



Estudio de las características físicas, químicas en líquidos de frenos en función a su vida útil

Study of the physical and chemical characteristics of brake fluids as a function of their service life

Estudo das características físicas e químicas dos fluidos de travões em função da sua vida útil

Guillermo Gorky Reyes-Campaña ^I
gureyesca@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7133-9509>

Denny Javier Guanuche-Larco ^{II}
deguanuchela@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7376-0105>

Luis Anderson Paucar-Ñacata ^{III}
lupaucarna@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5957-447X>

Andrés Sebastián Usiña-Monta ^{IV}
anusinamo@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9710-2788>

Correspondencia: gureyesca@uide.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de Agosto de 2021 ***Aceptado:** 30 de Septiembre de 2021 * **Publicado:** 31 de Octubre de 2021

- I. Universidad Internacional del Ecuador, Docente investigador, Coordinador de investigación de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Quito, Ecuador.
- II. Universidad Internacional del Ecuador, Docente, Coordinador prácticas comunitarias de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Quito, Ecuador.
- III. Estudiante de Ingeniería Mecánica Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.
- IV. Estudiante de Ingeniería Mecánica Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

Resumen

En este artículo se analizó el porcentaje de cobre en partículas por millón y la temperatura de punto de ebullición. Se tomaron muestras aleatorias de líquido de diferentes modelos de vehículos de tres marcas a las cuales se denominó marca A, B y C, las cuales se encuentran entre las 10 más comercializadas en el Ecuador. Para el análisis cuantitativo se utilizó un material de absorción el cual mide el porcentaje de cobre en ppm concentrado en el líquido y para el punto de ebullición se realizaron análisis en un laboratorio especializado. Cada marca de vehículo utiliza un tipo de líquido de frenos diferente dependiendo del kilometraje del plan de mantenimiento. Con los resultados obtenidos se concluyó que a pesar de las pruebas de medición de porcentaje de cobre se encuentra en un rango de 0 a 30 ppm, esto quiere decir que el líquido está en óptimas condiciones, en las pruebas de punto de ebullición los resultados variaron de acuerdo con el tipo de líquido de frenos que utiliza cada marca. En la marca A existe un resultado favorable del 60%, esto se debe a que su plan de mantenimiento es de 20.000 km, en la marca B se obtuvo un resultado favorable del 66,66%, sin importar su plan de mantenimiento que es a los 40.000 km. En la última prueba de la marca C se obtuvo un resultado del 0% esto indica que el líquido ha cumplido su vida útil, esto como resultado a que el plan de mantenimiento es de 50.000 km.

Palabras clave: Partículas por millón, punto de ebullición, cuantitativo.

Abstract

In this article, the percentage of copper in particles per million and the boiling point temperature were analysed. Random samples of liquid were taken from different vehicle models of three makes of vehicles which were called A, B and C, which are among the 10 most commercialised in Ecuador. For the quantitative analysis, an absorption material was used to measure the percentage of copper in ppm concentrated in the liquid, and for the boiling point, analyses were carried out in a specialised laboratory. Each vehicle brand uses a different type of brake fluid depending on the mileage of the maintenance plan. With the results obtained, it was concluded that despite the copper percentage measurement tests being in a range of 0 to 30 ppm, this means that the fluid is in optimum condition, in the boiling point tests the results varied according to the type of brake fluid used by each brand. In brand A there is a favourable result

of 60%, this is due to the fact that its maintenance plan is 20,000 km, in brand B a favourable result of 66.66% was obtained, regardless of its maintenance plan which is at 40,000 km. In the last test of brand C, a result of 0% was obtained, which indicates that the fluid has fulfilled its useful life, as a result of the maintenance plan of 50,000 km.

Keywords: Partículas por milhão, ponto de ebulição, quantitativo.

Resumo

Neste artigo, foi analisada a percentagem de cobre em partículas por milhão e a temperatura do ponto de ebulição. Foram retiradas amostras aleatórias de líquido de diferentes modelos de veículos de três marcas que se chamavam A, B e C, que se encontram entre as 10 mais comercializadas no Equador. Para a análise quantitativa, foi utilizado um material de absorção para medir a percentagem de cobre em ppm concentrado no líquido, e para o ponto de ebulição, as análises foram efectuadas num laboratório especializado. Cada marca de veículo utiliza um tipo diferente de fluido de travões em função da quilometragem do plano de manutenção. Com os resultados obtidos, concluiu-se que apesar dos testes de medição da percentagem de cobre estarem na gama de 0 a 30 ppm, isto significa que o fluido está em óptimo estado, nos testes do ponto de ebulição os resultados variaram de acordo com o tipo de fluido de travões utilizado por cada marca. Na marca A há um resultado favorável de 60%, isto deve-se ao facto de o seu plano de manutenção ser de 20.000 km, na marca B foi obtido um resultado favorável de 66,66%, independentemente do seu plano de manutenção que é de 40.000 km. No último teste da marca C, foi obtido um resultado de 0%, o que indica que o fluido cumpriu a sua vida útil, como resultado do plano de manutenção de 50.000 km.

Palavras-chave: estilo de vida, Teste Fantástico, trabalhadores da construção, saúde.

Introducción

El sistema de frenos es uno de los sistemas principales que dispone el vehículo para la seguridad del conductor. Para la eficacia de este sistema, el líquido de frenos empleado tiene gran importancia ya que, de acuerdo al kilometraje del vehículo, o las condiciones de manejo que impliquen un exceso de calor incita que el paquete anticorrosivo se desactive, por lo tanto pierde las propiedades de protección y absorbe humedad, esto ocasiona que el líquido de frenos

baje su punto de ebullición y causa mayor corrosión en los componentes del sistema de frenos esto genera una falla inmediata de todo el sistema donde induce que el auto quede sin frenos, situación que puede resultar muy peligrosa para los ocupantes del vehículo. Este es uno de los motivos por lo que se recomienda al usuario reemplazar el líquido de frenos cada 2 años de acuerdo con el plan de mantenimiento de cada casa comercial para mantener en óptimas condiciones su eficiencia (Pedrola, 2001).

Los líquidos de frenos suelen ser un compuesto mineral o sintético a base de glicol o éter-glicol para evitar la degradación química por el calor y la corrosión. Actualmente los líquidos de frenos sintéticos son los que se utilizan en la mayoría de los automóviles debido a que alcanzan un mayor rendimiento en sus características, un poder de corrosión reducido, un elevado punto de ebullición a alta temperatura y en solidificación a baja temperatura. El inconveniente de los líquidos es que son muy higroscópicos es decir absorben fácilmente la humedad del ambiente (Pedrola, 2001).

En la actualidad los fabricantes de líquidos de frenos van mejorando sus productos, donde podemos encontrar como recientes los líquidos de frenos con silicón (DOT-5), el uso de este líquido de frenos no se ha extendido. Debido a que este tipo de líquido de frenos no se mezcla con el agua, la cual se localiza en los puntos más bajos del sistema de frenos y causará problemas de corrosión localizada. Además, la mezcla con otros tipos de líquidos de frenos disminuye el punto de ebullición. En los sistemas de frenos ABS los omitimos debido a que su principal componente es el silicón el cual en algunas situaciones puede tener una mala reacción con los componentes del sistema ABS (Ricardo Enríquez, 2006).

Este artículo se va a dedicar al análisis de los diferentes líquidos de frenos que se utilizan en las distintas casas comerciales que realizan el servicio de mantenimiento a sus vehículos en la ciudad de Quito, se realizará un estudio de los líquidos de frenos empleados en tres de las marcas de vehículos que se encuentran en el Top 10 de las más comercializadas en el Ecuador según la (AEADE) Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, el cual nos ayudará a determinar si los líquidos de frenos empleados cumplen con la vida útil según recomienda la tabla de mantenimiento de cada marca de vehículo (AEADE, 2021).

Si bien cada marca tiene su plan de mantenimiento y por ende el período al que debe realizarse el cambio, el mismo personal técnico ha sentido la curiosidad de conocer el estado real del

líquido de frenos extraído debido a que en función de los años y kilometraje del vehículo el líquido de frenos se deteriora y pierde las características que garantizan un frenado eficiente.

Metodología

En esta investigación se recolectó muestras de líquido de frenos de forma aleatoria de diferentes modelos de tres marcas de vehículos las muestras fueron analizadas con un material de absorción que nos indicó el porcentaje de cobre concentrado en el líquido para medir el punto de ebullición las muestras se enviaron a un laboratorio especializado, con los resultados de las muestras se realizó un análisis cuantitativo mediante tablas gráficas en las cuales comparamos el estado de la muestra de cada líquido y determinar si se encuentra o no en óptimas condiciones.

Para el análisis se usaron tres de las distintas marcas de vehículos a las cuales se denominó marca A, B y C, que se encuentran entre las 10 más comercializadas en el Ecuador según la AEADE.

Marca de vehículos A, B y C

Para la toma de muestras usamos distintos modelos de vehículos de las tres marcas. Se eligió a los vehículos de la marca A, porque en el Ecuador alcanza una venta anual de alrededor de 40.000 unidades, la marca B 10.000 unidades y la marca C 8.000 unidades de vehículos según la AEADE, el análisis de líquido de estas tres marcas de vehículos es para que los usuarios dispongan de información de estos modelos. Estos vehículos fueron empleados para tomar muestras de líquidos de frenos al momento de ser reemplazado y de esta manera analizar la muestra obtenida para determinar si el líquido de frenos cumple con la vida útil o se podrá extender un poco más el kilometraje de reemplazo según la tabla del plan de mantenimiento de la marca. De los vehículos de marca A, se logró recolectar 10 muestras de líquido de frenos ya que el plan de mantenimiento nos indica que el líquido de frenos debe ser reemplazado aproximadamente cada 25000 km. De los vehículos de marca B, se recolectó 6 muestras de líquido de frenos ya que el plan de mantenimiento nos indica que debe ser reemplazado cada 40000 km. Y de los vehículos de marca C, se recolectó 4 muestras de líquido de frenos ya que el plan de mantenimiento es más extenso que las anteriores marcas y nos indica que debe ser reemplazado cada 50000 km.

Cuadro N° 1: Modelos de vehículos de marca A, B y C que se utilizó para obtener las muestras

Marca	Modelo	Año de fabricación	Km del último cambio
Marca 1	CH-SZ	2019	30122
Marca 1	CH-GV	2015	90009
Marca 1	CH-S	2013	50000
Marca 1	CH-SZ	2019	30129
Marca 1	CH-DM	2021	24591
Marca 1	CH-SZ	2015	89894
Marca 1	CH-SZ	2018	90183
Marca 1	CH-CS	2017	89668
Marca 1	CH- S	2017	49964
Marca 1	CH-SZ	2014	155237
Marca 2	T-PRI	2015	39962
Marca 2	T-HI	2011	81785
Marca 2	T-HIGHLAN	2009	150000
Marca 2	T-RU	2019	8565
Marca 2	T-FT	2020	43000
Marca 2	T-FT	2007	144000
Marca 3	GR-H5T	2015	54588
Marca 3	GR-H5	2015	146732
Marca 3	GR-M4	2019	59756
Marca 3	GR-W7T	2019	99912

Fuente: Autores

Herramientas y Equipos

Para conseguir datos cuantitativos acertados es fundamental emplear herramientas y equipos que estén cien por ciento funcionales y calibrados. De esta manera se obtendrán resultados que ayudarán a determinar las diferentes condiciones en las que se encuentran los líquidos de frenos. El equipo que se empleó para medir el porcentaje de cobre en partículas por millón que se encuentran en el líquido de frenos, es un material de absorción llamado Brake Strip. Este material se introduce en el líquido y mediante una reacción química la almohadilla del material absorbente se pintará de color morado el tono de color depende del porcentaje de cobre que se concentra en el líquido y así se determinará si todavía está en buen estado.

Figura N° 1: Material absorbente Brake Strip



Fuente: Autores

El segundo equipo que se utilizó es un BFT100 de Bosch, que ayuda a verificar el estado de la temperatura de ebullición del líquido de frenos. El equipo realiza la prueba de forma rápida y sencilla en un tiempo no mayor a 30 segundos sólo requiere de una muestra del fluido a ser analizado y de corriente de alimentación de 12 voltios que puede suministrar la batería del vehículo. Para conocer el estado y calidad del líquido de frenos se sumerge el sensor de temperatura dentro del fluido y se calienta. Al finalizar en la pantalla de visualización de datos, se muestra la temperatura de ebullición del fluido e indica el estado de este.

Figura N° 2: Equipo BFT100 de Bosch



Fuente: Autores

Para obtener una temperatura de ebullición más exacta se enviaron las muestras de líquido de frenos a laboratorios especializados quienes utilizaron un equipo llamado CD-F 8063 Engine Coolants Boiling Point Tester. Este equipo es adecuado para determinar el punto de ebullición del líquido de frenos y sus componentes de líquido base. Para operar este equipo lo primero es calibrar a la presión atmosférica la temperatura se elevará a cierta velocidad hasta llegar al punto de ebullición, en un envase se coloca una cantidad de 60 ml de líquido.

Figura N° 3: Equipo CD-F 8063 Engine Coolants Boiling Point Tester



Fuente: Qualco (2020)

La siguiente máquina está diseñada para limpiar el sistema de frenos y cambiar el líquido de una forma rápida y segura. Solo se necesita una persona para operar la máquina y una línea de aire en el taller para ahorrar tiempo y esfuerzo. En pocos minutos hace el cambio en los cuatro neumáticos. Funciona por medio de energía eléctrica de 12v de la batería del vehículo purga y elimina las burbujas de aire en el nuevo líquido de frenos antes de introducir el nuevo líquido a los cilindros

Figura N° 4: Máquina para cambiar líquido de frenos



Fuente: Autores

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a las marcas de vehículos:

Marca A, marca B y marca C, permiten conocer qué porcentaje de partículas de cobre contiene el líquido y su temperatura de ebullición en °C.

En el cuadro 2 se muestra el porcentaje de cobre en partículas por millón (ppm) que se obtuvo con el análisis del material de absorción BRAKE STRIP, de los vehículos marca A.

Cuadro N° 2: Resultados del porcentaje de cobre de los vehículos Marca A

Evaluación de muestras de líquido de frenos Marca A (25 000 km)			
Modelo	Km	Color de Brake Strip	Presencia de cobre ppm
CH-SZ	30122		30
CH-GV	90009		10
CH-S	50000		10
CH-SZ	30129		10
CH-DM	24591		0

CH-SZ	89894		30
CH-SZ	90183		30
CH-CS	89668		10
CH-S	49964		10
CH-SZ	155237		30

Fuente: Autores

Se puede observar que el porcentaje de cobre concentrado en el líquido de frenos está en un rango de 0 a 30 ppm, a excepción de dos muestras de líquidos de los vehículos Grand Vitara SZ, debido a que no se realizó un cambio de líquido anteriormente o se lo ejecutó en un taller no autorizado y se utilizó un líquido de frenos de mala calidad pero la mayoría de las muestras se encuentran en un rango muy bajo de porcentaje de cobre esto quiere decir que el líquido se encuentra en perfecto estado en lo que se refiere al porcentaje de cobre.

En el cuadro 3 se analiza la temperatura de ebullición leída y temperatura de ebullición corregida de diez muestras tomadas a los vehículos de marca A. Estos análisis se realizaron en un laboratorio especializado.

Cuadro N° 3: Resultados de la temperatura de ebullición de los vehículos Marca A

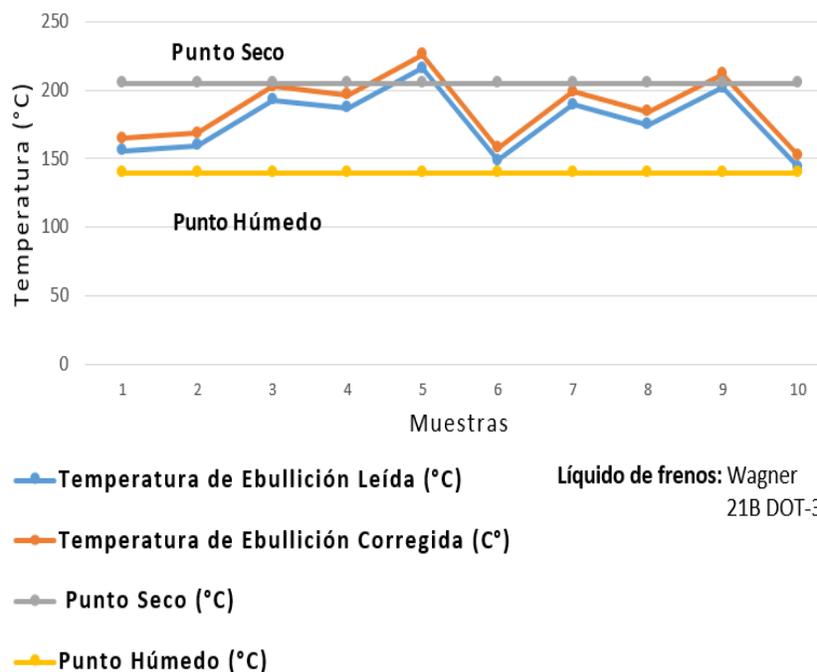
Líquido de frenos Marca A, Wagner Brake Fluid 21B DOT-3			
Muestra	Km	T (°C) Leída	T (°C) Corregida
CH-SZ	30122	156	165.0
CH-GV	90009	159.5	168.5
CH-S	50000	193	202.7
CH-SZ	30129	187	196.6
CH-DM	24591	216	226.2
CH-SZ	89894	149	157.8
CH-SZ	90183	189.5	199.2
CH-CS	89668	175	184.4
CH-SZ	49964	202	211.9
CH-SZ	155237	144	152.7

Fuente: Autores

En la figura 5 se observa que las temperaturas de punto de ebullición de cuatro muestras de líquido están por llegar al punto húmedo, esto quiere decir que el porcentaje de agua es muy

alto y el líquido de frenos está por cumplir el ciclo de vida útil esto puede deberse a un factor importante como al ambiente donde circula el vehículo y las condiciones de manejo ya que el líquido de frenos absorbe la humedad del ambiente. Sin embargo, el resto de las muestras todavía están cerca o sobrepasan el punto seco indicando que el líquido se encuentra en perfectas condiciones y no es necesario que sea reemplazado esto da como resultado que el 60% de las muestras aún se encuentra en óptimas condiciones por lo que se llega a determinar que se podrá extender un poco más el kilometraje de mantenimiento de este líquido.

Figura N° 5: Evaluación del Punto de Ebullición del líquido de frenos de los vehículos Marca A



Fuente: Autores

En el cuadro 4 se observa que de las seis muestras tomadas y analizadas con el material BRAKE STRIP se obtuvo un resultado muy favorable ya que el porcentaje de cobre está en un rango de 0 a 10 ppm, esto puede ser el resultado de que los vehículos marca B siguen procesos estrictos y utilizan herramientas tecnológicas que garantizan un trabajo de calidad al momento de realizar sus mantenimientos.

Cuadro N° 4: Resultados del porcentaje de cobre de los vehículos Marca B

Evaluación de muestras de líquido de frenos Marca B (40 000 km)			
Modelo	Km	Color de Brake Strip	Presencia de cobre ppm
T-PRI	39962		10
T-HI	81785		10
T-HIGHLAN	150000		10
T-RU	8565		0
T-FT	43000		0
T-FT	144000		10

Fuente: Autores

En el cuadro 5 se observan los resultados de la temperatura de ebullición leída y corregida de seis muestras tomadas de los vehículos marca B.

Cuadro N° 5: Resultados de la temperatura de ebullición de los vehículos Marca B

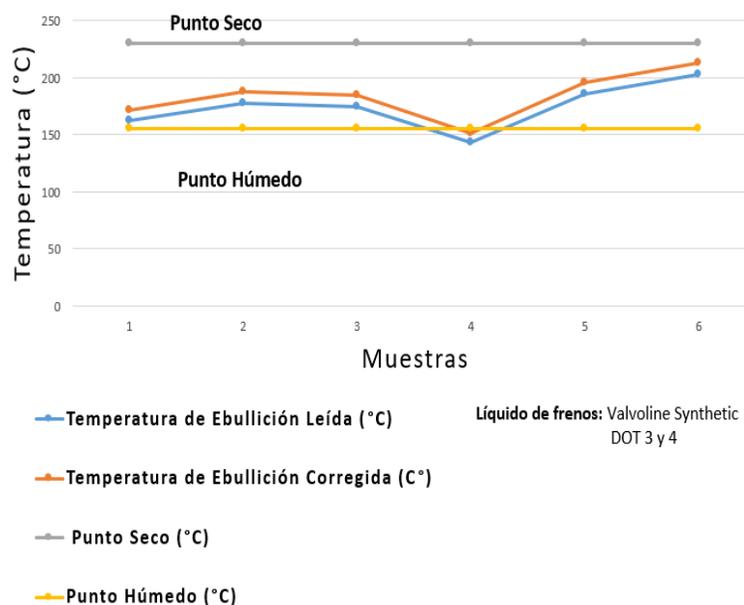
Líquido de frenos Marca B, Valvoline Synthetic DOT 3 y 4			
Muestra	Km	T (°C) Leída	T (°C) Corregida
T-PRI	39962	162	171.1
T-HI	81785	178	187.4
T-HIHGLAN	150000	175	184.4
T-RU	8565	143	151.7
T-FT	43000	186	195.6
T-FT	144000	203	212.9

Fuente: Autores

En la figura 6 se observa que las temperaturas de punto de ebullición de dos muestras se encuentran en mal estado, ya que una de ellas está cerca y la otra debajo del nivel del punto húmedo, lo que quiere decir que el porcentaje de agua es muy alto y el líquido de frenos está por cumplir o cumplió el ciclo de vida útil, esto puede deberse a un factor importante como al ambiente donde circula el vehículo y las condiciones de manejo ya que el líquido de frenos absorbe la humedad del ambiente. No obstante las otras muestras indican que todavía están en buenas condiciones lo que da como resultado que el 66.66% de las muestras aún se encuentra en óptimas condiciones al comparar con las muestras anteriores de la marca A Se obtiene un porcentaje más alto en vista de que los vehículos de marca A realiza su cambio de líquido a los

25 000 km y la marca B lo realiza a los 40 000 km, de esta manera se llega a determinar que se podrá extender un poco más el kilometraje de mantenimiento de este líquido.

Figura N° 6: Evaluación del Punto de Ebullición del líquido de frenos de los vehículos Marca B



Fuente: Autores

En el cuadro 6 se evidencian los resultados de las cuatro muestras analizadas de líquido de los vehículos de marca C, estas contienen un porcentaje de cobre bajo se encuentra entre 10 y 30 ppm lo que significa que el líquido se encuentra en buen estado en lo que se refiere a la prueba de porcentaje de partículas de cobre en ppm.

Cuadro N° 6: Resultados del porcentaje de cobre de los vehículos Marca C

Evaluación de muestras de líquido de frenos Marca C (50 000 km)			
Modelo	Km	Color de Brake Strip	Presencia de cobre ppm
GR-H5T	54588		10
GR-H5	146732		30
GR-M4	59756		10
GR-W7T	99912		10

Fuente: Autores

En el cuadro 7 se observan los resultados obtenidos al analizar la temperatura de ebullición de las cuatro muestras de líquido en la cual se obtuvo la temperatura de ebullición leída y temperatura de ebullición corregida. Lo que significa que los líquidos se encuentran en malas condiciones.

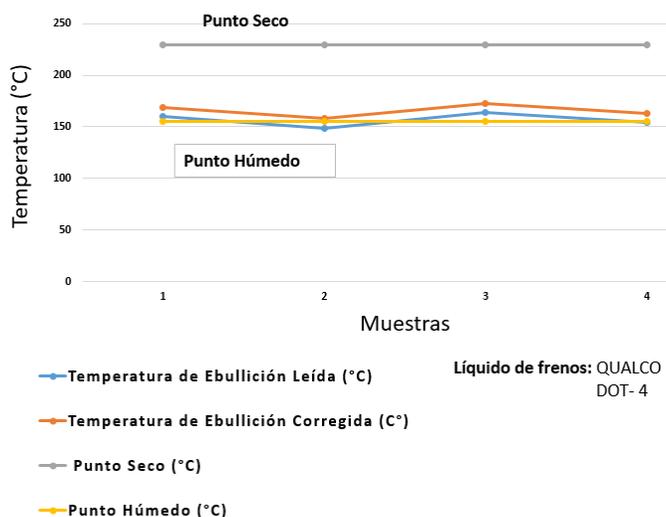
Cuadro N° 7: Resultados de la temperatura de ebullición de los vehículos marca C

Líquido de frenos Marca C, QUALCO DOT-4			
Muestra	Km	Teb (°C) Leída	Teb (°C) Corregida
GR-H5T	54588	160	169.0
GR-H5	146732	149	157.8
GR-M4	59756	164	173.1
GR-W7T	99912	154	162.9

Fuente: Autores

En la figura 7 se observa que las cuatro muestras analizadas están cerca o bajo el nivel del punto húmedo esto indica que ninguna muestra de líquido se encuentra en óptimas condiciones y deberá ser reemplazada de acuerdo al plan de mantenimiento de la casa comercial la misma que lo realiza cada 50.000 km, lo que presenta como resultado que en esta casa comercial ya no se podrá extender su plan de mantenimiento de cambio de líquido cabe recalcar que esta casa comercial es la que tiene el kilometraje de plan de mantenimiento más extenso comparado a las otras dos casas comerciales mencionadas anteriormente.

Figura N° 7: Evaluación del Punto de Ebullición del líquido de frenos de los vehículos Marca C



Fuente: Autores

Conclusiones

Con estos resultados se llegó a la conclusión, que a pesar de que en las pruebas de medición de porcentaje de cobre el líquido se encuentre en óptimas condiciones, en los resultados de medición del punto de ebullición sólo las marca A y B podrían extender un poco más su plan de mantenimiento en cambio la marca C realiza su plan de mantenimiento en el kilometraje adecuado al líquido de frenos que ellos utilizan dando como resultado que no podrán extender el kilometraje del plan de mantenimiento de cambio de líquido de frenos.

Después de los análisis y las pruebas realizadas a las muestras obtenidas de los líquidos de frenos de las tres marcas de vehículos, se obtuvieron los siguientes resultados: En las pruebas de temperatura de ebullición en la marca A existe un resultado favorable del 60%, a pesar de utilizar un líquido de frenos Wagner Brake Fluid 21B DOT-3, esto se debe también a que su plan de mantenimiento es de 20.000 km, uno de los más bajos en comparación a otras marcas. En el análisis de las pruebas de la marca B se obtuvo un resultado favorable del 66,66%, debido a que ellos utilizan un líquido de frenos Valvoline Synthetic DOT 3 y 4 a pesar de que su plan de mantenimiento es a los 40.000 km. En la última prueba de la marca C se obtuvo un resultado del 0% esto indica que el líquido ha cumplido su vida útil, a pesar de utilizar un líquido QUALCO DOT-4, de buena calidad, esto como resultado a que el plan de mantenimiento es de 50.000 km, siendo el más extenso de las tres marcas.

En las pruebas de medición de cobre se obtiene como resultado de que en todas las muestras analizadas de las tres marcas de vehículos el porcentaje de cobre se encuentra en un rango de 0 a 30 ppm, resultado que se encuentra muy por debajo del límite de 200 ppm indicando que en esta prueba el líquido se encuentra en óptimas condiciones.

Referencias

1. Anónimo. Lubricantes. Disponible en <https://lubricantes.com/blog/que-es-el-liquido-de-frenos-y-que-tipos-hay/> 17 marzo, 2017
2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 442:1986. Fecha De Confirmación: 2012-08-08 Vehículos Automotores. Líquido Para Frenos Hidráulicos. Métodos De Ensayo.

3. Norma Técnica ECUATORIANA NTE INEN-ISO 4925 Segunda Edición 2018-02 Vehículos de Carretera — Especificación de Líquido de Frenos Sin Base de Petróleo para Sistemas Hidráulicos (iso 4925:2005, idt)
4. Pedrola, Julio 2001, Centro Zaragoza, Instituto de Investigación de Reparación sobre Vehículos S. A, Frenos.
5. Pedrola, Julio 2001, Centro Zaragoza, Instituto de Investigación de Reparación sobre Vehículos S. A, Frenos.
6. Qualco, líquido de frenos. Disponible en: <https://www.qualco.com.ec/post/el-1%C3%ADquido-de-frenos-conserv%C3%B3-sus-caracter%C3%ADsticas-%C3%B3ptimas>. 25 de agosto de 2020
7. Revista Mecánico. Conozca todo sobre Líquido de Frenos. Guayaquil Abril del 2012. Edición 054, Revista Virtual.
8. Ricardo Enríquez Soto Solares, Frenos ABS, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Mecánica, Guatemala 2006.
9. Temperatura de ebullición y presión de vapor. Disponible: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/punto_de_ebullicion_correccion
10. Universidad Católica Andrés Bello, Dirección de Post Grado, Análisis de Mercado para el Establecimiento de un taller Exclusivo para el Servicio y Mantenimiento de Frenos. Elaborado por. Lic. Massimo Coletta, Caracas, Febrero de 2009
11. Ventas de vehículos por marcas –Top 20 según la AEADE. Disponible en: <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2021/02/BOLETIN-DE-VENTAS-PARA-PRENSA-FEBRERO-2021.pdf>