



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Antamba Guasgua Jaime¹, Granja Paredes Miguel², Orozco Alarcón Santiago³

**1 Universidad internacional del Ecuador, Facultad de Mecánica Automotriz,
jaantambagu@uide.edu.ec**

**2 Universidad internacional del Ecuador, Facultad de Mecánica Automotriz,
mgranja@uide.ed.uec**

**3 Universidad internacional del Ecuador, Facultad de Mecánica Automotriz,
saorozcoal@uide.edu.ec**

RESUMEN

En el presente artículo analiza los diferentes tipos de amortiguadores, tales, como, de gas, aceite hidráulico y mixtos bajo idénticas condiciones operativas. Estos mecanismos ayudan al vehículo para controlar su movimiento y reducir en gran manera el rebote del mismo. En la actualidad existen varios tipos de amortiguadores en el mercado automotriz, cuyo principio es controlar los movimientos de la suspensión, los muelles y/o resortes. El movimiento de la suspensión genera energía cinética, que se convierte en energía térmica o calorífica. La rueda tiene que seguir el camino, pero el chasis tiene que estar en control. Si la rueda, no se puede mover independientemente del chasis el vehículo pierde adherencia, generándose riesgos de accidentes. La metodología establece una línea base para el vehículo de prueba y el cambio de amortiguadores para condiciones operativas similares, con una ruta de prueba en carretera de pavimento

869

Recibido: 05/03/18

Aprobado: 15/05/18



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

asfáltico. Basado en el recorrido de prueba, las temperaturas se incrementan en un 31%, 25% y 20%, con los amortiguadores de gas, aceites y mixtos. La valoración cualitativa y los resultados obtenidos establecen un menor efecto térmico en los amortiguadores mixtos. El resumen debe contener: objetivo, metodología y conclusiones.

Palabras claves: amortiguadores, mercado automotriz, movimiento de la suspensión, efecto térmico, amortiguadores mixtos

Analysis of the thermal variation in the shock absorber of a light vehicle under working conditions of a regular period

ABSTRACT

This research analyzes the different types of dampers, such as, gas, hydraulic oil and mixed under identical operating conditions. These mechanisms help the vehicle to control its movement and greatly reduce its bounce. At present, there are several types of shock absorbers in the automotive market, whose principle is to control the movements of the suspension, the springs and / or springs. The movement of the suspension generates kinetic energy, which is converted into thermal or heat energy. The wheel has to follow the path, but the chassis has to be in control. If the wheel cannot be moved independently of the chassis, the vehicle loses grip, generating accident risks. The methodology establishes a baseline for the test vehicle and the change of shock absorbers for similar operating conditions, for a road test of asphalt pavement. Based in testing, the temperatures increase by 31%, 25% and 20%, with gas, hydraulic oil and mixed shock absorbers. Finally, the qualitative assessment and the results obtained, establish a lower thermal effect in the mixed shock absorbers.



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Keywords: shock absorbers, automotive market, suspension movement, thermal effect, mixed shock absorbers

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen varios tipos de amortiguadores en el mercado automotriz, cuyo principio es controlar los movimientos de la suspensión, los muelles y/o resortes. El movimiento de la suspensión genera energía cinética, que se convierte en energía térmica o calorífica. Esta energía se disipa a través del aceite [1]. El amortiguador se fija directamente al chasis o a la carrocería por un extremo y al eje de la rueda por el otro. El amortiguador tiene dos funciones principales:

Fuerza de compresión, es la resistencia que el amortiguador opone al cerrarse y así ayuda a los resortes a recibir los impactos que comprimen la suspensión evitando que la llanta se separe del piso.

Fuerza de tracción, controla la energía acumulada en el resorte de suspensión que fue comprimida y evita que se abra bruscamente reduciendo oscilaciones de la carrocería que son molestas y peligrosas.

La función del amortiguador es controlar esas oscilaciones, transformando en calor la energía que almacena el resorte. El principio del funcionamiento del amortiguador es sencillo: un pistón unido a la carrocería a través de un vástago de fijación se desliza en el interior de un cilindro unido a la rueda y lleno de un fluido (aceite o gas); y una serie de orificios calibrados

en el pistón permiten el paso del aceite entre las dos partes en que queda dividido el cilindro, frenando así la oscilación de la carrocería.



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

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. El avance fue para solucionar problemas de Control de Conducción, que se produjeron debido a un creciente número diseños de vehículos que utilizan la construcción monocasco [2]

Los amortiguadores hidráulicos o de aceite operan especialmente con sustancias lubricantes, en efecto, como su palabra lo indica, con aceite. Además, se caracterizan por contar con dos cámaras que poseen aire solo, donde va entrado el aceite a través de unas válvulas reguladora y de acuerdo al movimiento del vástago, el aceite pasa de una cámara a otra. [3]

El amortiguador mixto trabaja con nitrógeno al igual que con aceite hidráulico, este posee una cámara de nitrógeno que sirve para evitar las burbujas de aire dentro del sistema, el mantenimiento en este amortiguador debe ser específico de las instrucciones del fabricante ya que podría causar fallos en la amortiguación del vehículo

Con la presente investigación se realiza un análisis de la variación de temperatura en los diferentes tipos de amortiguadores para establecer la mejor alternativa en resistencia térmica. Con los resultados obtenidos, se verifica la mejor alternativa en amortiguadores.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En el presente artículo se va a tratar sobre los diferentes tipos de amortiguadores como lo son los de gas, aceite hidráulico y mixtos. Estos ayudan a que el vehículo pueda controlar su movimiento y reducir en gran manera el rebote del mismo, tienen como finalidad absorber las imperfecciones del camino con un movimiento vertical manteniendo las llantas pegadas al piso con la ayuda de resortes, muelles o barras de torsión. [4]



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Principio de Amortiguación

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. De esta forma se controlan las oscilaciones de la suspensión (Figura 1). Para que el amortiguador se abra, el pistón necesita subir y esto solo se logra si el aceite que está arriba del pistón fluye a través de este. Para controlar el paso del aceite, están los barrenos ubicados en el cuello del pistón y las ranuras que se hacen (codificado) en el asiento de la válvula de expansión. Además de los barrenos y las ranuras, está también el resorte de expansión que mantiene la válvula bajo presión controlada.

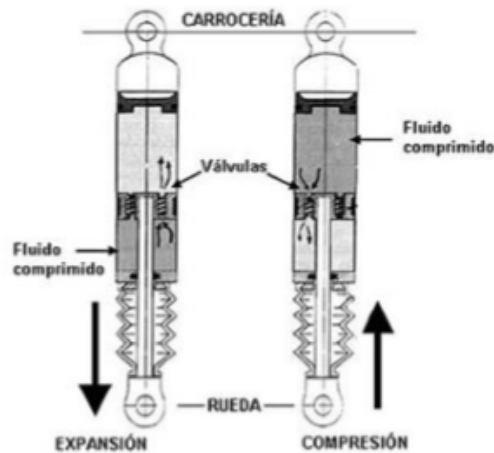


Figura 1. Principio de funcionamiento del amortiguador

Fuente: www.aficionadosalamecanica.com

Principio de Pascal



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Citando el principio según Pascal *“La presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido”* [1]

El principio de Pascal puede comprobarse utilizando una esfera hueca, perforada en diferentes lugares y provista de un émbolo. Al llenar la esfera con agua y ejercer presión sobre ella mediante el émbolo, se observa que el agua sale por todos los agujeros con la misma velocidad y por lo tanto con la misma presión [5].

Tipos de Amortiguadores

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.

-Ventajas: Mejor y más rápida adherencia de los neumáticos al piso, aún en trabajo duro.

-Desventajas: Vuelven la suspensión un poco más rígida. [6]



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

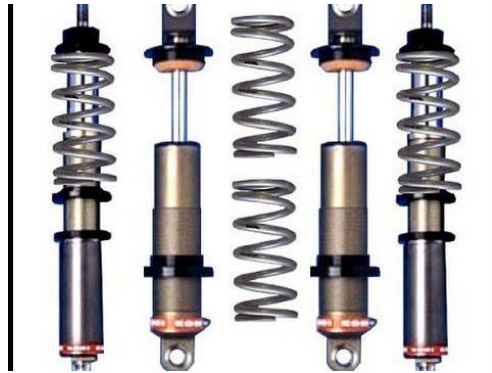


Grafico 2. (Amortiguador mixto) [7]

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 (figura 3).

-Ventajas: No son tan rígidos

-Desventajas: Menos rendimiento en curvas exigentes, genera burbujas el paso del aceite de una cámara a otra [4].



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

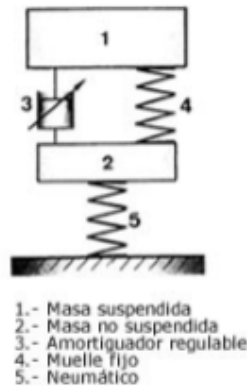


Grafico 3. Sistema amortiguador-resorte [6]

Fuente: www.aficionadosalamecanica.com

Amortiguadores de gas

En este amortiguador funciona igual que los anteriores, pero cambia su componente principal siendo completamente de gas, los muelles absorben el impacto y lo transforman en calor, que luego pasa a calentar el fluido correspondiente, ya sea aire o nitrógeno (figura 4).

-Ventajas: Favorecen la conducción mejorando la adherencia de los neumáticos al asfalto

-Desventajas: Más duros y rígidos, a los ocupantes del habitáculo les puede dar la sensación de sentir más los baches o irregularidades del terreno. [8]



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304



Grafico 4. (Amortiguador de gas) [7]

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Para el siguiente estudio se usará los siguientes materiales, los amortiguadores empleados se muestran en las figuras 5,6 y 7.:

- Amortiguadores de gas



Grafico 5. Amortiguador a gas [7]



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

- Amortiguadores de aceite



Grafico 6. Amortiguador de aceite [7]

- Amortiguadores mixtos



Grafico 7. Amortiguador mixto. [7]

Para la evaluación de los diferentes amortiguadores se aplicarán a los siguientes vehículos de la marca Chevrolet, según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), en 2018, las ventas de esta marca ocupan el primer lugar del mercado nacional con un 38%, para vehículos livianos, los modelos usados se muestran, en la figura 8, 9 y 10:

- Chevrolet Sail 2014



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304



Grafico 8. Chevrolet Sail 2014 [9]

- Chevrolet Sail 2013



Grafico 9. Chevrolet Sail 2013 [9]

Para la medición de la temperatura del amortiguador en condiciones operativas, se empleó el medidor de temperatura marca Bosch modelo PTD 1, con certificado de calibración vigente.



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304



Grafico 10. Medidor de temperatura

Fuente: Bosch

3.2 Métodos

Para este estudio se aplicó el método experimental, ya que se analizará los datos obtenidos en los vehículos en los cuales se está instalado los amortiguadores de gas, aceite hidráulico, y mixtos. También se aplicará un método cualitativo para determinar el amortiguador idóneo para un mejor rendimiento térmico según el uso regular.

Las pruebas para determinar los valores térmicos de los amortiguadores se realizarán mediante un recorrido específico en los vehículos variando los amortiguadores en cada viaje los cuales al terminar este recorrido se realizará la medición térmica mediante el termómetro automotriz obteniendo los valores térmicos de las condiciones de trabajo realizadas en el trazo del recorrido.

3.3 Línea base.



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

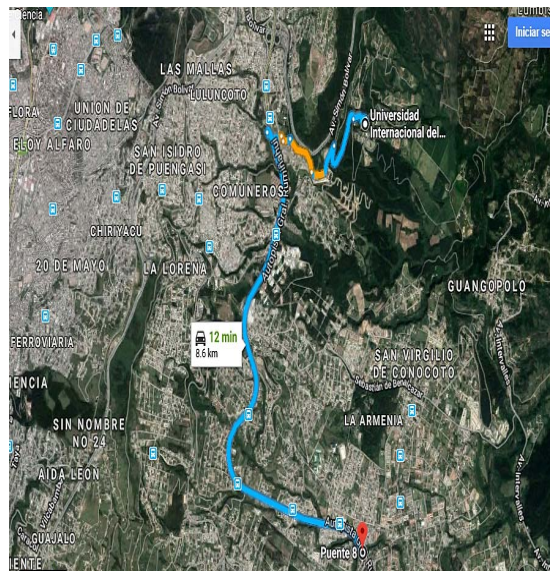
Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Para la investigación experimental, es necesario establecer una línea base del vehículo de pruebas, para ello, se requiere un proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes del motor, y

una medición de emisiones de gases contaminantes en estado estático, según la norma RTE INEN 2203.

3.4 Recorrido de prueba

El recorrido se trazó una ruta desde el punto inicial siendo la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador) específicamente desde la Facultad de Mecánica Automotriz hasta el puente 8, el trayecto dura 15 minutos con una velocidad promedio de 80 a 100 kilómetros por hora, este trayecto tiene de distancia 8,6 kilómetros dando un total de 17,3 kilómetros en un camino de pavimento asfáltico. La prueba se realizó en los vehículos a las 9 de la mañana con la temperatura óptima de trabajo de los vehículos. La ruta se muestra en la figura 11.





Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Grafico 11. Recorrido de pruebas

Fuente: Google Maps.

4. RESULTADOS

4.1 Amortiguadores de gas

Al realizar la prueba en los amortiguadores de gas pudimos darnos cuenta que estos disipan el calor de una buena manera puesto que el gas ayuda a que el calor no supere grados excesivos y pueda mantenerse en una temperatura optima de trabajo pero también no son los óptimos para el trabajo en terrenos difíciles, el vehículo caía de forma brusca ante los huecos que se presentaban en las carreteras, en los rompe velocidades el vehículo caía con una gran fuerza siendo que estos amortiguadores eran relativamente nuevos. En la tabla 1, se muestra los resultados medidos.

. Tabla 1. Amortiguadores Chevrolet Sail 2014

Amortiguador	Amortiguador Frio	Amortiguador Caliente
Delantero derecho	26,8 °C	29,4 °C
Delantero izquierdo	28,4 °C	34,2 °C
Trasero derecho	25,6 °C	33,2 °C
Trasero izquierdo	24 °C	30,4°C

4.2 Amortiguadores de aceite



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Al realizar la prueba en los amortiguadores de aceite pudimos comprobar que este no disipa el calor de la mejor manera superaba los 36 grados centígrados, pero independientemente del calor que estos producen son unos amortiguadores más suaves que los de gas, el líquido que se encuentra en el amortiguador ayuda a que los golpes en los baches y los rompe velocidades su caída sea suave y se sienta el vehículo más estable. En la tabla 2, se muestra los resultados obtenidos para estos mecanismos.

Tabla 2. Amortiguadores Chevrolet Sail 2013

Amortiguador	Amortiguador Frio	Amortiguador Caliente
Delantero derecho	31,6 °C	36,2 °C
Delantero izquierdo	31,6 °C	33,2 °C
Trasero derecho	26,4 °C	35,3 °C
Trasero izquierdo	26,6°C	33,5°C

4.3 Amortiguadores mixtos

En la prueba de los amortiguadores mixtos el calor se disipa casi instantáneamente el calor que estos amortiguadores generan es casi imperceptible puesto que, al tener gas y aceite, el gas compensa el calor que genera el aceite haciendo que sean excelentes ante el calor que se puede producir, en el momento de pasar los baches y los rompe velocidades tiene una



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

caída ligera y no se siente brusco al caer. En la tabla 3, se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 3. Amortiguadores Chevrolet Sail 2013

Amortiguador	Amortiguador Frio	Amortiguador Caliente
Delantero derecho	23,2 °C	27 °C
Delantero izquierdo	23,8 °C	27,6 °C
Trasero derecho	28,4 °C	28,6 °C
Trasero izquierdo	24,5°C	29,6°C

En la tabla 4, se desarrolla una evaluación cuantitativa, donde 10 es lo máximo y 1 es lo mínimo, con base a parámetros para medir la eficiencia del mismo, se considera que el amortiguador que mejor se presenta ante las circunstancias puestas para estas pruebas es el amortiguador mixto, dándonos a entender que es el mejor en su disipación del calor, ante los baches y rompe velocidades tiene una caída suave y no se siente el vehículo tan rígido sobre todo este amortiguador ayuda a la adherencia a piso.

Tabla 4. Parámetros de evaluación

Amortiguador	Confort	Calidad	Disipación del calor
Gas	5	8	10
Aceite	7	7	5



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

Mixto	9	10	10
-------	---	----	----

Los parámetros de evaluación, consideran los aspectos técnicos y de confort, las condiciones del amortiguador mixto, permiten una conducción efectiva y un mínimo riesgo de accidentes.

5. CONCLUSIONES

Los amortiguadores mixtos, sufren un menor efecto térmico, debido a su composición, con aumento de temperatura máximo del 20%, siendo el menor en comparación con los otros mecanismos.

Los amortiguadores de gas y de aceite tienen un efecto térmico similar, con una diferencia de 5% entre ambos mecanismos. El comportamiento de ambos sistemas genera un funcionamiento similar en el vehículo.

La valoración cuantitativa, se basa en factores técnicos y de confort, este parámetro, establece las condiciones de análisis, dado por el conductor.

Para valorar el efecto térmico, considerar rutas de pruebas con mayor efecto sobre el trabajo de los amortiguadores.

.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M. Perez, Circuitos de fluidos. Suspensión y dirección, Madrid: Paraninfo, 2018.

[2] Anonimo, «Motores y mas,» 2016. [En línea]. Available: <http://motoresymas.com/sitio/edicion-no-27/amortiguadores-de-aceite-o-con-gas/>. [Último acceso: 12 09 2018].



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

- [3] Anonimo, «AutinGO,» [En línea]. Available:
<http://blog.autingo.es/2016/03/28/diferencias-entre-amortiguadores-de-gas-y-aceite/>.
[Último acceso: 12 12 2018].
- [4] BOSCH, Manual de la técnica del automóvil, Alemania: Bosch, 2005.
- [5] Anonimo, «Wikipedia,» 2016. [En línea]. Available:
https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Pascal. [Último acceso: 12 12 2018].
- [6] Anonimos, «Aficionadosala mecanica,» 2014. [En línea]. Available:
<http://www.aficionadosalamecanica.net/suspension2.htm>. [Último acceso: 12 10 2018].
- [7] ACDelco, «ACDelco,» 2017. [En línea]. Available:
<http://www.acdelco.com.ar/productos-amortiguadores.html>. [Último acceso: 10 01 2019].
- [8] C. Gavilanez, «USFQ,» 2016. [En línea]. Available:
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5996/1/129359.pdf>. [Último acceso: 01 12 2019].
- [9] Chevrolet, «Chevrolet,» 2018. [En línea]. Available:
<https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/cars/2019-sail-hb/mov/02-pdfs/sail-hatchback-ficha-tecnica.pdf>. [Último acceso: 01 12 2018].
- [10] «Principio basico del amortiguador,» [En línea]. Available:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Amortiguador_\(autom%C3%B3vil\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Amortiguador_(autom%C3%B3vil)).



Análisis de la variación térmica en el amortiguador de un vehículo liviano bajo condiciones de trabajo de periodo regular

Revista Publicando, 5 (16). Fascículo 1, 2018. 869-885 ISSN 1390-9304

[11] J. A. L.-B. B. R. J. L. S. & G. A. Calvo, «Influence of a shock absorber model on vehicle dynamic simulation.,» Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Journal of Automobile Engineering, vol. 223, n° 2, p. 189–203., 2009.

[12] AEADE, Anuario, Quito, 2018.