realiza un ciclo en el rango de velocidad elegido enviando los datos al ordenador, el cual muestra los datos en un método gráfico Vallejo y Luna (2017). Ver ejemplos de este tipo de bancos en la figura 12



**Figura 12:** Bancos de pruebas de elementos de suspensión  
**Fuente:** (Sportdevices, 2015) referido por Vallejo y Luna (2017).

Muchos de los bancos mencionados, hacen uso de algún software o instrumentos, los más utilizados para ello son según Vallejo y Luna (2017):

- Matlab. Es un software que está enfocado al uso como una herramienta para los ingenieros y científicos que permite el análisis y diseño de sistemas de transformación en el campo automotriz enfocado a la seguridad del vehículo. Está basado en una matriz natural que permite expresar las condiciones de ciertas piezas o elementos mecánicos de forma matemática computacional, la cual contiene graficas integradas que facilitan la visualización y comprensión de los datos obtenidos.
- SolidWorks. Este es un software profesional enfocado a servir como una herramienta para determinar el rendimiento de productos, es decir que permite a los ingenieros determinar la resistencia mecánica, la durabilidad, las presiones a las que podría a trabajar cierto instrumento o pieza mecánica, en el cual se pueden realizar un sin número de simulaciones, diseños y rediseños de un elemento industrial, mecánico.

- LabView. Es un software que brinda un entorno de desarrollo integrado y diseñado específicamente para ingenieros y científicos que desarrollan sistemas de medidas y control, permite la integración de cualquier dispositivo de hardware y cualquier enfoque de software. Este software permite la programación las placas computacionales como Arduino.
- Arduino. Es una placa computadora que permite al operador facilitar un uso de la programación en sistemas electrónicos y mecatrónico, abarcando una plataforma en la cual se manipule los componentes de hardware y software, cuenta con una conexión USB que permite la comunicación con un computador para realizar la programación que el operador requiera (Ver Figura 13)



**Figura 13:** Placa de Arduino

**Fuente:** Arduino (2016) referido por Vallejo y Luna (2017).

Para finalizar, es conveniente resaltar que, si bien los bancos de pruebas de suspensión a nivel tecnológico son los que garantizan con mejor y exacta evaluación de los amortiguadores, también es cierto que son una inversión muy costosa para los talleres automotrices, por lo cual muchos optan por la fabricación de los mismo o recurren a la experiencia de los mecánicos o a la pericia de los dueñosal ampliar la técnica empírica que se mencionó anteriormente.

Indican Vallejo y Luna (2017), la falta de recursos para la adquisición de instrumentación en el medio automotriz y en los talleres automotrices dirigida hacia la prueba de los elementos de una suspensión y sus diferentes características y especificaciones se ha recurrido al diseño, construcción e implementación de banco de pruebas que permita realizar las pruebas pertinentes de los amortiguadores.

Pero, independientemente de la técnica utilizada, lo importante es que los dueños o choferes de los vehículos deben estar pendientes de los síntomas que presentan los vehículos, en este caso de los síntomas descritos en los apartados anteriores a fin de garantizar la seguridad activa en el vehículo.

## Referencias

1. Aduco, M., & Magri, F. (2018). *Banco de Pruebas para amortiguadores*. Ingeniería Electromecánica. Universidad Tecnológica Nacional.
2. Alamo, M. (2019). *Diseño y construcción de un banco de ensayo de amortiguadores*. Universidad de Piura, Ingeniería Mecánico Eléctrica. Piura: Trabajo especial de grado de la Universidad de Piura.
3. Antamba, J., Granja, M., & Orozco, S. (2018). Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular. *Revista Publicando* , 5 (16), 869-885.
4. Arriols, E. (18 de Febrero de 2019). *Tipos de amortiguadores para coches*. Recuperado el 09 de Febrero de 2022, de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/motor/articulo/tipos-de-amortiguadores-para-coches-49294.html>
5. Arzola, N., & Castro, C. (2019). Análisis del comportamiento dinámico de una suspensión de vehículo independiente de doble horquilla. *Logos Ciencia & Tecnología* , 11 (2), 10-33.
6. Cáceres, K. (2021). *Banco de pruebas para el diagnóstico de amortiguadores neumáticos y de fricción seca*. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Ingeniería Macatrónica. Bucaramanga-Colombia: Trabajo especial de grado de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.
7. Caisaguano, E. (2019). *Análisis de durabilidad y caracterización del comportamiento dinámico de amortiguadores de fábrica y alternos para uso de carretera*. Universidad Internacional SEK, Facultad de Arquitecta e Ingeniería. Ecuador: Trabajo especial de grado de la Universidad Internacional SEK.
8. Caisaguano, E., Manopanta, J., Guasumba-Maila, J., & Briceño, B. (2020). Análisis dinámicos de los amortiguadores automotrices de vehículos sedan, caso de estudio. *Dominio de las Ciencias* , 6 (5), 56-73.

9. Carrasco, J. (2020). *Diseño de un banco de pruebas de amortiguadores MacPherson para determinar su capacidad de amortiguamiento*. Universidad Cesar Vallejos, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Chiclayo Perú.
10. Chino, W. (2018). *Análisis en función de la criticidad de los equipos de la planta de centro de inspección técnica vehicular AZPER Perú SAC. Juliaca y elaboración de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad*. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica. Puno-Perú: Trabajo especial de grado de la Universidad Nacional del Altiplano.
11. Gómez, E., Fernando, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, , 81 (184), 158-163.
12. Ishchenko, V., & Shcherbina, Y. (2017). Ways of improving the units construction of hydraulic shock absorbers of passenger cars on the bogie of kvz-Cnii type. *Metallurgical and mining industry* (3), 24-31.
13. Masaquiza, Á., Ballesteros, J., Miranda, O., & Rocha, J. (2021). Estudio de características e innovaciones tecnológicas del amortiguador de sistema de suspensión para vehículos. *Dominio de las Ciencias* , 7 (1), 702-721.
14. Palomino, F. (2020). *Optimización del control de una máquina servo-hidráulica para ensayos de fatiga utilizando inteligencia artificial*. Trabajo especial de grado de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
15. Rojas, R. (2013). *Guía para la realización de investigaciones sociales*. España: Plaza y Valdez.
16. Vallejo, J., & Luna, B. (2017). *Diseño, construcción e implementación de un banco de pruebas para el análisis de amortiguadores y muelles del sistema de suspensión de un vehículo*. Universidad Técnica del Norte, Ingeniería de Mantenimiento Automotriz. Trabajo especial de grado de la Universidad Técnica del Norte .
17. Vega, G., & Martínez, E. (2017). El automóvil en la historia. Luces y sombras. *INNOVA Research Journal* , 133-170.
18. Vega, W., Llanes, E., Molina, J., & Rocha, J. (2018). Revisión de las Características de Modelado y Optimización para el Diseño del Sistema de Suspensión Macpherson. Información tecnológica. *Información Tecnológica* 29(6) , 29 (6), 221-234.

19. Vendrell, D. (08 de Agosto de 2017). *Amortiguadores defectuosos: síntomas y consecuencias*. Recuperado el 07 de Febrero de 2022, de <https://www.leaseplango.es/blog/mecanica/amortiguadores-mal-estado-sintomas-consecuencias/>
20. Vicente, M. (20 de Enero de 2017). *Cómo revisar los amortiguadores del coche*. Obtenido de UNCOMO: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/motor/articulo/como-revisar-los-amortiguadores-del-coche-19030.html>