

Universidad Internacional Del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Artículo de Investigación para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz

Eficiencia de frenado entre discos originales y alternos

Henry Patricio Guzmán Tasinchana

Jonathan Lenin Quimbita Panchi

Miguel Ángel Quishpe Soria

Director: Ing. Edgar Cajas

Quito, Enero de 2018

CERTIFICADO DE AUTORIA

Por medio del presente certificado damos a conocer que el artículo presentado es de la autoría de Henry Patricio Gusmán Tasinchana, Jonathan Lenin Quimbita Panchi y Miguel Ángel Quishpe Soria, nosotros declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra propiedad intelectual; éste documento no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Henry Patricio Gusmán Tasinchana

1724187321

Jonathan Lenin Quimbita Panchi

1723780282

Miguel Ángel Quishpe Soria

1723023485

CERTIFICACION DEL DIRECTOR

Yo, Ing. Edgar Cajas, Docente da la facultad de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, certifico que conozco a los autores de la presente investigación, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y de su autenticidad, como de su contenido.

Ing. Edgar Cajas
DIRECTOR

DEDICATORIA

El siguiente proyecto está dedicado especialmente a mi madre que gracias a su esfuerzo he logrado culminar mis estudios, a mi señora por su apoyo incondicional, mis abuelitos por guiar mi camino, y a todas las personas cercanas que me apoyaron durante todo este proceso de formación personal y profesional.

Henry Patricio Gusmán Tasinchana

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por los triunfos y los momentos difíciles, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis maestros por su gran apoyo, motivación, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de la culminación de mis estudios profesionales.

Jonathan Lenin Quimbita Panchi

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mi Amada esposa, compañera inseparable de cada jornada. Ella representa gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

Miguel Ángel Quishpe Soria

AGRADECIMIENTO

Dirijo mi agradecimiento primero a Dios por haberme regalado la vida, inteligencia, capacidad y voluntad. Luego el agradecimiento más profundo a mi madre, que siempre ha estado presente, apoyándome en los momentos más difíciles.

Agradezco a mi señora por estar presente en todo momento, brindándome apoyo o aconsejándome para ayudarme a cumplir con mis objetivos. A mis abuelos por siempre tenerme presente en sus oraciones.

Quiero también agradecer a profesores de la universidad y todas las personas presentes a lo largo de este camino que de una u otra forma colaboraron con mi crecimiento personal y profesional para dejar siempre en alto el nombre de la institución.

Henry Patricio Gusmán Tasinchana

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por protegerme durante todo mi camino, darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, por colocar a personas que me ayudaron a lo largo de mi carrera estudiantil, por permitirme culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi hermano por ser un gran ejemplo, amigo, por brindarme todo su apoyo incondicional en toda mi vida.

También agradezco a mis distinguidos maestros por brindarme su apoyo incondicional durante mi carrera universitaria.

Jonathan Lenin Quimbita Panchi

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera con intersección del sagrado corazón de Jesús , por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad espiritual.

Miguel Ángel Quishpe Soria

INDICE

CERTIFICADO DE AUTORIA.....	ii
CERTIFICACION DEL DIRECTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
MARCO TEORICO.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	13
CONCLUSIONES.....	14
REFERENCIAS.....	15
ANEXOS.....	16
ANEXOS EL MERCADO DE REPUESTOS PARA AUTOMOVILES EN ECUADOR..	17-56
ANEXOS ANALISIS DEL DISEÑO DE UNA RED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD.....	57-95
ANEXOS SISTEMA DE FRENOS.....	96-107
ANEXOS TIPOS DE DISCO DE FRENO.....	108-113
ANEXOS COMO CALCULAR LA EFICIENCIA DEL FRENO.....	114-115

RESUMEN

El estudio realizado dentro de la universidad internacional del Ecuador se realizó el análisis de dos diferentes tipos de discos de freno entre un disco original y un disco alternativo en donde se determinó en el frenómetro la eficacia de frenado en las cuatro llantas empleadas para garantizar la reducción de la velocidad en cada una de las ruedas del vehículo hasta llegar a detenerlo, por lo tanto, se determinó que principalmente el disco tiene un tiempo de uso y tiene un límite de grosor en donde el disco de freno es seguro de usar y debe ser relacionado con el peso y la potencia del vehículo para poder usar un disco.

En conclusión, podemos decir que el disco original a pesar de que es costoso rinde de una mejor manera para el vehículo de lo contrario con el disco genérico aunque el costo sea menor puede llegar a generar problemas en el vehículo y uno de ellos es el menor desgaste de la parte posterior y un mayor desgaste en la parte delantera del vehículo ya que los datos determinan un frenado diferente en las llantas delanteras de vehículo. Existen dos tipos de disco tales como sólidos y ventilados de los cuales el disco sólido se determinó un mayor desgaste de la pastilla.

ABSTRACT

The study carried out within the international university of Ecuador was carried out the analysis of two different types of brake discs between an original disc and an alternate disc where braking efficiency was determined in the four wheels used to guarantee the reduction of the speed in each of the wheels of the vehicle until reaching to stop it, therefore, it was determined that the disc mainly has a time of use and has a thickness limit where the brake disc is safe to use and must be related to the weight and power of the vehicle to be able to use a disc.

In conclusion we can say that the original disk although it is expensive performs better in the vehicle otherwise with the generic disk although the cost is lower can generate problems in the vehicle and one of them is the least wear from the back and more wear on the front of the vehicle since the data determine a different braking on the front wheels of the vehicle. There are two types of disc such as solid and ventilated of which the solid disc was determined a greater wear of the pellet.

1. INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo en especial el área automotriz el mercado es extenso y con una gran variedad de accesorios para el vehículo de tal forma que, en 400 años de historia, los avances han sido innumerables. Por ejemplo, en cuanto a la energía del automóvil, se evolucionó del vapor a la gasolina, y de la gasolina a carros propulsados a gas y con energía eléctrica [1] y en el último año una de las empresas más grandes del mundo es **Volkswagen Group** donde los accesorios son muy codiciados pero en el Ecuador la marca más reconocida es Chevrolet en donde hasta hoy por hoy en el líder del mercado automotor, ensamblando y comercializando vehículos marca Chevrolet. General Motors del Ecuador, empresa orgullosamente ecuatoriana, se ha convertido en una de las compañías más grandes del país [2] por lo tanto en nuestro país existen 6.000 ubicaciones que albergan más de 864.000 unidades de todo tipo de repuestos y accesorios, garantizando abastecimiento permanente hacia la Red de Concesionarios Chevrolet, excelente servicio Posventa y precios competitivos con los mejores estándares de calidad [3] y por lo tanto en donde se encuentran repuestos originales hay productos genéricos y nacionales en donde se pueden algunos repuestos que están al alcance de todas las personas.

Por lo tanto, en nuestro país existen dos tipos de calidades como las originales y las genéricas que depende mucho de la posición económica de la persona que requiere algún tipo de repuesto como los discos de un vehículo y si está en la pasividad de adquirir un repuesto puede conseguirlo en dos calidades. [4]

2. MARCO TEORICO

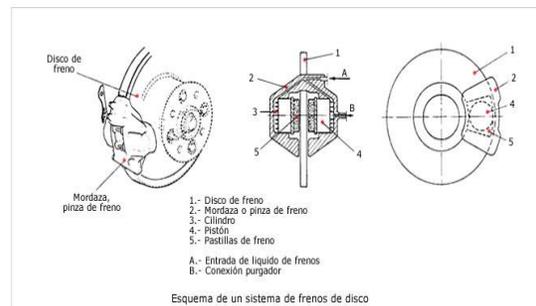
Como primer punto estudiaremos qué es un disco de freno, sus componentes y características según marcas y tipos.

2.1 Freno de disco: está compuesto por un disco que se une al buje de la rueda o que forma parte de él, gira con la rueda y es parte del elemento móvil de

frenado. Sobre el disco, abarcando casi toda su área, va montado una mordaza que va sujeta al puente o mangueta en cuyo interior se desplazan los pistones de frenado. Estos pistones se unen a las pastillas de freno, muy similares a las pastillas de freno de un freno de tambor.[5]

Por el interior de la mordaza [6] van situados los conductos por donde se comunica el líquido de freno a los cilindros [7], acoplando en (A) el latiguillo de freno y en (B) el purgador. El líquido a presión, procedente del circuito de frenos y que entra por (A), desplaza a los pistones [8] hacia el interior, aplicando las pastillas de freno [9] sobre el disco (1), las cuales, por fricción, detienen el giro del mismo.

Ilustración 1, Esquema Freno de disco.
Referencia: *Aficionados a la mecánica.*



Fuente: Autores

2.2 Disco: El material con el que se fabrican los discos de freno es la fundición del grafito laminar, puesto que este material garantiza la estabilidad de las prestaciones durante el tiempo de vida del disco. Existen los discos macizos y los perforados (autoventilados) donde circula el aire como un ventilador.

2.2.1 Disco macizo: pieza sólida de metal, mediante la fricción de las pastillas es capaz de detener el vehículo, muchos de estos frenos los veremos en la parte delantera

de coches poco potentes o en la parte trasera en vehículos actuales con más potencia.

2.2.2 Discos ventilados: montados en la mayoría de vehículos, la diferencia con los anteriores es que llevan ventilación interna que permite una disipación del calor de manera más efectiva y una respuesta de frenado mejor.

2.2.3 Discos ventilados y perforados: poseen una ventilación interna mucho mejor y se diferencia porque tiene una ranuras o perforaciones por la superficie de los discos, tiene un mayor grado de eficiencia en el frenado, lo encontraremos en vehículos más potentes que la media, mercedes AMG y vehículos por el estilo.

2.2.4 Discos cerámicos de carbono: hace tiempo tenían aplicación en la F1 o deportes de competición automovilística, aunque Brembo en 2002 equipo el Ferrari Enzo en 2002 con ellos, después muchas marcas lo siguieron. Se los puede diferenciar por su color rojo particular, estos discos deben calentarse antes de usar ya que solo actúan sobre cierta franja de temperatura. [2]

2.3 Calculo de la eficiencia de frenado:

la eficiencia de los frenos se expresa en forma de porcentaje, esto se calcula al tocar ligeramente y bruscamente.

La eficiencia se mide dependiendo el peso de cada vehículo y de la fuerza que ejerce cada freno. Esto sirve para saber si los frenos están actuando de manera correcta o necesitan cambiarse [3]

2.3.1 Esfuerzo total del frenado: El esfuerzo de frenado total es igual

al esfuerzo que se necesita para detener al vehículo completamente. La prueba se realiza en una maquina neumático (frenómetro) que gira las llantas de manera automática y se lo detiene de forma repentina, así se simula la parada real del vehículo.

2.3.2 Peso del vehículo: este punto depende de modelo de prueba, el peso se lo puede encontrar en el manual del vehículo, sabiendo que este valor es de suma importancia en la veracidad de los resultados debe ser el peso indicado por el fabricante para realizar el cálculo.

2.3.3 Eficiencia de frenado: Se debe dividir el peso exacto del vehículo para el esfuerzo total del freno y luego multiplicar este valor por 100 para así tener un porcentaje [3]

3. MATERIALES Y METODOS.

El diseño a aplicarse será de tipo cuantitativo, por ser un método de investigación que nos permite estudiar los datos obtenidos de las pruebas realizadas. La presente investigación se realizará en tres momentos, en el primero un estudio teórico, en el segundo el procedimiento de las pruebas, mientras en el tercero la evaluación de las pruebas.

3.1 Vehículo.

Para el estudio usamos como vehículos de prueba el modelo Chevrolet Aveo family 5 puertas clásico, se eligió este vehículo porque en el ecuador representa más del 70% según la AEADE, y el modelo ha sido uno de los más vendidos de la marca. El modelo Aveo family 5 puertas tiene un motor 1,4 lt de 4 cilindros y 8 válvulas, con una potencia de 83 HP a las 5600 RPM. Este vehículo fue utilizado para comparar dos tipos de discos de freno para observar si puede variar la eficiencia de frenado

3.2 Altitud.

En Ecuador existen condiciones geográficas distintas, las cuales afectan el rendimiento del vehículo por sus diferentes alturas y geografía de carreteras en general. A continuación, se anota las variaciones en altitud de las ciudades más grandes del Ecuador como son Guayaquil y Quito

Tabla 1 Altitud

CIUDAD	msnm
Quito	2800 msnm
Guayaquil	4 msnm

Fuente: Autores.

En la tabla 1 se explica las altitudes existentes en las dos ciudades más grandes del Ecuador.

Se realizaron las pruebas a 2800 msnm en la ciudad de Quito tomando en cuenta la diferencia en presión atmosférica.

3.3 Herramientas y equipos.

Para obtener datos cuantitativos adecuados es importante utilizar equipos que estén calibrados y regidos bajo norma internacional, de esta manera obtendremos datos cuantitativos siendo comparados con las diferentes condiciones.

La herramienta que usamos para esta práctica es el frenómetro para vehículos ligeros modelo FRL NET esta herramienta es diseñada para soportar 4 toneladas, esta compuesto con un monitor que se ocupa de controlar todo el sistema de medición y el funcionamiento de la máquina, también contiene un teclado y un ratón y un control a distancia y rodillos para medir las ruedas delanteras, traseras y freno de mano; este equipo la indicación de datos es independiente en cada rueda. El frenómetro entre los datos con la medida de Newton (N), lo cual es una medida de fuerza.

3.4 Normativas

En Ecuador se rige bajo normas NTE INEN 2185, la cual expresa los materiales para el sistema de frenos de automotores, esta norma establece los requisitos que debe cumplir y los

cuales debe someterse el material de fricción empleado en los sistemas de frenos y a los ensambles de pastillas y zapatas.

Esta norma exige requisitos para los materiales los cuales son: estar libre de imperfecciones tales como deformaciones, fisuras, indicios de oxidación de partes metálicas u otros defectos que afecten su normal funcionamiento, también la normativa influye en la gravedad específica, en el comportamiento del coeficiente de fricción, etc.

4. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la ciudad de Quito en los talleres de la Universidad Internacional del Ecuador, nos permitieron conocer la variación de eficiencia de frenado entre los discos originales de marca Daewoo y los discos de alternos de marca Raybestos.

El estudio realizado también nos permitió conocer las variables que intervienen para un mejor frenado, las mismas que se obtuvieron con datos de los fabricantes.

Tabla 2 Materiales aleados de los discos de freno.

Metal.	Disco Alterno %	Disco original %
Carbono	3,380	3,406
Silicio	2,121	1,869
Manganeso	0,823	0,596
Fosforo	0,167	0,139
Azufre	0,04	0,056
Cromo	0,054	0,278
Molibdeno.	0,004	0,005

Fuente: Fabricantes.

En la tabla 1 se muestra los materiales aleados con los que está compuesto cada disco. Se puede observar claramente que el disco original tiene una composición más sólida con mayor porcentaje de cada elemento químico, lo que permite una mejor aleación del metal y un mejor comportamiento del disco cuando se encuentra en acción. Por medio de estos resultados, se pudo ver que el disco original es más suave al tener el contacto directo con las

pastillas, lo que produce un menor desgaste de la pastilla, y por lo mismo tiene un frenado más exacto sin variar la presión ejercida del freno.

Tabla 3 Comparación de discos.

	Resistencia a la tracción.	Dureza.
Disco Original.	240 N/mm ²	170 – 250 HB
Disco Alterno.	220 - 240 N/mm ²	170 – 260 HB

Fuente: Autores.

En la tabla 2 hacemos una comparación entre los discos de freno, teniendo en cuenta la resistencia a la tracción y la dureza. En el disco alterno después de realizar un estudio pudimos ver que la resistencia puede llegar a perder hasta un 8 %, lo cual es una cantidad muy alta de pérdida, si sabemos que, en las normas de seguridad exigidas a los fabricantes, los discos deben estar alrededor de los 240 N/mm². Esta pérdida de tracción pierde por su composición, al ser un disco muy duro, el momento de su contacto con las pastillas, desgasta más y calienta el metal, perdiendo contacto y minorando la fricción de los dos metales. Se puede concluir que estos discos con la misma presión del freno ejercida por el vehículo se demoran más tiempo en frenar a comparación de un disco original. Por lo tanto, los discos originales son más eficientes.

Figura 1 Distancia de frenado

Fuente: Autores

Tabla 4 Eficiencia de frenado

	Distancia de frenado. m	Velocidad Km/h
Disco original	2	20
Disco alterno.	2	20



Disco original.	4,5	30
Disco alterno.	4,5	30
Disco original	8	40
Disco alterno	8	39,9
Disco original	50	100
Disco alterno.	50	80

Fuente: Autores.

En la tabla 3 hacemos una comparación entre los dos discos, probando la eficiencia de frenado en distintas velocidades, la distancia de frenado es la misma, pero varía la velocidad con la que viene el carro.

Se puede ver que los discos originales son más eficientes y más precisos el momento de frenar.

5. CONCLUSIONES

Después de los estudios realizados sobre los frenos de disco originales a comparación de los frenos alternos llegamos a la conclusión que el freno de disco original tiene más precisión al frenado y tiene más durabilidad en

el automóvil ya que los fabricantes del auto hacen los componentes para el mejor frenado durabilidad y confianza en el momento del manejo además de realizar pruebas de eficiencia que muestran la mejor opción a la hora de necesitar cambiar los frenos. En cambio, el freno de disco alterno va a ser mucho más económico que el original porque los componentes del freno alterno son de baja calidad que el original y al rato del manejo no va a haber la misma eficiencia de frenado que el original va a tener más distancia en el frenado y no va a tener mucha durabilidad ya que los componentes tienen menos materiales y tratamientos a la hora de la fabricación.

Existen varios tipos de frenos alternos en el mercado y algunos de los frenos que se comercializan son de muy buena calidad, pero con costo igual o incluso superior a los originales todo esto dependiendo de la marca y de los materiales que se emplean en la fabricación.

Pero a la hora de cambiar frenos la mejor opción siempre serán los frenos originales que el fabricante recomiende.

En la prueba que se realizó se utilizó un freno metro que es un equipo que nos permite medir la fuerza de frenado y determinar así la distancia en la que se detendría en una situación común de frenado de emergencia, esto se realiza con los datos de peso del vehículo y de la carga que este lleve, velocidad a la que el vehículo va y la fuerza que los frenos ejercen.

Debemos saber que el frenado es un proceso en el que se disipa energía al convertir la energía cinética del auto en energía térmica que se disipa al ambiente. Esto representa un gran desperdicio de energía que deja de ser importante a la hora de detener el vehículo de manera rápida. Pero este tipo de energía si es aprovechada en vehículos híbridos en los cuales la energía que se libera en el frenado sirve para cargar la batería del motor eléctrico.

Después de las pruebas hechas es recomendable utilizar los repuestos originales

genuinos con mucho más costo que el alterno, pero se garantiza ya que como se mencionó anteriormente va a tener mejor tiempo de duración y menor distancia de frenado y una larga durabilidad en su automóvil.

Para concluir debemos mencionar que es de vital importancia el tomar las medidas de seguridad necesarias al realizar el cambio y manipulación de los frenos de un vehículo ya que estos componentes tienen asbesto que es una sustancia altamente cancerígena que produce diversas afectaciones a los pulmones es por esto que el uso de guantes, mascarillas y overol debería ser primordial.

6. REFERENCIAS

- [1] C. R. Muñoz, «Empresas de Automoviles,» *Revista de logistica* , vol. 1, n° 1, p. 1, 2013.
- [2]Chevrolet, «Empresa Chevrolet,» *Nuestra revista* , vol. 1, n° 1, p. 1, 2017.
- [3]Chevrolet, «Centro de distribucion de Chevrolet,» *Ecuadorinmediato*, vol. 1, n° 1, p. 1, 2016.
- [4]A. C. R. y. M. B. Calero, «el mercado de repuestos para automoviles en ecuador,» *EM*, Vols. %1 de %21-, n° 1, pp. 23-56, 2016.
- [5] Megane, D. (2014). *Aficionados a la Mecanica*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de Aficionados a la Mecanica: <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-3.htm>

[6]
Repairyourcar. (24 de Noviembre de 2015).
Repairyourcar. Recuperado el 04 de
Enero de 2018, de [8]Repairyourcar:
[https://repairyoucar.com/tipos-de-
discos-de-freno/](https://repairyoucar.com/tipos-de-discos-de-freno/)

[9]
Coche Español. (s.f.). *Coche Español*.
Recuperado el 04 de Enero de 2018,
de Coche Español:
[http://www.automotriz.mobi/coches/c
ar-maintenance/general-car-
maintenance/127843.html](http://www.automotriz.mobi/coches/car-maintenance/general-car-maintenance/127843.html)

ANEXOS