



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

TEMA.

**DISEÑO DE UN PROCESO EFECTIVO DE BALANCEO DE RUEDAS PARA AROS DE
ACERO Y DE ALEACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ.**

AUTOR

STEEVEN JEFFERSON BARONA HERRERA

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE DEL 2017

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

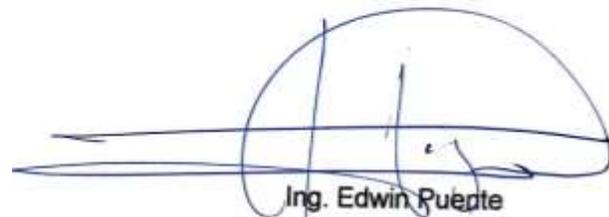
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA

Que el trabajo de “DISEÑO DE UN PROCESO EFECTIVO DE BALANCEO DE RUEDAS PARA AROS DE ACERO Y DE ALEACIÓN” realizado por el estudiante. STEEVEN JEFFERSON BARONA HERRERA ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de (un) empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza el señor. STEEVEN JEFFERSON BARONA HERRERA que lo entregue a biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Septiembre del 2017

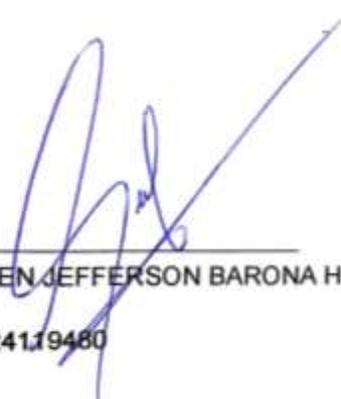

Ing. Edwin Puente
Director de Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, STEEVEN JEFFERSON BARONA HERRERA, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



STEEVEN JEFFERSON BARONA HERRERA

C.I. 0924119480

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mis padres por su apoyo incondicional en todo este trayecto estudiantil que tuve y por el amor que siempre me han dado, a mi familia y amigos para demostrarles el profesional que me he convertido y así agradecerles por estar en este duro caminar a cumplir mi meta.

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a Dios por guiarme y permitirme realizar mi meta, a mi tutor el Msc. Edwin Puente por aconsejarme e inducirme en la realización de esta investigación, impartiendo sus conocimientos y brindándome el apoyo necesario para realizarlo.

También agradezco a mis compañeros y docentes de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional Del Ecuador que estuvieron siempre aportando conocimiento y apoyándome en todo para poder llegar a cumplir mi meta.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLA.....	x
PRESENTACIÓN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN Y MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1. Definición del problema	1
1.2. Objetivos de la investigación.....	1
1.2.1. Objetivo general.....	1
1.2.2. Objetivos específicos	1
1.3. Alcance.....	2
1.4. Justificación e importancia de la investigación	2
1.4.1 Justificación teórica	2
1.4.2 Justificación metodológica	2

1.4.3 Justificación práctica.....	3
1.5. Marco metodológico	3
1.5.1. Método de investigación	3
1.5.2. Tipo de investigación	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. La rueda del vehículo.....	4
2.2. Dimensiones de la rueda	5
2.3. Parte metálica de la rueda. Llanta.....	6
2.3.1. Partes de la llanta	7
2.3.1.1. Disco de la rueda	8
2.3.1.1.1. Partes del disco de la rueda	8
2.3.1.1.2. Perfil de la llanta.....	10
2.3.1.1.3. Base de la llanta.....	11
2.4. El equilibrado de las ruedas.....	12
2.4.1. Desequilibrado Estático	13
2.4.2. Desequilibrado Dinámico	17
2.5. Optimizado de las rueda	20
2.6. Descentramiento.....	21
2.6.1. Descentramiento radial.....	22

2.6.2. Descentramiento lateral	23
2.7. Neumático	23
2.7.1. Materiales del neumático	24
2.7.2. Características dimensionales	24
2.8. Balanceadora.....	25
CAPÍTULO III.....	28
PROCESO DE BALANCEO.....	28
3.1. Precauciones para balancear la rueda.....	28
3.1.1. Precauciones antes de balancear la rueda	28
3.1.3. Precauciones cuando se balancea fuera del vehículo	29
3.2. Balanceo de neumáticos para automóviles.....	30
3.3. Balanceado de Ruedas de Aleación	37
CAPÍTULO IV.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
4.1. Conclusiones	41
4.2. Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.La rueda.....	4
Figura 2. Dimensiones de la rueda.....	6
Figura 3. Aro de aluminio	7
Figura 4. Partes de la llanta	8
Figura 5. Perfil de la llanta.....	10
Figura 6.Llantas de base honda	11
Figura 7.Llantas de base plana	12
Figura 8. Rueda estáticamente balanceada	14
Figura 9. Rueda estáticamente desbalanceada	14
Figura 10. Vibraciones radiales	15
Figura 11. Fuerza centrifugas en el neumatico.....	16
Figura 12. Parte interior y exterior de aro con contrapesos unidos.....	16
Figura 13. Desequilibrio estático y dinámico	17
Figura 14. Contrapesos no centrados	18
Figura 15. Fuerzas que actúan sobre la rueda y contrapesos	19
Figura 16. Ubicación correcta de los contrapesos	20
Figura 17. Descentramiento	21
Figura 18.Descentramiento radial y lateral	23
Figura 19. Desequilibrio estático y dinámico	24
Figura 20.Equipo para balancear neumáticos	27
Figura 21.Elevador hidráulico.....	31
Figura 22.Aflojar tuercas del neumático	31
Figura 23.Montaje de neumático con cono posterior en maquina balanceadora ..	32
Figura 24.Montaje de neumático con cono delantero en maquina balanceadora .	33
Figura 25.Montaje de rueda con centro protuberante.....	34
Figura 26.Neumático montado en la máquina de balanceo.....	35
Figura 27. Midiendo el diámetro del rin	35
Figura 28.Neumático preparándose para revolución en máquina de balanceo	36

Figura 29.Colocación de contrapesos en centro muerto arriba	37
Figura 30.Colocación de plomo.....	38
Figura 31. Balanceando el neumático	38
Figura 32.Colocando el neumático en el vehículo	40
Figura 33.Secuencia de apriete de tuercas de rueda	40

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Materiales que componen un neumático	24
Tabla 2. Características de la balanceadora.....	27

PRESENTACIÓN

El problema se centra en que la mayoría de talleres y lugares donde brindan el servicio de balanceo de ruedas no le dan la importancia debida a este proceso y no se dan cuenta que esto perjudica a la vida útil del neumático y a la comodidad del usuario del vehículo ya que produce desgaste en el neumático y de otros elementos adyacentes

En este trabajo se enseña la importancia del neumático, sus características e influencias que tienen sobre el vehículo en movimiento y el proceso que se debe seguir para realizar un buen balanceo, también se muestra el equipo que se usa para balancear ruedas de diferente material ya sea de acero o de aleación y como cuál es el procedimiento que se debe seguir para usar el equipo con sus respectivas normas de seguridad.

ABSTRACT

The problem is that most of the workshops and places where they provide the wheel balancing service do not give due importance to this process and do not realize that this harms the life of the tire and the comfort of the user of the vehicle As it causes wear on the tire and other adjacent elements.

This work shows the importance of the tire, its characteristics and influences that have on the vehicle in motion and the process that must be followed to perform a good balance, also shows the equipment that is used to balance wheels of different material either Steel or alloy and what is the procedure that must be followed to use the equipment with their respective safety standards.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN Y MARCO REFERENCIAL

1.1. Definición del problema

El problema se centra en que los talleres que tienen el servicio de balanceo de neumáticos, no le dan la debida importancia a las ruedas del vehículo y no llevan un proceso adecuado para realizar esta operación.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un proceso de balanceo de ruedas automotrices para aros de acero y de aleación.

1.2.2. Objetivos específicos

- Conocer los beneficios que conlleva este nuevo proceso de balanceo de ruedas.
- Indicar la influencia del estudio de este tema y como contribuir a la sociedad con conocimientos acerca del balanceo de las ruedas.
- Diseñar un proceso de balanceo de ruedas automotrices para aros de acero y aleación.

1.3. Alcance

Este proyecto se basa en un diseño de un proceso eficiente de balanceo para realizarlo en los diferentes talleres que brindan este servicio en la ciudad de Guayaquil.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

La base teórica del trabajo se fundamenta en la consulta de temas que se enfoquen al balanceo de las ruedas y sus procesos para que los lectores del mismo puedan comprender los temas tratados en esta investigación que tienen relación con la mecánica automotriz.

1.4.2 Justificación metodológica

La investigación se basa en un método cualitativo de investigación ya que todo se basa en estudios, análisis, datos obtenidos referentes a tecnicentros ubicados en el centro de la ciudad de Guayaquil que dan este servicio de balanceo a las ruedas.

1.4.3 Justificación práctica

El diseño de un nuevo proceso nos ayudará a fortalecer el servicio que se brinda y a aumentar la vida útil de la llanta a mejorar la calidad de servicio que se dá por parte de los tecnicentros que lo brindan.

1.5. Marco metodológico

1.5.1. Método de investigación

Se considera la aplicación de método de enfoque cualitativo porque se realizará el análisis de los procesos que llevan a cabo en los talleres con servicio en balanceo de ruedas vehiculares.

1.5.2. Tipo de investigación

En lo que se refiere al tipo de estudio que se desarrollará, se considera la aplicación de un tipo de investigación descriptiva, debido a que se pretende conocer una guía para el manejo de la máquina de balanceo y el proceso debido que se debe realizar para el equilibrado de los aros de acero y aleación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. La rueda del vehículo

La rueda es un invento que se conoce desde la civilización mesopotámica y que, con el paso del tiempo, ha ido evolucionando en todos los sectores productivos. La rueda es una máquina elemental cuya misión es transmitir el movimiento que aporta su eje.



Figura 1. La rueda

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

Las ruedas de un vehículo en movimiento necesitan vencer la fricción de rodadura que se produce al conducir. La rueda, junto con la suspensión, los frenos

y la dirección, es uno de los elementos fundamentales en la seguridad activa de los vehículos que, con ayuda de sistemas como el ABS, el ESP, etc., garantizan el máximo nivel de seguridad en carretera.

2.2. Dimensiones de la rueda

En las ruedas se pueden distinguir las siguientes dimensiones.

- **Diámetro exterior.** es el diámetro de un neumático sin carga, montado sobre la llanta recomendada e inflado a la presión recomendada.
- **Anchura nominal.** es la anchura de la sección del neumático inflado, excluida toda rotulación o decoración.
- **Altura nominal.** es la distancia entre el asiento del talón y el perfil exterior de la banda de rodadura del neumático inflado en la sección central.
- **Radio estático con carga.** es la altura en posición vertical entre la superficie de la carretera y el centro del eje en condiciones nominales de carga del neumático.
- **Anchura nominal con carga.** es la anchura de la sección transversal con carga. **Separación mínima entre ruedas gemelas.** es la distancia mínima que se recomienda entre las secciones centrales de neumáticos generados para evitar el contacto en la zona de flexión.

- Relación altura/anchura. es la altura nominal expresada como porcentaje de la anchura nominal. En algunos casos, estas dimensiones pueden variar dependiendo de la carga del vehículo.

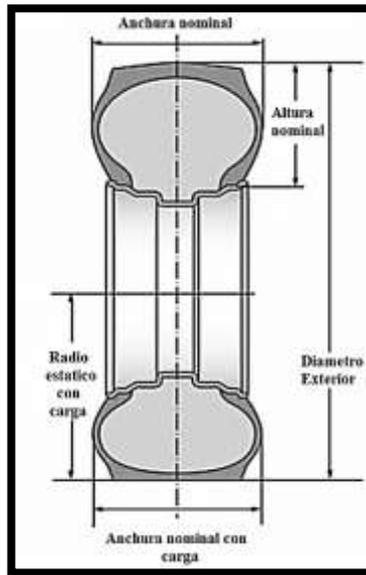


Figura 2. Dimensiones de la rueda

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

2.3. Parte metálica de la rueda. Llanta

La parte metálica de la rueda es la llanta que, mediante un adecuado perfil, soporta el neumático y permite la unión de la rueda al buje del vehículo. La llanta está formada por el disco y la llanta.

En el mercado existen numerosos tipos de llantas.

- De radios en bicicletas, motocicletas y coches clásicos.

- De chapa plegada de acero para motocicletas, turismos, y vehículos agrícolas.
- De aleación ligera de aluminio, magnesio, etc.
- Llantas trilex, tubeless o unilex.
- Monoblock de una pieza para camiones y vehículos industriales.



Figura 3. Aro de aluminio

Fuente: (s.f.). Recuperado el 08 de 02 de 2017, de <http://www.chevrolet honduras.com/sonic.php>.

Editado por: Steeven Barona

2.3.1. Partes de la llanta

La llanta se divide en tres partes muy importantes las cuales son.

- El disco de rueda.
- El perfil de la llanta.
- La base de la llanta.

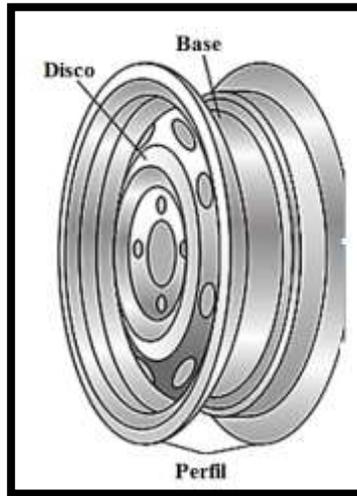


Figura 4. Partes de la llanta

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

2.3.1.1. Disco de la rueda

El disco de rueda cumple una función muy importante ya que es el encargado de hacer solidaria la llanta con el buje del vehículo para que de esta manera funcione y gire como un solo cuerpo y pueda transmitir de mejor forma la fuerza de rotación generada por el motor hacia el suelo donde está haciendo contacto con el neumático y así con ayuda de la fuerza de fricción pueda mover el vehículo.

2.3.1.1.1. Partes del disco de la rueda

Las principales partes del disco son.

- a) *Superficie de apoyo.* Es la parte del disco que se apoya y acopla al buje de la rueda.

- b) *Agujeros de fijación.* Son unos agujeros practicados en el disco de rueda que permiten el paso de los tornillos o espárragos de fijación. Estos agujeros disponen de asiento cónico para el correcto centrado de la rueda. El número de agujeros depende del tipo de vehículo. Generalmente en turismos se utilizan discos de 3, 4 y 5 agujeros.

- c) *Diámetro de los agujeros de fijación.* Es el diámetro de la circunferencia que pasa por el centro de los agujeros de fijación del disco. Este diámetro depende del número de tornillos y del fabricante del vehículo. Por ejemplo, el diámetro característico de algunos modelos actuales es 100 mm, 4/100 mm ó 5/100 mm.

- d) *Agujero central.* Consiste en un orificio practicado en el centro del disco que sirve para apoyar la rueda y deja accesible el cubo del buje.

- e) *Bombeo.* Es la distancia entre la superficie de fijación o apoyo del buje y el plano longitudinal medio de la llanta. El bombeo de la llanta permite modificar la anchura de vías de un vehículo.

- f) *Orificio de la válvula.* Es un orificio practicado en el disco de la rueda que permite el montaje de la válvula. El diámetro de este orificio indica el tipo de válvula y su tamaño. Por ejemplo, una válvula TR-413 tiene 13 mm de diámetro.

- g) *Ventanas del disco*. Son unos agujeros o ventanas practicados en el disco de rueda que ayudan a la refrigeración de esta evitando el efecto fading de los tambores y discos de frenos.

2.3.1.1.2. Perfil de la llanta

El perfil de la llanta es la sección transversal de esta.

Su forma se caracteriza por.

- La pestaña.
- El asiento para el talón de la cubierta.
- La base.
- El orificio de salida para la válvula.

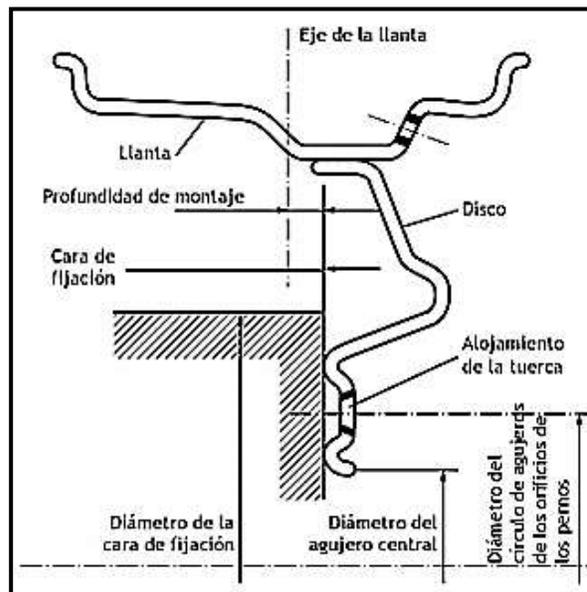


Figura 5. Perfil de la llanta

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

2.3.1.1.3. Base de la llanta

La base de la llanta es una garganta o acanaladura realizada por su parte central que facilita el montaje y desmontaje de la cubierta.

Según la base, las llantas pueden ser de base honda y de base plana.

Las llantas de base honda presentan una cierta inclinación desde la pestaña hasta la garganta, próxima a los 5° . Las llantas de base honda pueden ser. G Simétricas. El plano que la divide por la mitad es también de simetría. G Asimétricas. El plano que la divide por la mitad es diferente del de simetría. La llanta puede incorporar un resalte antidesllantado.

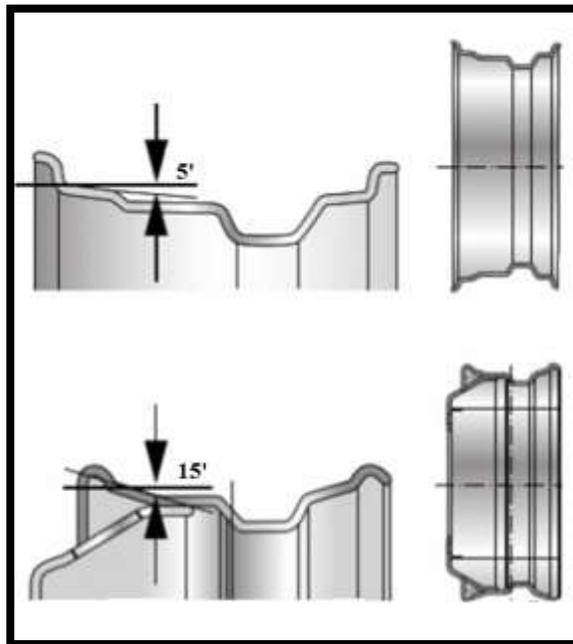


Figura 6. Llantas de base honda

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

Este resalte va practicado en el asiento del talón e impide que este se salga de su posición. Las llantas pueden llevar hasta dos talones HUMP. En caso de no llevar ninguno solo podrá montarse un neumático con cámara. Las llantas de base plana, empleadas generalmente en vehículos industriales, se utilizan para neumáticos con alta relación altura/anchura

. Están formadas por la llanta, la pestaña y el aro de cierre. Existen llantas de base plana para neumáticos con cámara y para neumáticos sin cámara. Estas últimas necesitan de un sistema de estanqueidad que impida que el aire se salga.



Figura 7. Llantas de base plana

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

2.4. El equilibrado de las ruedas

Las consecuencias de un desequilibrio en las ruedas son vibraciones en el volante, en el suelo, en el salpicadero o en los asientos, que son percibidas por el conductor y los ocupantes. El desequilibrio de la rueda puede ser causado por.

- Una distribución de las masas no uniforme respecto del eje de rotación.
- Un desequilibrio entre los elementos que constituyen la llanta y cubierta.
- Un descentrado lateral, radial o excéntrico de la rueda por deformaciones de la llanta o por reparaciones defectuosas del neumático.

Hay 2 tipos de desequilibrado, el equilibrado estático y el equilibrado dinámico

2.4.1. Desequilibrado Estático

Se produce cuando un pedazo plomo, regularmente pesado o ligero, se encuentra en el neumático. En este caso, el neumático no rueda de una manera uniforme, en consecuencia, el conjunto llanta + neumático sufre un movimiento vertical. Para comprender el balanceo estático, imagínese un conjunto de rueda uniforme girando libremente, montado sobre un eje.

Si el peso del neumático está distribuido uniformemente en torno al eje de la rueda, un punto cualquiera de la rueda puede ponerse en estado de reposo en cualquier posición. En estos casos, se dice que el conjunto de la rueda está balanceada estáticamente.

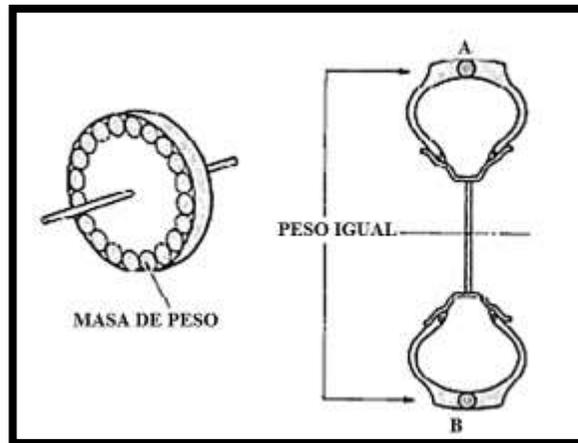


Figura 8. Rueda estáticamente balanceada
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos..
Editado por: Steeven Barona

Sin embargo, si siempre se pone en reposo con cierta parte (A) en la parte inferior, la parte A es obviamente más pesada que las otras partes de lado opuesto de la rueda (B). Si el peso no se distribuye uniformemente en torno al eje, se dice que la rueda está estáticamente desbalanceada.

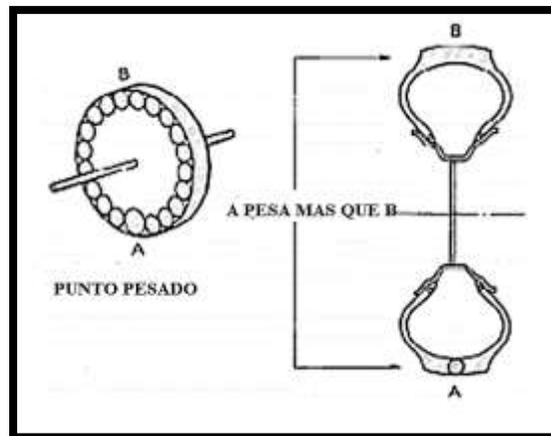


Figura 9. Rueda estáticamente desbalanceada
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos..
Editado por: Steeven Barona

Cuando se gira un conjunto de rueda desbalanceada, la fuerza centrífuga que actúa en A será mayor que la fuerza que actúa en cualquier otro punto, por lo que A intentará moverse hacia fuera desde el centro de la rueda, doblando el eje y produciendo vibraciones radiales a medida que gira la rueda. En realidad, en el automóvil, esta vibración radial se convierte en vibración vertical mediante el funcionamiento de la suspensión y se transmite a través de la carrocería al volante de dirección.

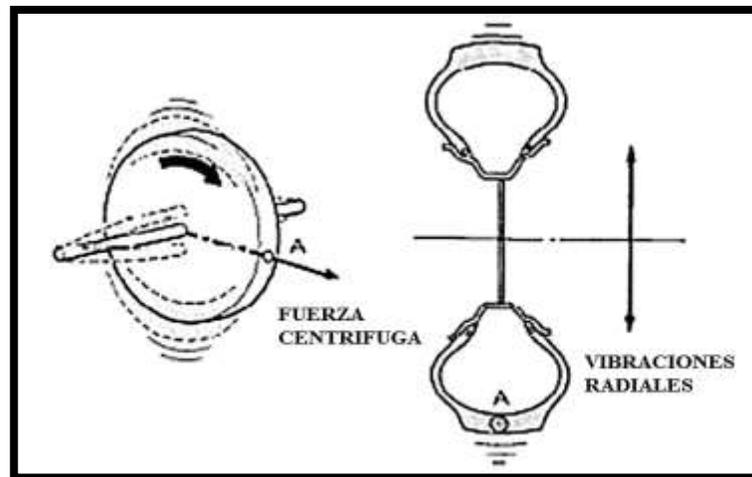


Figura 10. Vibraciones radiales

Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos.

Editado por: Steeven Barona

En la figura 11 uniendo a B, que está a 180° opuesto a A y a la misma distancia del centro, un contrapeso (W2) con un peso igual que el peso de exceso de A (W1), se eliminarán las vibraciones porque W2 contra equilibrará W1. La fuerza centrífuga que actúa en B cancelará la que actúa en A, evitando de este modo que vibren el eje y la rueda mientras gira el conjunto de la rueda. En otras palabras, el balanceo estático se traduce a balanceo centrífugo al girar la rueda.

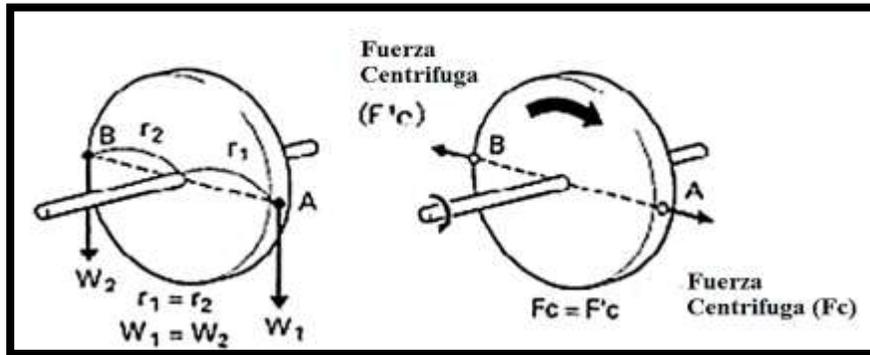


Figura 11. Fuerza centrifugas en el neumatico
Fuente. Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumaticos.
Editado por: Steeven Barona

Puesto que es imposible unir contrapesos a la misma banda del neumático, hay dos contrapesos de igual tamaño unidos a la parte interior y exterior del aro de la rueda de disco, en la opuesta a A.

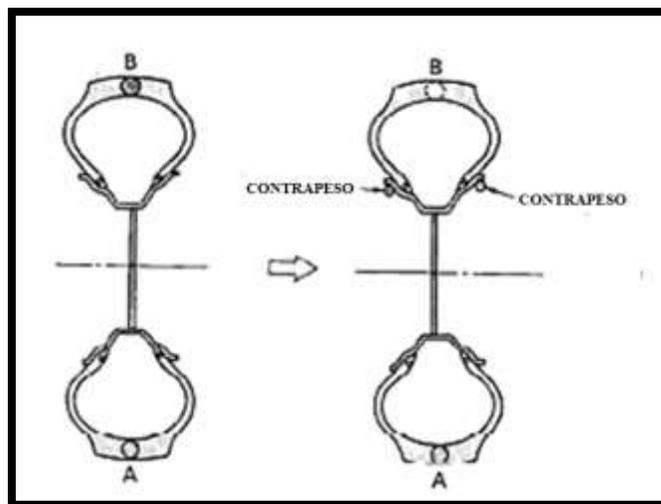


Figura 12. Parte interior y exterior de aro con contrapesos unidos
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumaticos.
Editado por: Steeven Barona

2.4.2. Desequilibrio Dinámico

El desequilibrio dinámico provoca movimientos basculantes de la rueda a izquierda y derecha y a su vez provoca vibración del volante de la dirección. Un desequilibrio dinámico provoca un rápido desgaste irregular de la cubierta en bordes y la fatiga de piezas como rodamientos, elementos de la suspensión y dirección.

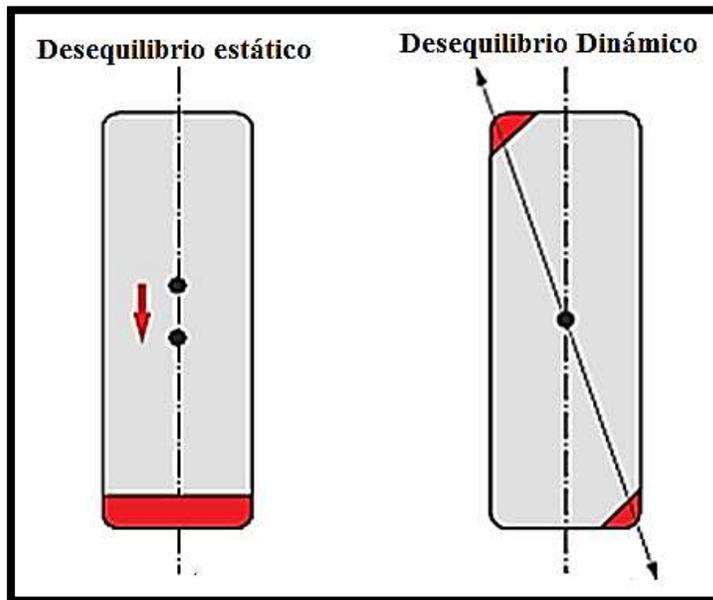


Figura 13. Desequilibrio estático y dinámico

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

Supongamos que se hayan unido dos contrapesos A y B, a la rueda como se muestra en la figura 14. Esto causaría que la rueda estuviera estáticamente balanceada.

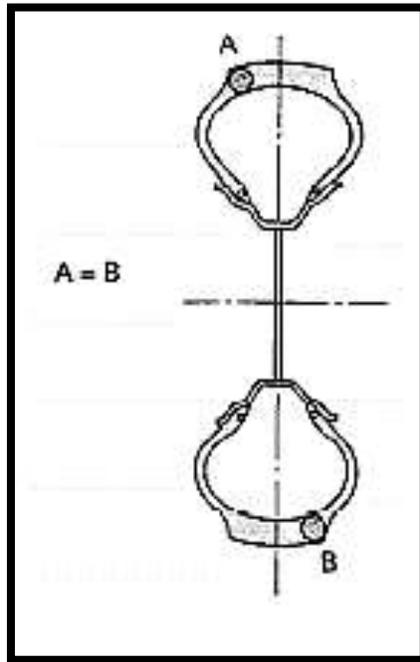


Figura 14. Contrapesos no centrados

Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos

Editado por: Steeven Barona

Sin embargo, según la figura 15 la línea que une los centros de gravedad G_1 y G_2 no cae en el plano de rotación de la línea central vertical de la rueda. Consecuentemente, a medida que gira la rueda, los puntos G_1 y G_2 intentan acercarse a la línea central de la rueda debido a los momentos FA y FB , que actúan cerca del centro de gravedad del conjunto de la rueda (G_0). Estos momentos se crean mediante las fuerzas centrífugas (F_1 y F_2) que actúan en G_1 y G_2 tal como se muestra en la figura 15.

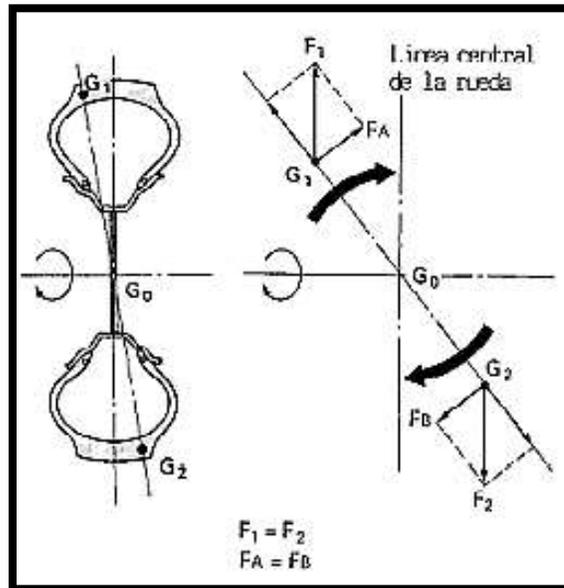


Figura 15. Fuerzas que actúan sobre la rueda y contrapesos
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos
Editado por: Steeven Barona

Cada vez que el conjunto de la rueda gira 180° , este momento de fuerza cambia de dirección, creando vibraciones laterales con respecto al plano de rotación de la rueda. Estas vibraciones laterales, a su vez, causan una condición denominada abanico del volante de dirección que son unas oscilaciones circunferenciales del volante de dirección.

El balanceo dinámico inadecuado se corrige uniéndose dos contrapesos en el conjunto de la rueda; uno con el mismo peso que A en la posición C y otro con el mismo peso que B en la posición D.

Uniéndose estos contrapesos, se cancelan los momentos en torno al centro G_0 , eliminando de este modo las vibraciones. En el automóvil real, los contrapesos del tamaño adecuado se unen en el aro de la rueda en los puntos C' y D'

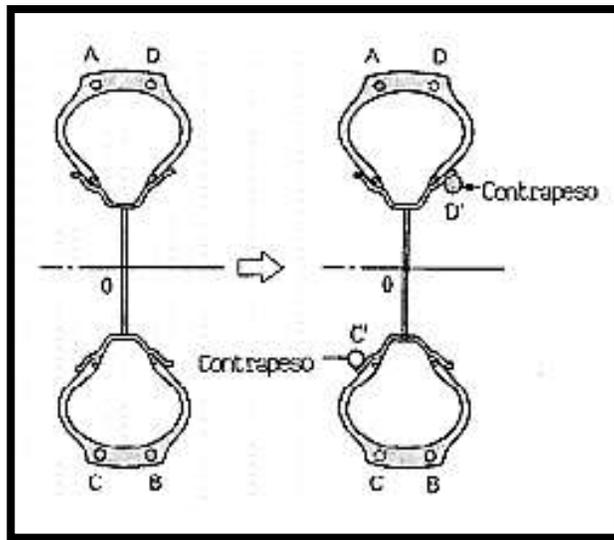


Figura 16. Ubicación correcta de los contrapesos

Fuente. Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos

Editado por: Steeven Barona

2.5. Optimizado de las rueda

El optimizado consiste en el giro de 90 ó 180° del neumático con respecto a su posición primaria en la llanta. Una rueda debe ser optimizada cuando en su equilibrado se obtiene excesivo gramaje o peso. En ruedas de turismo, en valores superiores a 50 g.

Con el optimizado se consigue compensar las diferencias de peso, de manera que se puede conseguir llegar a un ajuste menor de desequilibrio del conjunto. Existen máquinas que no solo calculan equilibrado de la rueda, sino que realizan un cálculo de posición para el optimizado del conjunto llanta-neumático.

2.6. Descentramiento

Al descentramiento se lo define como las fluctuaciones de las dimensiones de un neumático durante su rotación. La circunferencia del neumático no es un círculo perfecto. Esta imperfección es inevitable porque el neumático está diseñado de goma adherida a cordones pieza por pieza. Además, incluso un neumático perfectamente redondo colocarlo en un vehículo parecerá irregular cuando se mira a lo largo del eje, si los centros de rotación del neumático y del eje no están debidamente alineados.

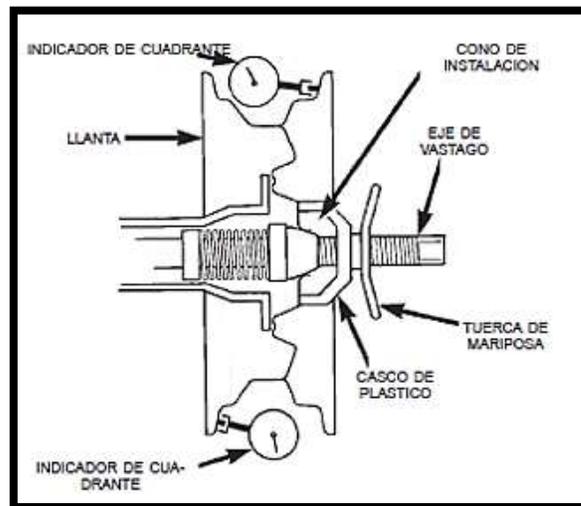


Figura 17. Descentramiento

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

En pocas palabras, el radio de rotación del neumático cambia con respecto al centro del eje de rotación. La variación excesiva del radio de rotación causa vibraciones en la carrocería, y por ende, debe limitarse a un valor específico.

El descentramiento se mide reteniendo un medidor de cuadrante contra la superficie del neumático, y observando las fluctuaciones de la aguja indicadora del medidor. Existen dos tipos de descentramiento. descentramiento radial y descentramiento lateral.

Cuando se mide el descentramiento con el neumático montado en el automóvil, se mide al mismo tiempo el descentramiento de la rueda de disco y el del eje. Por lo tanto, deberá determinarse si el descentramiento se origina en el neumático mismo o en el descentramiento de la rueda de disco o eje

2.6.1. Descentramiento radial

Es difícil diseñar la circunferencia del neumático circularmente perfecta. Si el neumático, rueda de disco, y cubo del eje no se montan con sus centros correctamente alineados, el neumático fluctuará en la dirección radial.

Cuando se gira un neumático con descentramiento radial, su radio de giro aumentará y disminuirá alternadamente, elevando y disminuyendo el vehículo en cada revolución. A medida que aumenta la velocidad del vehículo, aumenta de igual modo este movimiento vertical, haciendo vibrar la el volante de dirección y la carrocería.

2.6.2. Descentramiento lateral

Las fluctuaciones en la dirección axial provocarán el desgaste anormal del neumático y una marcha inestable. Aunque la hinchazón de los costados y los daños o deformación del aro de la rueda de disco son las causas normales del descentramiento lateral, no deben descartarse otras posibilidades tales como las irregularidades del cubo del eje.

2.7. Neumático

El neumático es un producto compuesto formado por una carcasa de lonas de nylon, acero, etc. en disposición diagonal o radial, recubierta de goma y compuestos de caucho vulcanizado, que le confieren características de agarre, duración, resistencia, etc.

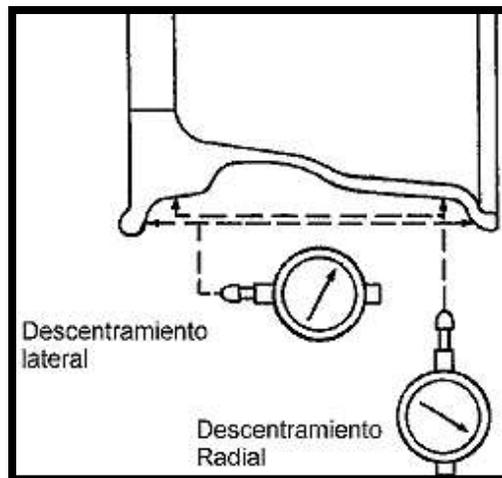


Figura 18. Descentramiento radial y lateral

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

2.7.1. Materiales del neumático

Tabla 1. Materiales que componen un neumático

Carcasa	Tejido en rayón, nylon o poliéster
Flanco y banda de rodadura	Caucho natural o sintético, sustancias de vulcanización y protección contra el envejecimiento
Talones	Goma dura, hilos de acero
Revestimiento interior	Mezcla de goma a base de caucho sintético
Cintura	Acero, rayón, nylon, kevlar, etc

Fuente: Ibañez, S. P. (2012). *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo Diesel (MF0133_2)*. Málaga. IC Editorial.

Editado por: Steeven Barona

2.7.2. Características dimensionales

Las características dimensionales de un neumático van inscritas en el flanco del mismo. Estas características están normalizadas entre los distintos fabricantes

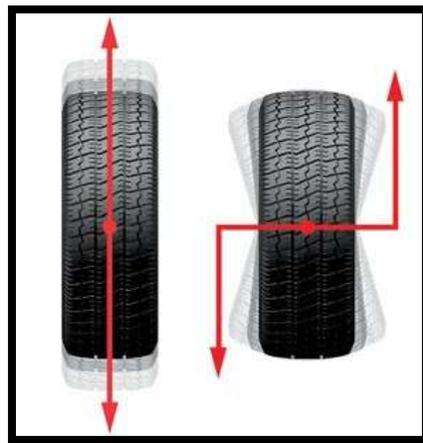


Figura 19. Desequilibrio estático y dinámico

Fuente: (s.f.). Recuperado el 15 de 08 de 2017, de <http://alineadoras-y-balanceadoras.blogspot.com/2011/04/desequilibrio-estatico-y-dinamico-una.html>

Editado por: Steeven Barona

Las características dimensionales del neumático de la figura son las siguientes.

Anchura nominal (195). Es la anchura de la sección del neumático, dada en milímetros. Serie del neumático o sección (65) (perfil). Es el porcentaje entre la altura y la anchura del neumático. Diámetro nominal (15). Es la medida entre los asientos de talones de la llanta, medido en pulgadas o en algunos neumáticos en milímetros, conocidos como neumáticos milimétricos.

Las principales cotas dimensionales de los neumáticos son.

- S máx (mm). anchura de sección máxima del neumático en servicio.
- \emptyset máx (mm). diámetro máximo del neumático en servicio. R' (mm). radio con carga (valor calculado).
- \emptyset . diámetro entre talones en pulgadas.
- CdR. circunferencia de rodamiento. R. radio sin carga. E. distancia mínima entre neumáticos generados.

2.8. Balanceadora

La balanceadora de ruedas está diseñado para los talleres de reparación de vehículos, distribuidoras de fabricación, fabricantes de neumáticos y garajes.

Equilibrio del peso verticalmente y lateralmente es de importancia en todos los neumáticos. Por lo tanto, la balanceadora de ruedas es importante tanto como

para los usuarios de vehículos como para los proveedores de servicios de vehículos.

Cuando el neumático gira, la masa de la gravedad o la distribución desigual de neumáticos en el momento de la producción hace que la rueda tambalee. El resultado del aumento del bamboleo en el impulso de perturbación de las vibraciones verticales y laterales es por lo general cuando hay alta velocidad. La balanceadora de ruedas es la solución cuando el balance de los neumáticos es de forma natural.

Así evita vibraciones o movimientos, así como accidentes. Es utilizado para equilibrar la capacidad de los neumáticos después de la fabricación o cuando después de comprarlos, uno mismo pueda hacer el mantenimiento o nuevos ajustes para una mayor seguridad.

Tabla 2. Características de la balanceadora

Características de la balanceadora	
Balanceadora de ruedas estándar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es aplicable para vehículos de turismo, motos y ruedas de vehículos industriales ligeros. 2. Los botones de Start y Stop al tiempo que equilibran la rueda tiran la guarda de arriba hacia abajo. 3. La función de auto calibración y diagnóstico están disponibles. 4. Está equipada con un eje principal de alta precisión procesado por un de tratamiento de calor tecnológico. Esto es una garantía de precisión. 5. Equipado con función de auto equilibrio. 6. Opcional brida universal para ruedas, adaptador de moto y gran cono centrado.
Balanceadora de ruedas inteligente. Se puede medir automáticamente la distancia y el diámetro de la rueda.	

Fuente: Ibañez, S. P. (2012). Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo Diesel (MF0133_2). Málaga. IC Editorial.

Editado por: Steeven Barona



Figura 20.Equipo para balancear neumáticos

Fuente: Domínguez, E. J. (2009). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. electromecánica de vehículos. . Madrid. Macmillan Iberia.

Editado por: Steeven Barona

CAPÍTULO III

PROCESO DE BALANCEO

3.1. Precauciones para balancear la rueda

3.1.1. Precauciones antes de balancear la rueda

Cuando se corrige el balanceo de las ruedas, primero revisar la condición de los neumáticos. Esto lo analizamos en los siguientes pasos.

- Inspeccionar si existen pedazos de metal o piedras, etc. fijados en las ranuras de la banda del neumático y buscar roturas u otros daños.
- Buscar fango o arena adheridos dentro de la rueda del disco.
- Revisar si el neumático vibra.
- Revisar si alguna materia extraña ha entrado al interior del neumático (revisar si hay ruidos extraños).

3.1.2. Precauciones cuando se balancea fuera del vehículo

- Corregir el balanceo de la rueda después de revisar y corregir el descentramiento del neumático.

- Corregir el balanceo con un valor objetivo de 0 g.
- Usar un balanceador que haya pasado por revisión de mantenimiento y que tenga gran precisión

3.1.3. Precauciones cuando se balancea fuera del vehículo

- Cuando se corrige el balanceo de las ruedas propulsoras, impulse los neumáticos con el motor, aumentando o disminuyendo la velocidad gradualmente. También tome precauciones adecuadas para prevenir que se mueva el vehículo.
- En vehículos con tapa de cubo corregir el balanceo con las tapas colocadas.
- Después de corregir el balanceo, hacer marcas en los cubos y neumáticos de manera que la posición de montaje no sea cambiada la siguiente vez que el neumático se remueva y se reinstale en la rueda.

3.2. Balanceo de neumáticos para automóviles

Para definir el balanceo de neumáticos debemos seguir los siguientes parámetros:

a) Paso 1.

Se prepara el vehículo, quitando cualquier tipo de tapón del neumático, levantando el vehículo con un gato hidráulico. Aflojando los birlos del neumático, marcar el neumático con respecto a la posición en que se encuentra antes de retirarlo y finalmente retirar este del vehículo.

1. Eleve aproximadamente metro y medio el vehículo de forma que los neumáticos se separen del suelo.
2. Si el vehículo está equipado con tapacubos, retire el tapacubo de la rueda haciendo palanca con una herramienta apropiada para el desmontaje de tapacubos.
3. Retire las tuercas de rueda de los pernos aflojando en forma de cruz para así no producir esfuerzos que dañen la rueda.
4. Retire la rueda y el neumático de la masa.



Figura 21.Elevador hidráulico

Fuente: (s.f.). Recuperado el 08 de 02 de 2017, de <http://www.chevrolethonduras.com/sonic.php>

Editado por: Steeven Barona

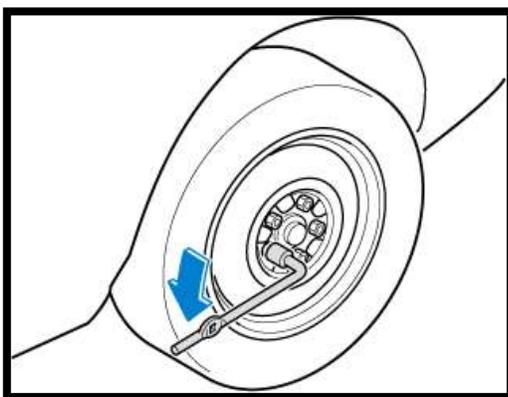


Figura 22.Aflojar tuercas del neumático

Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos

Editado por: Steeven Barona

b) Paso 2.

Montar el neumático en la máquina de balanceo, y ver qué tipo de rin tiene ya que depende del tipo de rin para realizarle el tipo de balanceo, si es rin deportivo se le realiza un balanceo estático y si es rin normal se le aplica balanceo dinámico.

Montaje Con Cono Trasero

En este método el resorte y cono se colocan entre el plato de fijación y la rueda. El cono centra la rueda desde su cara de atrás.

1. Colocar el resorte sobre la flecha con el extremo de mayor diámetro hacia el plato de fijación del motor.
2. Seleccionar el cono que mejor ajuste en el orificio de la rueda.
3. Deslizar el cono sobre la flecha con su diámetro mayor hacia el plato de fijación del motor.
4. Montar la rueda sobre la flecha y centrar la rueda sobre el cono.
5. Atornillar el ensamble taza de presión/tuerca de fijación, contra la rueda. Apretarlo firmemente.

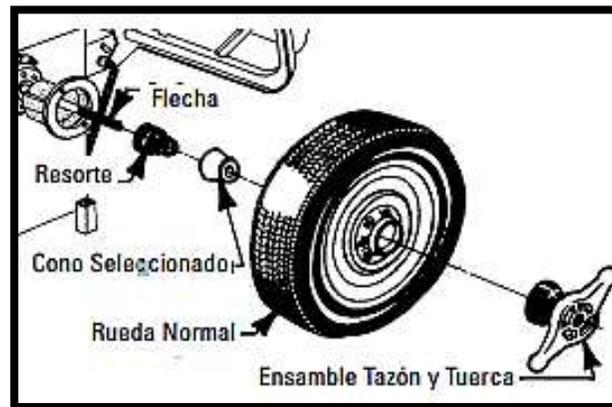


Figura 23. Montaje de neumático con cono posterior en máquina balanceadora
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos
Editado por: Steeven Barona

Montaje Con Cono Delantero

Este método se usará sólo cuando la configuración del orificio central no está en condición para centrar la rueda por atrás.

1. Separar el tazón de presión de la tuerca de apriete (en caso que lo tenga).
2. Seleccionar el cono que mejor se ajuste al orificio de la rueda.
3. Montar la rueda sobre la flecha y empujarla contra el plato de fijación.
4. Deslizar el cono seleccionado sobre la flecha, extremo angosto por delante, y empujarlo hacia el centro del orificio de la rueda. Centrar la rueda en el cono.
5. Atornillar la tuerca de fijación sobre la flecha. Apretarla firmemente de manera que empuje la rueda, en forma escuadrada, contra el plato.

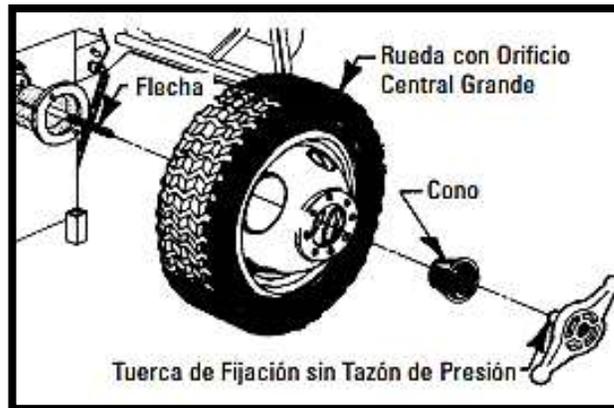


Figura 24. Montaje de neumático con cono delantero en máquina balanceadora
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos
Editado por: Steeven Barona

Montaje Con Centro Protuberante

Este se usa en ruedas con un centro protuberante que no permite el uso del tazón de apriete ó cuando el tazón no permite que la tuerca de apriete enrosque sobre cuatro hilos de la flecha como mínimo.

1. Separar el tazón de presión de la tuerca de apriete (en caso que lo tenga).
2. Colocar el resorte sobre la flecha, diámetro grande por delante.
3. Seleccionar el cono apropiado para la rueda y deslizarlo sobre la flecha, diámetro grande por delante.
4. Montar la rueda sobre la flecha y centrarla sobre el cono.
5. Colocar el anillo de protección contra la tuerca de apriete y atornillar el ensamble sobre la flecha. Apretarlo firmemente contra la rueda.



Figura 25.Montaje de rueda con centro protuberante
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumaticos
Editado por: Steeven Barona



Figura 26.Neumático montado en la máquina de balanceo

Fuente:Tecnicentro Tecnicar.

Editado por: Steeven Barona

c) Paso 3.

Tomar las medidas de la rueda, incluida la distancia de la máquina al borde interior de la llanta. Por ejemplo, 6 15 indica que la llanta tiene 6" de ancho y 15" de diámetro.



Figura 27. Midiendo el diámetro del rin

Fuente: Goodyear. (s.f.). Obtenido de <https://www.goodyear.com/es-US/services/tire-balancing>

Editado por: Steeven Barona

d) Paso 4

Elegir en la máquina de balanceo, el tipo de balanceo que se va a realizar, y comenzar con el proceso, que consiste en girar el neumático y la maquina indicara cuanto peso se colocara en el rin, en nuestro caso se coloca en la parte interior ya que cuando se usa el balanceo estático solo se colocan los pesos en la parte interior del rin.



Figura 28.Neumático preparándose para revolución en máquina de balanceo

Fuente:Tecnicentro Tecnicar.

Editado por: Steeven Barona

e) Paso 5

La máquina también indica donde se colocan los pesos, los pesos bien en onzas y van desde media onza hasta 3 onzas y están hechos de plomo. Los plomos se colocan en el rin sujetándolos con un gancho. Lo máximo que se le puede colocar de plomos son 6 onzas, ya que si se le colocan más significa que el rin está dañado y se le sugiere al cliente cambiarlo.

3.3. Balanceado de Ruedas de Aleación

Balancea las ruedas especiales con contrapesos adherentes cuando se utiliza este modo. La computadora automáticamente calcula la posición exterior del peso como si estuviera sobre la línea central de la rueda, y la posición interior del contrapeso como estando abajo de la ceja del rin.

Colocar los contrapesos en el centro-muerto-arriba según se describe en la sección Balanceado de una Rueda. Asegurar que el contrapeso exterior se coloque lo más exactamente posible sobre la línea de centro y sobre una superficie horizontal. Cubrir los contrapesos con cinta de ducto de aluminio con base adhesivo.

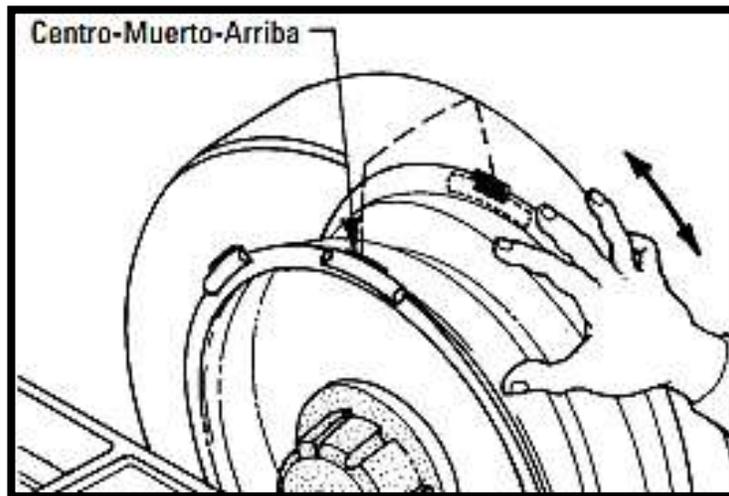


Figura 29. Colocación de contrapesos en centro muerto arriba
Fuente: Toyota Motor Corporation. (s.f.). Manual de alineamiento de ruedas y neumáticos
Editado por: Steeven Barona



Figura 30. Colocación de plomo

Fuente: Goodyear. (s.f.). Obtenido de <https://www.goodyear.com/es-US/services/tire-balancing>
Editado por: Steeven Barona

f) Paso 6.

Volver a girar la máquina de balanceo para verificar que los pesos fueron los necesarios y que se colocaron en el lugar correcto, si la maquina indica que aún sigue desbalanceada se cambian los pesos de lugar y se le agregan o quita onzas según lo indique la máquina.



Figura 31. Balanceando el neumático

Fuente: Goodyear. (s.f.). Obtenido de <https://www.goodyear.com/es-US/services/tire-balancing>.
Editado por: Steeven Barona

g) Paso 7.

Montar de nuevo el neumático en el vehículo, igual como se retiró en el paso 1, para evitar un nuevo desbalanceo. Se recomienda que los neumáticos con más plomo estén en la parte trasera y los menos plomo en la parte de adelante, esto porque el conductor siente más las vibraciones en la parte delantera cuando va manejando. Para instalar la rueda, primero colóquela correctamente en los pernos y en la superficie de montaje de la maza, utilizando como guía el piloto de la maza. Instale y apriete levemente las tuercas de la rueda en la secuencia correcta.

Apriete progresivamente las tuercas de la rueda en la secuencia correcta hasta alcanzar la mitad de la torsión especificada. Después apriete las tuercas de la rueda en la secuencia correcta, con una torsión de 135 N·m (100 lbs. pie), esto depende del fabricante.

Si el vehículo está equipado con tapacubos, alinee la muesca del vástago de válvula del tapacubo con el vástago de válvula de la rueda. Golpee suavemente con la mano el tapacubo hasta que quede completamente calzado en la rueda. Baje el vehículo lentamente, hasta que este a nivel del suelo,



Figura 32. Colocando el neumático en el vehículo

Fuente: Goodyear. (s.f.). Obtenido de <https://www.goodyear.com/es-US/services/tire-balancing>.

Editado por: Steeven Barona

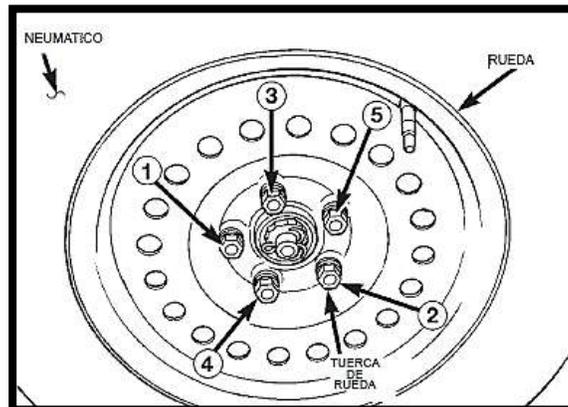


Figura 33. Secuencia de apriete de tuercas de rueda

Fuente: Goodyear. (s.f.). Obtenido de <https://www.goodyear.com/es-US/services/tire-balancing>

Editado por: Steeven Barona

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Este proceso de balanceo nos indica las precauciones que se deben de tomar antes de balancear los neumáticos, como es el debido uso de la maquina balanceadora, también como es el correcto balanceo, ya que existen 2 tipos el dinámico y el estático y los dos son los que se aplican a cualquier tipo de aro ya sea de magnesio, acero o aleaciones.
- Al tener un mejor proceso de balanceado se busca aumentar la eficiencia del trabajo realizado por parte de los talleres que se especializan en dar este servicio, por lo cual ayuda a mejorar y a tomar conciencia de que balancear el neumático tiene sus métodos y los cuales se deben seguir para dar un servicio de calidad y también dar a conocer los debidos cuidados que se debe tener a realizar esta operación.
- Este proceso nos muestra los pasos que muchos ya conocemos pero a veces obviamos, y esto es para ser hincapié en la seguridad y en como balancear los aros ya sea de acero o aluminio, ya que el proceso es el mismo para ambos.

4.2. Recomendaciones

- Cuando se va a realizar el balanceo de los neumáticos se recomienda colocar guantes para poder verificar que no exista ninguna partícula en la superficie de la misma que pueda llegar ser un proyectil en el momento que se lo monte y revolucione en el equipo balanceador.
- Estar atento a las indicaciones que dice la máquina para poder colocar de forma correcta los pesos de plomo y así equilibrar óptimamente la rueda.
- El proceso de balanceo es sencillo solo hay que prestar atención a las indicaciones de la máquina y siempre tener en cuenta la seguridad, cualquier tipo de aro ya sea de acero o aluminio entre otros es balanceado de la misma forma.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Recuperado el 08 de 02 de 2017, de

<http://www.chevrolet Honduras.com/sonic.php>

(s.f.). Recuperado el 15 de 08 de 2017, de [http://alineadoras-y-](http://alineadoras-y-balanceadoras.blogspot.com/2011/04/desbalanceo-estatico-y-dinamico-una.html)

[balanceadoras.blogspot.com/2011/04/desbalanceo-estatico-y-dinamico-una.html](http://alineadoras-y-balanceadoras.blogspot.com/2011/04/desbalanceo-estatico-y-dinamico-una.html)

Sistemas para la estabilización del vehículo. (2005). Reverte.

Manuales de automoviles. (1 de 10 de 2016). Obtenido de

<https://carmanuals2.com/hyundai/terracan-2006-manual-del-propietario-101230>

Alineadoras y balanceadoras. (2017). Obtenido de [http://alineadoras-y-](http://alineadoras-y-balanceadoras.blogspot.com/2011/04/introduccion-la-alineacion-de-autos_27.html)

[balanceadoras.blogspot.com/2011/04/introduccion-la-alineacion-de-autos_27.html](http://alineadoras-y-balanceadoras.blogspot.com/2011/04/introduccion-la-alineacion-de-autos_27.html)

Michelin. (16 de 05 de 2017). Obtenido de

<http://www.michelin.es/neumaticos/consejos/guia-de-mantenimiento/alineacion-de-ruedas>

CALLEJA, D. G. (2016). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo.*

Paraninfo.

Crouse, W. (2008). *Mecánica del Automóvil.* Barcelona: McGraw-Hill .

Domínguez, E. J. (2009). *Circuitos de fluidos, suspensión y dirección:*

electromecánica de vehículos. . Madrid: Macmillan Iberia.

Enrique, S. (2009). *Sistemas auxiliares del motor*. Madrid: MACMILLAN

HEINEMANN.

Goodyear. (s.f.). Obtenido de <https://www.goodyear.com/es-US/services/tire-balancing>

Ibañez, S. P. (2012). *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo Diesel (MF0133_2)*. Málaga: IC Editorial.

Julián Ferrer, G. C. (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Editex.

Mandado Perez Enrique, M. E. (1995). *Instrumentacion Electronica*. Malaga: Marcombo.

Parreño Ibañez, S. (2012). *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor ciclo Diesel (MF0133_2)*. Málaga: IC Editorial.

s3. *amazonaws.com*. (s.f.). Obtenido de

http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/44622490/ALINEACION_Y_BALANCEO.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497920677&Signature=bGxIArDr5foHlct13hSP8NltZGc%3D&response-content-

[disposition=inline%3B%20filename%3DALINEACION_Y_BALANCEO.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/44622490/ALINEACION_Y_BALANCEO.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497920677&Signature=bGxIArDr5foHlct13hSP8NltZGc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DALINEACION_Y_BALANCEO.pdf)

Toyota Motor Corporation. (s.f.). *Manual de alineamiento de ruedas y neumaticos*.