



Powered by
Arizona State University

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero
en Mecánica Automotriz**

Autores: Erick Gabriel Estrada Muñoz

Juan Carlos Diaz Yela

Tutor: Ing. Juan Castro Mediavilla

**Implementación de una Máquina Balanceadora de Ruedas en un
Laboratorio/Taller Automotriz**

Certificación de Autoría

Yo, Erick Gabriel Estrada Muñoz, 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.

Erick Gabriel Estrada Muñoz

C.I: 0932061773

Certificación de Autoría

Yo, Juan Carlos Diaz Yela, 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.

Juan Carlos Diaz Yela

C.I: 0925439986

Aprobación del Tutor

Yo, Juan Castro Mediavilla certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Juan Castro Mediavilla, MsC.

Director del Proyecto

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mis padres que siempre me apoyaron en los momentos complicados, ayudándome a terminar mis estudios, para poder convertirme en un profesional, a mi hermana Stephany que me hacía mejorar día a día, para que ella me vea como una inspiración para que también cumpla sus metas estudiantiles, al igual que yo la tomaba de inspiración por la dedicación que tiene, a mi novia, Martha que siempre estuvo a mi lado dándome aliento, alegrándose por mis logros y ayudándome en las caídas que tenía.

Erick Gabriel Estrada Muñoz

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mi mamá que estuvo apoyándome en lo largo de mi carrera universitaria, a mi hermana Adriana por darme el lujo de seguir en la carrera y a mi hermana Daniela por ayudarme en cada proyecto y trabajo.

A mis dos ángeles en la tierra mis abuelitas la Apo Nena y la abuelita Gloria por darme su amor y guiarme siempre, y a mi papá que desde el cielo me cuida y que gracias a él conocí el amor por los autos y los motores, todo esto es por ti viejo querido.

A todos ellos simplemente quiero decirles GRACIAS.

Juan Carlos Diaz Yela

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, por brindarme salud y guiarme en estos 5 años de mi carrera, para poder cumplir la meta propuesta.

A mis padres Erick Estrada Coello y Mariuxi Muñoz Macias por siempre brindarme su apoyo, por confiar plenamente en mí, aunque haya sido complicada la situación económica ellos siempre buscaban la manera de que yo continúe mis estudios, y por eso los admiro y les agradezco.

Al grupo “los inmortales” un grupo de estudio de la universidad que siempre estuvimos juntos en todo este proceso de aprendizaje en la universidad, y un agradecimiento muy grato a mi gran amigo y colega Carlos Valarezo que desde que entre a la universidad, él siempre estuvo ahí para el grupo, ayudando con todo lo que podía.

A mis profesores que nos brindaron sus conocimientos para poder ponerlos en práctica en la vida laboral, al Ing. Juan Castro, que nos guio y dio soporte para poder realizar el proyecto.

A todos ellos, muchas gracias por ser parte de este logro.

Erick Gabriel Estrada Muñoz

Agradecimiento

Primero quiero agradecerle a Dios por cuidarme y guiarme en todo momento.

A mi mamita Silvia Yela y mis hermanas Adriana y Daniela por siempre estar presentes y ayudarme de una u otra forma.

A la universidad en general por haberme formado durante estos cinco años de estudio, a cada compañero que se cruzó por el camino y logro que cada día sea un día para recordar.

A mi grupo de estudio "Los inmortales" que estuvieron día a día para apoyarnos unos a otros para lograr este objetivo.

Mención especial a mi tutor de proyecto el Ing. Juan José Castro amigo y excelente profesor que siempre estuvo dispuesto a guiarme y apoyarme tanto en el proyecto como en la carrera.

A cada amigo que hice y docente de esta querida institución gracias por ser parte de este logro profesional que para mí significa mucho.

Juan Carlos Diaz Yela

Indice General

Certificación de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	viii
Indice General.....	x
Indice de Figuras.....	xiv
Indice de Tablas.....	xix
Resumen.....	xx
Abstract.....	xxi
Introducción.....	xxii
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.1.2 Formulación del Problema.....	1
1.1.3 Sistematización del Problema.....	2
1.2 Objetivos de la Investigación.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	2
1.3.1 Justificación Teórica.....	2
1.3.2 Justificación Práctica.....	3
1.3.3 Justificación Metodológica.....	3
1.3.4 Delimitación Temporal.....	3

1.3.5 Delimitación Geográfica.....	3
1.3.6 Delimitación de Contenido.....	3
1.4 Hipótesis	4
Capítulo II.....	5
Marco de Referencia.....	5
2.1 Rueda de un Vehículo.....	5
2.1.1 Dimensiones de un Neumático	6
2.1.2 Descripción de un Neumático.....	7
2.1.3 Clasificación de los Neumáticos.....	8
2.2 Dinámica del Balanceo	9
2.2.1 Desbalanceo.....	9
2.2.2 Balanceo	9
2.2.3 Tipos de Desbalanceo.....	9
2.3 Equilibrio del Neumático.....	10
2.3.1 Desequilibrio Estático.....	10
2.3.2 Desequilibrio Dinámico.....	13
2.4 Máquina Balanceadora	15
2.4.1 Tipos de Máquinas Balanceadoras	16
2.4.2 Funcionamiento de la Balanceadora.....	17
2.4.3 Componentes de la Máquina Balanceadora.....	18
2.4.4 Programas de Balanceo de la Máquina.....	19
2.4.5 Especificaciones de la Máquina Balanceadora Muth M-1152	20
2.4.6 Accesorios de la Máquina Balanceadora Muth M-1152	22
2.4.7 Pesas para Balanceo del Neumático	24
2.5 Normas Generales de Seguridad.....	25

2.5.1 Seguridad Eléctrica	25
2.5.2 Equipo de Protección Personal	27
Capitulo III.....	31
Manual de Operación y Mantenimiento.....	31
3.1 Lugar Donde Será Instalada la Máquina	31
3.2 Armado de la Máquina	32
3.2.1 Desempaquetado de la Máquina	32
3.2.2 Colocación en el Lugar Designado	33
3.2.3 Colocación de la Capucha de Protección.....	33
3.2.4 Instalación del Espárrago Roscado del Eje de Transmisión	34
3.2.5 Colocación de la Capucha en la Manivela.....	34
3.3 Panel de control con pantalla LED y teclas de función.....	35
3.4 Guía de Operación.....	36
3.4.1 Instalación y Desmontaje de la Rueda	36
3.4.2 Métodos de Toma de Datos del Aro	38
3.4.3 Método de Entrada de Datos del Modo ALU-S.....	39
3.4.4 Calibración de Escala de Medida.....	42
3.4.5 Auto calibración Dinámica de la Balanceadora.....	44
3.4.6 Proceso de operación del modo de equilibrio normal.....	46
3.4.7 Proceso de Operación de Balanceo Estático (ST).....	48
3.4.8 Proceso de Operación del Modo M1 a M2	49
3.4.9 Proceso de operación del modo de equilibrio ALU-S	49
3.4.10 El modo hide-stick de contrapeso	52
3.4.11 Recálculo.....	53
3.4.12 Optimizar Desbalanceo	53

3.4.13 Operación de Conversión Gramo – Onza.....	55
3.4.14 Operación de Conversión de Pulgadas y Milímetros	56
3.4.15 Protección de la Función de la Campana y Proteger la Configuración	56
3.4.16 Otros Ajustes de Función	57
3.4.16 Función de Auto Prueba de la Máquina	58
3.5 Mantenimiento.....	60
3.5.1 Mantenimiento Diario de los Operarios	60
3.5.2 Mantenimiento por Parte de Profesionales	60
Capitulo IV	63
4. Desarrollo y Análisis	63
4.1 Guía Práctica para el Manejo de la Máquina Balanceadora	63
Conclusión.....	70
Recomendaciones	71
Bibliografía.....	72
Anexos	75
Lista de Código de Partes	75

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Neumático Michelin Pilot Alpin 5 SUV</i>	5
Figura 2 <i>Dimensiones del Neumático</i>	6
Figura 3 <i>Partes Internas del Neumático</i>	7
Figura 4 <i>Partes de la Banda de Rodamiento del Neumático</i>	7
Figura 5 <i>Representación de la no Homogeneidad de 2 Ejes</i>	9
Figura 6 <i>Balaneo de la Rueda con Pesas Adhesivas</i>	10
Figura 7 <i>Rueda Balanceada Estáticamente</i>	11
Figura 8 <i>Rueda Desbalanceada Estáticamente</i>	11
Figura 9 <i>Vibraciones Producidas por una Rueda Desbalanceada</i>	12
Figura 10 <i>Balaneo de la Rueda para Eliminar Fuerza Centrifuga</i>	12
Figura 11 <i>Colocación de Contrapesos en la Parte Interna y Externa del Aro</i>	13
Figura 12 <i>Desequilibrio Dinámico de un Neumático</i>	13
Figura 13 <i>Contrapesos Ubicados en Zonas Distintas al Centro de la Rueda</i>	14
Figura 14 <i>Momentos que Actúan en la Rueda y Fuerzas Centrifugas</i>	14
Figura 15 <i>Contrapesos Ubicados Correctamente</i>	15
Figura 16 <i>Máquina Balanceadora Marca Muth</i>	15
Figura 17 <i>Máquina Balanceadora para Camiones y Ruedas Grandes</i>	16
Figura 18 <i>Máquina Balanceadora de Neumáticos para Autos</i>	16
Figura 19 <i>Montaje de rueda en la balanceadora</i>	17
Figura 20 <i>Comportamiento de los Sistemas para el Funcionamiento de la Máquina</i>	18
Figura 21 <i>Programa de balanceo ALU 1</i>	19
Figura 22 <i>Programa de balanceo ALU 2</i>	19
Figura 23 <i>Programa de balanceo ALU S</i>	19
Figura 24 <i>Programa de balanceo ALU S</i>	20

Figura 25 <i>Conos Centrales de la Máquina Balanceadora</i>	22
Figura 26 <i>Tuerca de Cierre Rápido</i>	22
Figura 27 <i>Eje Adicional de la Máquina Balanceadora</i>	23
Figura 28 <i>Regla para Medir el Ancho de la Llanta</i>	23
Figura 29 <i>Martillo de Máquina Balanceadora</i>	24
Figura 30 <i>Contrapesos Adhesivos y de Vincha para Neumático</i>	24
Figura 31 <i>Riesgo de Contacto Indirecto con una Máquina</i>	26
Figura 32 <i>Regulador de Voltaje para Máquina Balanceadora</i>	26
Figura 33 <i>Diagrama de Diseño de la Fuente de Alimentación</i>	26
Figura 34 <i>Botas de Seguridad</i>	28
Figura 35 <i>Guantes de Nitrilo</i>	28
Figura 36 <i>Mandil de Seguridad a la Medida del Operario</i>	29
Figura 37 <i>Varios Tipos de Protectores Auditivos</i>	29
Figura 38 <i>Cinturón de Sujeción para Operarios</i>	30
Figura 39 <i>Fácil Acceso a las Conexiones para la Máquina Balanceadora</i>	31
Figura 40 <i>Lugar Designado para Instalar la Máquina</i>	31
Figura 41 <i>Desacople de la Máquina con la Base de Madera</i>	32
Figura 42 <i>Armado de la Capucha de Protección de la Llanta</i>	33
Figura 43 <i>Soporte de la Manivela de la Capucha</i>	33
Figura 44 <i>Manivela de la Capucha Instalada</i>	34
Figura 45 <i>Colocación del Eje Roscado a la Máquina</i>	34
Figura 46 <i>Máquina Totalmente Ensamblada y Lista para Trabajar</i>	35
Figura 47 <i>Tablero de mando</i>	35
Figura 48 <i>Instalación de la Rueda en Posición Positiva</i>	37
Figura 49 <i>Tablero en Funcionamiento Listo para la Toma de Datos de la Llanta</i>	38

Figura 50 <i>Regla de Distancia de la Máquina con el Aro</i>	38
Figura 51 <i>Prueba de Correcto Funcionamiento de la Regla de Distancia</i>	39
Figura 52 <i>Medición del Ancho de la Llanta con Regla (Caliper)</i>	39
Figura 53 <i>Método 1 del Modo ALU-S Doble Contrapeso Adhesivo</i>	40
Figura 54 <i>Método 2 del Modo ALU-S Contrapeso de Vincha y Adhesivo</i>	40
Figura 55 <i>Escala de Medición en la Parte Externa de la Rueda</i>	40
Figura 56 <i>Toma de Medida de la Distancia Método 1</i>	41
Figura 57 <i>Toma de Medida de la Distancia Método 2</i>	41
Figura 58 <i>Escala Interior del Aro de la Llanta</i>	41
Figura 59 <i>Modo ALU-S Activado</i>	41
Figura 60 <i>Calibración de la Distancia de la Llanta LED en 0</i>	42
Figura 61 <i>Calibración de la Máquina en 15</i>	42
Figura 62 <i>Calibración de la Distancia Finalizada y Lista para Tomar Nueva Medida</i>	43
Figura 63 <i>Calibración del Diámetro de la Máquina</i>	43
Figura 64 <i>Tablero de Control de la Máquina</i>	43
Figura 65 <i>Calibración Terminada y Correcta para Comenzar la Operación</i>	43
Figura 66 <i>Auto Calibración Finalizada y Lista para Trabajar</i>	44
Figura 67 <i>Colocación de un Contrapeso de Calibración de Vincha para Auto calibración</i>	44
Figura 68 <i>Inicialización de la Auto Calibración de la Máquina Balanceadora</i>	45
Figura 69 <i>Colocación de Contrapesos de 100gr para Calibrar</i>	45
Figura 70 <i>LED Mostrando que la Calibración a Finalizado</i>	45
Figura 71 <i>Colocación de la Cubierta de la Máquina para Iniciar el Proceso</i>	46
Figura 72 <i>Desbalanceo en la Parte Interna de la Rueda</i>	47
Figura 73 <i>Desbalanceo en la Parte Externa de la Rueda</i>	47

Figura 74 <i>Colocación de Contrapesos en la Parte Interior de la Llanta</i>	48
Figura 75 <i>Colocación de Contrapesos en la Parte Externar de la Llanta</i>	48
Figura 76 <i>Balaceo Estático de una Llanta</i>	49
Figura 77 <i>Toma de Datos en Proceso de ALU-S</i>	50
Figura 78 <i>LED Mostrando que está Correctamente Balanceado en la Parte Interna</i>	51
Figura 79 <i>LED Mostrando que está Correctamente Balanceado en la Parte Externa</i>	51
Figura 80 <i>Escala de Medición de Distancia con la báscula de la Llanta para Método ALU-S</i>	51
Figura 81 <i>LED Indicando Método de Contrapeso Hide-Stick</i>	52
Figura 82 <i>Optimización del Desbalanceo de la Máquina</i>	54
Figura 83 <i>Porcentaje de Optimización de la Máquina Balanceadora</i>	54
Figura 84 <i>Display con LED Superior e Inferior Encendido</i>	54
Figura 85 <i>Display con LED Central Encendido</i>	55
Figura 86 <i>Máquina Balanceadora Programada en Gramos</i>	55
Figura 87 <i>Máquina Balanceadora Programada en Onzas</i>	56
Figura 88 <i>Protección de la Configuración y de la Campana de la Máquina</i>	56
Figura 89 <i>Valor Mínimo de Medición</i>	57
Figura 90 <i>Tono de Teclas del Tablero Activado</i>	57
Figura 91 <i>Ajuste del Brillo del Panel de la Máquina</i>	58
Figura 92 <i>Comprobación del Correcto Funcionamiento de los LEDs</i>	58
Figura 93 <i>Señal del Sensor de Distancia en Correcto Funcionamiento</i>	59
Figura 94 <i>Señal del Sensor de Diámetro de la Máquina</i>	59
Figura 95 <i>Comprobación del Estado del Sensor de Presión</i>	60
Figura 96 <i>Diagrama de Sensores para Realizar Mantenimiento</i>	61
Figura 97 <i>Partes Detalladas de la Base y de la Parte superior de la Máquina</i>	75

Figura 98 <i>Partes Internas Zona de la Capucha</i>	78
Figura 99 <i>Partes que Componen la Regla de Distancia de la Máquina</i>	78
Figura 100 <i>Partes que Componente el Eje Principal y la Transmisión de la Máquina</i>	79

Indice de Tablas

Tabla 1 <i>Clasificación de los Neumáticos por su Servicio</i>	8
Tabla 2 <i>Especificaciones de la Máquina Balanceadora</i>	20
Tabla 3 <i>Dimensiones de Neumáticos que se Pueden Trabajar</i>	21
Tabla 4 <i>Ambiente de Trabajo para Correcto Funcionamiento de la Máquina</i>	21
Tabla 5 <i>Medidas de las Pesas en Diferente Sistema de Medición</i>	25
Tabla 6 <i>Códigos de Errores de la Máquina Balanceadora</i>	62
Tabla 7 <i>Códigos de Repuesto de la Parte Superior de la Máquina</i>	75
Tabla 8 <i>Partes de la Base de la Máquina</i>	76
Tabla 9 <i>Numero de Parte de la Zona del Eje y Capucha</i>	77
Tabla 10 <i>Código de las Partes del Sensor de Medición de Distancia</i>	79
Tabla 11 <i>Código de Parte de Componentes del Eje Principal y Transmisión</i>	80

Resumen

El proyecto está enfocado en demostrar la importancia de tener correctamente balanceados los neumáticos de los vehículos. El propósito principal fue implementar una máquina balanceadora de neumáticos en el taller/laboratorio de la Escuela. El desarrollo comenzó con el planteamiento de la problemática que hace énfasis en la preparación para brindar un servicio de calidad al cliente, se realizó una investigación de los conceptos básicos de balanceo en general. Además, se investigó que las características de la máquina sea la adecuada para poder implementar en el taller, luego se describió el funcionamiento de cada uno de los componentes, además del correcto uso, y mantenimientos que se debe realizar a la máquina para no sufra ningún tipo de avería o daño. En base al correcto uso, se explicó a detalle todas las calibraciones que se le tiene que hacer a la máquina, antes de usarla, y también de todos los modos de balanceo que tiene, para los diferentes tipos de aro. Una vez se obtuvo la máquina, se pudo conseguir el manual del usuario, y gracias a eso, se pudieron desarrollar guías prácticas, detallando el proceso que se debe realizar para un correcto manejo de la máquina y brindar un buen servicio. Finalmente se presenta una serie de observaciones que el usuario debe tener presente al momento de utilizar la máquina con sus respectivas normas de seguridad.

Palabras clave: balanceo, máquina balanceadora, guía práctica

Abstract

The project is focused on demonstrating the importance of having vehicle tires correctly balanced. The main purpose was to implement a tire balancing machine in the school's workshop/laboratory. The development began with the approach of the problem that emphasizes on preparation to provide a quality service to the customers, an investigation of the basic concepts of balancing in general. Furthermore, the characteristics of the machine were also investigated to see if they were adequate to be implemented in the workshop, then the operation of each component was described, in addition to the correct use, and maintenance that must be performed for the machine not to suffer any type of breakdown or damage. Based on the correct use, all the calibrations that must be done to the machine, before using it, and all the balancing modes that it has, for the different types of rims were explained in detail. Once the machine was obtained, it was possible to obtain the user's manual, and thanks to that, practical guides could be developed, detailing the process that must be carried out for a correct use of the machine and to provide a good service. Finally, a series of observations are presented that the user must keep in mind when using the machine with their respective safety standards.

Keywords: balancing, balancing machine, practical guide

Introducción

La industria en la actualidad se busca satisfacer las necesidades que conlleva el campo automotriz, por esta razón, siempre se busca innovar las herramientas y máquinas, para que sean de gran ayuda para los talleres.

Sin duda alguna una maquinaria muy utilizada en la actualidad es la balanceadora de neumáticos.

El funcionamiento de la máquina consiste en balancear neumáticos de una manera eficiente, además, con la tecnología que tienen estas máquinas, facilitan el trabajo de los técnicos, este proceso se realiza mediante contrapesos que se ubican en el aro del neumático y de esta manera equilibrándolo, esto permite que el desgaste del neumático no sea excesivo, y la vida útil del neumático cumpla su tiempo como es debido, ayude al manejo y la maniobrabilidad del vehículo.

Hoy en día es tan frecuente e importante el balanceo de neumáticos por esa razón hay talleres especializados solamente en brindar estos servicios, tener esta maquinaria hace una gran diferencia en el taller, aparte de tener un ingreso extra por ofrecer este servicio.

El propósito de este proyecto es demostrar a los propietarios de talleres lo conveniente que es tener esta máquina y ofrecer este servicio, poder demostrar a los clientes/propietarios de vehículo lo importante que es tener las llantas de su vehículo bien balanceadas, el ahorro que pueden tener por no cambiar llantas constantemente y la seguridad al manejar

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

El propósito del proyecto es implementar una máquina balanceadora de neumáticos, que será usada para obtener un mejor desempeño en el balanceo de los neumáticos de clientes que necesiten de este servicio en el taller.

1.1.1 Planteamiento del Problema

En el laboratorio/taller, existen diversas máquinas y maquetas, que aportan la parte técnica, sin embargo, no hay una máquina para el balanceo de los neumáticos, por lo que se implementara, para fortalecer la parte técnica sobre este proceso, dándole la importancia necesaria al correcto balanceo de los neumáticos.

El desconocimiento de los técnicos en los talleres automotrices, sobre lo que podría causar un desbalanceo de las ruedas, es muy grande en nuestro país, es por eso por lo que una máquina balanceadora, ayudara que a los técnicos realicen un correcto balanceo de las ruedas.

El balanceo de las ruedas cumple un papel muy importante en el confort del conductor al momento de manejo, aprovechando al máximo las ruedas, evitando un desgaste excesivo. Si las ruedas no están correctamente balanceadas esto ocasiona vibraciones, además de un desgaste significativo de la suspensión del vehículo (SusRefacciones , 2021).

La máquina balanceadora de neumáticos, al igual que todas las máquinas necesita de mantenimiento de sus componentes, para alargar la vida útil, es por eso por lo que la implementación de este equipo para el laboratorio/taller sería muy importante, para que puedan aplicar los mantenimientos adecuados que requiere esta máquina.

1.1.2 Formulación del Problema

¿La implementación de la máquina balanceadora de ruedas permitirá ofrecer el servicio del balanceo para un mejor desempeño de las ruedas?

1.1.3 Sistematización del Problema

- ¿Cómo se desarrollará el plan de mantenimiento y utilización de la máquina balanceadora de neumáticos?
- ¿Cómo se desarrolla la instalación del equipo de la máquina balanceadora?
- ¿Cuáles son las características que tendrá la máquina balanceadora?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Implementar una máquina balanceadora de neumáticos para el laboratorio taller siguiendo las especificaciones técnicas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Definir los parámetros técnicos de la balanceadora en el laboratorio/taller.
- Detallar procesos técnicos de balanceo de rueda.
- Implementar guías prácticas para el balanceo de ruedas.

1.3 Justificación y Delimitación de la Investigación

Con la implementación de una máquina balanceadora de neumáticos, ayudara al correcto balanceo de las ruedas, este equipo cumple con todos las características e implementos que se necesitan para realizar el proceso correctamente.

Planteados los objetivos del proyecto se puede dar una respuesta a la interrogante, con una perspectiva teórica, metodológica y práctica.

1.3.1 Justificación Teórica

La fundamentación teórica de la investigación se enfoca en la investigación de temas sobre el balanceo de las ruedas, métodos para realizar un balance de la rueda de una manera eficiente, además de planes de mantenimiento y utilización de la misma máquina.

1.3.2 Justificación Práctica

La máquina ayudará a que los técnicos puedan realizar el balanceo de las ruedas de una manera eficiente complementar la parte teórica, con la parte práctica, además con el material de apoyo que serán las guías prácticas, la cuales serán desarrolladas en este proyecto.

1.3.3 Justificación Metodológica

Para lograr los objetivos establecidos, los manuales de utilización serán realizados de manera que se pueda realizar el balanceo de llantas en el menor tiempo posible, respetando todos los parámetros, y además brindando un plan de mantenimiento, para que los mismos técnicos se lo realicen a la máquina, para alargar la vida útil de la misma.

1.3.4 Delimitación Temporal

El trabajo se desarrollará desde el mes de abril del 2022, hasta octubre del 2022, lapso que permitirá realizar los manuales, guías prácticas y la implementación de la máquina.

1.3.5 Delimitación Geográfica

El proyecto tendrá lugar en la ciudad de Guayaquil en la escuela de ingeniería automotriz, mismo lugar donde se realizará la implementación de la máquina balanceadora.

1.3.6 Delimitación de Contenido

La primera parte abarca el marco conceptual, donde se tendrán conceptos básicos sobre el balanceo de las ruedas, daños que puede causar un balanceo incorrecto en el vehículo.

Luego se planteará los mantenimientos que necesita la máquina (recursos necesarios y tiempos), se aportará con un plan de utilización de la máquina, para poder manipularla de manera eficiente.

La segunda parte estará la guía práctica para que los técnicos puedan realizar trabajos que tenga relación con el balanceo de la rueda.

1.4 Hipótesis

Se espera que, con este proyecto, el cual es implementación de la máquina balanceadora, tenga beneficios para el desarrollo de los estudiantes, con problemas cotidianos del área automotriz, realizando prácticas, y desenvolviéndose en los talleres de la escuela.

Además, con las guías prácticas que se imparten en este proyecto los técnicos sean incentivados a mejorar los procesos para ser más eficientes al momento de realizar un trabajo de esta naturaleza.

Capítulo II

Marco de Referencia

2.1 Rueda de un Vehículo

La rueda fue uno de los inventos revolucionarios creado por el hombre siendo uno de los más trascendentes para el desarrollo del ser humano, creada en el periodo neolítico y evolucionando constantemente a través de las décadas (Michelin, 2022).

Es un elemento que tiene forma circular la cual gira alrededor de un eje, esto debido a su función mecánica, cuando están en movimiento necesitan vencer una fuerza llamada “fuerza de fricción”. Junto a otros componentes como: sistema de frenos, dirección y suspensión están dentro del grupo de seguridad activa del vehículo con la ayuda de sistema como ABS y EPS (Cid, 2021).

Las ruedas son construidas de la misma forma por todos los fabricantes, posee un parte metálica llamada disco y la llanta que va acoplada mediante soldadura al disco, la otra parte llamada neumática que va sobre la rueda (Michelin, 2022).

Figura 1

Neumático Michelin Pilot Alpin 5 SUV



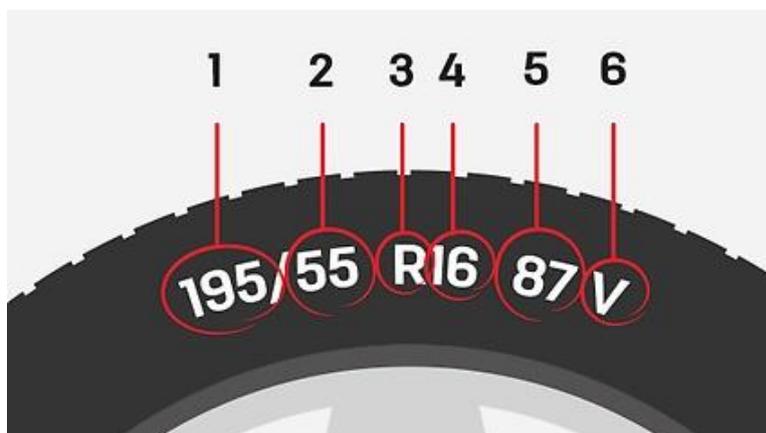
Fuente: (Michelin, 2022)

Muchas personas confunden los términos rueda y neumáticos, debido a que piensan que son el mismo elemento, pero estos cumplen funciones específicas.

2.1.1 Dimensiones de un Neumático

- Anchura de Sección Transversal (1): Los tres primeros números hacen referencia a la sección del neumático, medida que va desde el flanco interior hasta el flanco exterior del neumático dada en milímetros (figura 2).
- Tipo de Estructura (2): Se fijan por una letra equivalente a R y D hoy en día la mayoría de los neumáticos son R haciendo referencia de que es un neumático radial (figura 2)(Karvi Blog , 2021).
- Diámetro de la Llanta (3): Es el número que se fija a la derecha del tipo de estructura dada en pulgadas (figura 2).
- Relación Altura/Anchura (4): Es la altura del neumático expresada como porcentaje de anchura de este (figura 2).
- Índice de Carga (5): Este digito indica la carga máxima en (kg) que el neumático puede soportar al momento de transportar (figura 2).
- Código de Velocidad (6): Hace referencia a la velocidad máxima que soporta el neumático y está representado por una letra en este caso la V, dando un valor máximo de alrededor de los 240 Km/h (figura 2) (Amaya, 2021).

Figura 2
Dimensiones del Neumático

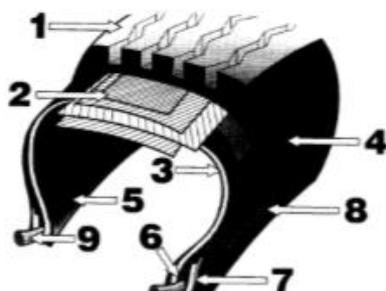


Fuente: (Michelin, 2022)

2.1.2 Descripción de un Neumático

Figura 3

Partes Internas del Neumático



Fuente: (Gomez, 2021)

Banda de Rodamiento (1). Es la parte externa del neumático, la cual tiene contacto directo con el suelo, permitiendo la adherencia, está diseñada con la capacidad de resistir esfuerzo de frenado y tracción (Gomez, 2021).

Surcos. Permite que agua evacue cuando se está transitando por carreteras mojadas, son como un tipo de canal longitudinal a través de todo el neumático.

Ribs. Cumplen la función de costillas, y están por todo el perímetro del neumático.

Tacos. Garantizan que cuando se esté circulando haya una buena tracción

Sipes. Estos también ayudan a que el agua evacue, y reducen el ruido del neumático mientras se está conduciendo (figura 4) (Gomez, 2021).

Figura 4

Partes de la Banda de Rodamiento del Neumático



Fuente: (Carlider, 2022)

Cinturón (Estabilizador) (2). Es fabricado de acero, de esta manera proporciona una resistencia a la llanta, protegiéndola de picadura que pueda sufrir en el camino, además de proporcionarle estabilización (figura 3) (Carlider, 2022).

Capa Interna (3). Esta en medio de la rueda y la banda de rodamiento, almacena toda la presión de aire, transmitiendo la fuerza de frenado y también el cambio de dirección.

Costado o Flanco (4). Está fabricada de hule que le permite adaptarse a las condiciones de manejo, como las deformaciones, protegiendo a la capa interna de la fricción y de golpes laterales (figura 3) (Carlíder, 2022).

Relleno (5). Su función es llenar el talón y el flanco, de esta manera brinda un traspaso suave entre estas 2 partes, están fabricadas de hule (figura 3).

Talón (6). La función principal es enganchar el neumático a la llanta, así generando una alta resistencia a la rotura, son un conjunto de cables de acero (figura 3) (Carlíder, 2022).

2.1.3 Clasificación de los Neumáticos

Tabla 1

Clasificación de los Neumáticos por su Servicio

Tipo	Servicio	Características
I	Bicicletas	Convencionales y radiales
	Motocicletas	
	Motonetas	
	ATV	
II	vehículos de pasajeros	Convencionales y radiales
	Camionetas	
	Camiones livianos	
III	Vehículos de actividades comerciales, de transporte	Convencionales y radiales
	Vehículos pesados	
IV		

Nota: La tabla muestra los diferentes tipos de neumáticos y cuál es su respectiva aplicación Adaptado de: (INEN, 2012).

2.2 Dinámica del Balanceo

2.2.1 Desbalanceo

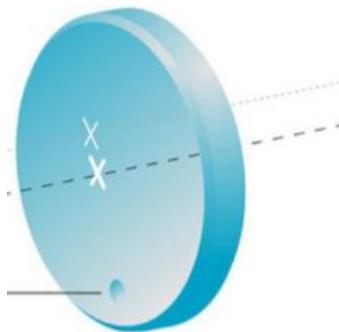
Se le conoce al desbalanceo cuando no existe una coincidencia entre el eje de rotación y el longitudinal, esto se debe a que las secciones del eje del rotor no coinciden (figura 5) (Palomino, 2017).

El concepto de desbalanceo es aplicado a todo tipo de eje que está en rotación, así como también al rotor, en el caso de los vehículos, se aplica en las ruedas.

Este fenómeno se produce por el acople imperfecto del neumático y el aro, es medido como fuerza vibratoria. Si este problema no es atendido a tiempo puede producir averías en la suspensión y estructura del mismo neumático (Palomino, 2017).

Figura 5

Representación de la no Homogeneidad de 2 Ejes



Fuente: (Vibratec, 2019)

2.2.2 Balanceo

Se entiende por balanceo al proceso de colocar peso de la forma correcta para arreglar el desbalanceo, hay 2 formas de evitar el desbalanceo, puede ser quitando el peso en algún punto o colocando peso del lado contrario para equipar las magnitudes.

2.2.3 Tipos de Desbalanceo

Los desbalanceo se clasifican en dos:

- Desbalanceo de masa
- Desbalanceo por no homogeneidad de los ejes longitudinal y de inercia

2.3 Equilibrio del Neumático

Es muy importante tener claro el concepto de equilibrio del neumático, para poder comprender el balanceo del neumático.

Se debe tener en cuenta que el desequilibrio de los neumáticos de un vehículo es provocado por la imperfección que existe en el acople del neumático con la llanta, por lo que, para poder balancear, hay que suponer que estos dos componentes son uno solo, esto se debe a que no se puede poner peso a los neumáticos, se lo hace directamente al aro o llanta del vehículo.

Figura 6

Balanceo de la Rueda con Pesas Adhesivas



Fuente: (MuchoNeumatico, 2018)

2.3.1 Desequilibrio Estático

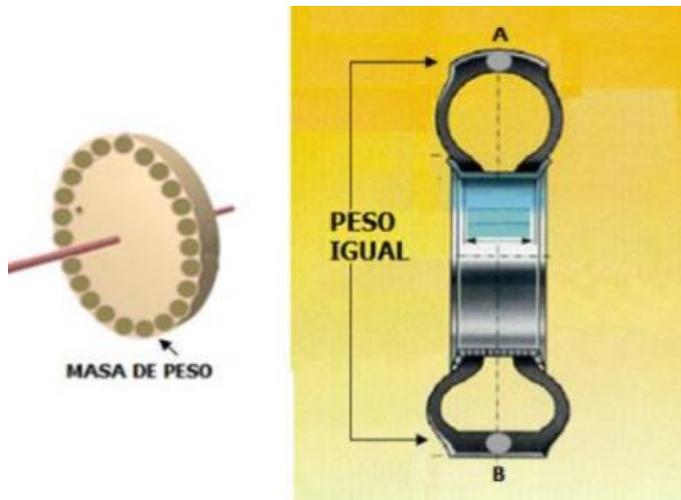
Este desequilibrio aparece cuando un cuerpo que está fabricado de plomo puede ser muy pesado o ligero está en el neumático, esto produce que en la rueda se genere un movimiento vertical, evitando que la rueda gire de manera constante y uniforme.

Para saber si una rueda está balanceada correctamente, se la tiene que hacer girar en un eje, pero antes de eso, se tiene que haber marcado un punto A en cualquier lado de la llanta. Al momento de hacerla girar, si el punto que se marcó anteriormente queda en cualquier posición, da como conclusión que está balanceada estáticamente (figura 7).

Por otro lado, si cada que se hace girar la llanta, el punto A siempre queda en la parte inferior cuando la rueda deja de girar, esto quiere decir que esta desbalanceada estáticamente (figura 8) (Autofacil , 2020).

Figura 7

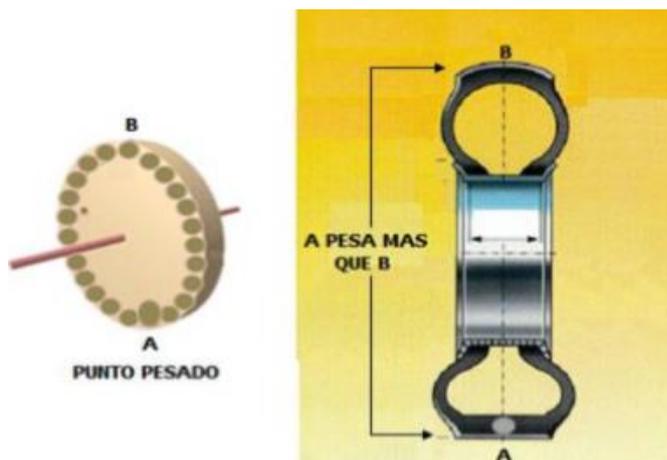
Rueda Balanceada Estáticamente



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

Figura 8

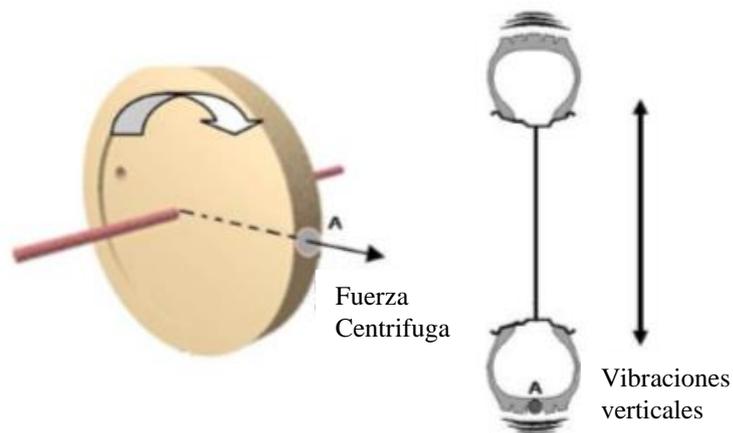
Rueda Desbalanceada Estáticamente



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

Cuando existe un desbalanceo estático como se muestra en la figura 8, en el punto A de manera radial aparece una fuerza centrífuga desde el centro de la rueda y transmitirá vibraciones en dirección similar en la que se produce la fuerza centrífuga, y por medio de la suspensión se convertirá en una dirección vertical, también a través de la cabina y el volante.

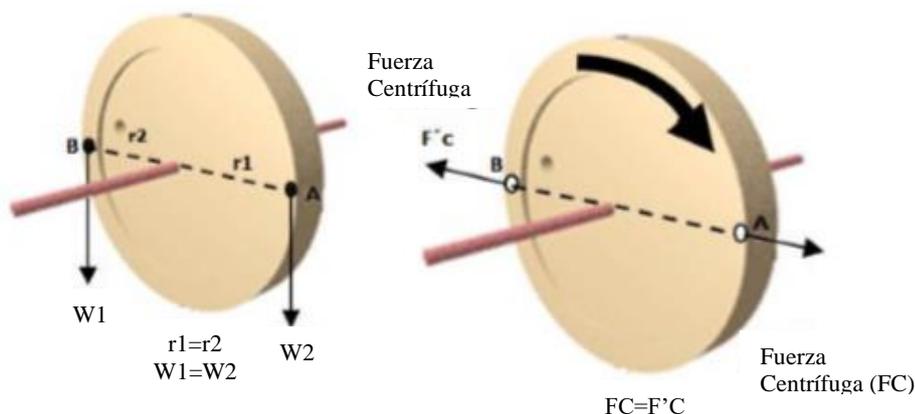
Figura 9
Vibraciones Producidas por una Rueda Desbalanceada



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

Para poder balancear correctamente la rueda y evitar la fuerza centrífuga, se supone que en un punto (punto A) de la rueda hay peso (W_1) que es el que causa las vibraciones. Solo se necesita poner un contrapeso (W_2) del lado opuesto (punto B) de donde se encontró el W_1 , con esto ayudará a eliminar la fuerza centrífuga, debido a que el W_2 iguala el peso del W_1 y así ya no habrá desequilibrio estático (figura 10).

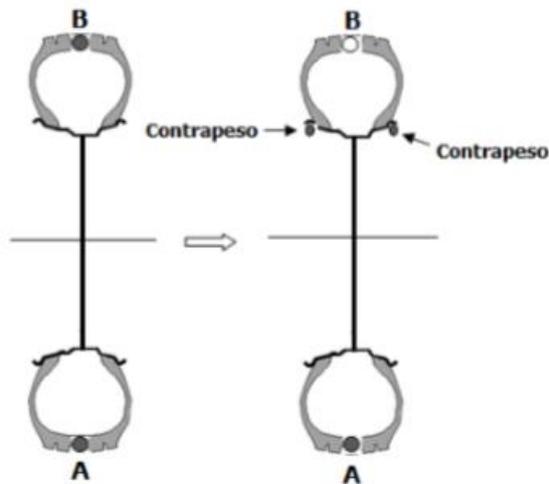
Figura 10
Balanceo de la Rueda para Eliminar Fuerza Centrífuga



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

Debido a que no se puede ponerle peso dentro de los neumáticos, deben ponerse en la interna y externa de la llanta.

Figura 11
Colocación de Contrapesos en la Parte Interna y Externa del Aro



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

2.3.2 Desequilibrio Dinámico

El desequilibrio dinámico se puede detectar cuando existe tambaleo de la rueda de izquierda a derecha, debido a que hay una diferencia de pesos en uno o más lugares el centro de la rueda y por consecuencia genera vibraciones en el volante (MuchoNeumatico, 2018).

Este desequilibrio desgasta mucho más rápido rodamientos, partes de la suspensión, además provoca un desgaste excesivo en los laterales de la banda de rodadura del neumático.

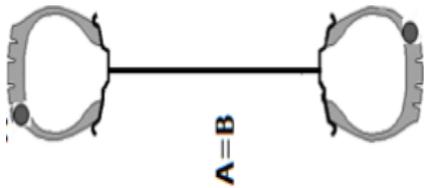
Figura 12
Desequilibrio Dinámico de un Neumático



Fuente: (Dominguez , 2018)

Se necesita entender de una manera perfecta cuando esta correctamente balanceada estáticamente una llanta en la figura 13, se puede apreciar que hay colocados 2 contrapesos en puntos que harían que este bien balanceado.

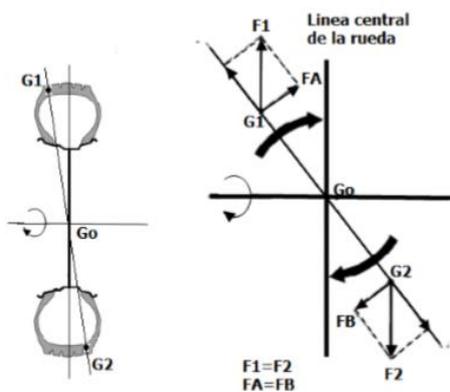
Figura 13
Contrapesos Ubicados en Zonas Distintas al Centro de la Rueda



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

Como se puede ver en la figura 14, se tiene que los centros de gravedad de la rueda G_1 y G_2 pueden llegar a tocarse con la línea central de la rueda cada vez que está girando, esto a consecuencia de que los momentos que se crearon F_A y F_B debido a que estos entran en función cerca del centro de gravedad, las fuerzas centrífugas F_1 y F_2 son los que crean estos momentos (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018).

Figura 14
Momentos que Actúan en la Rueda y Fuerzas Centrífugas



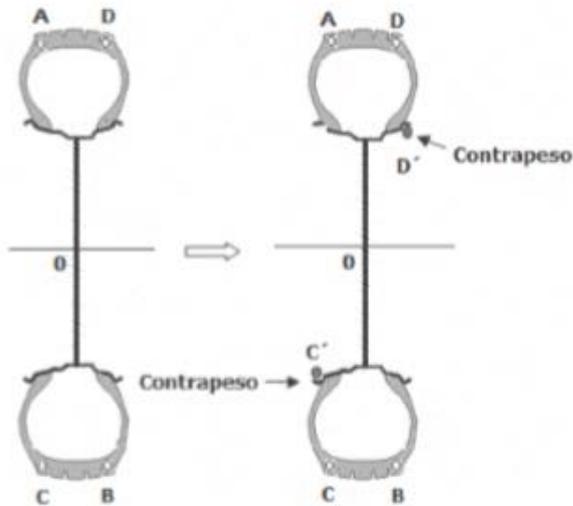
Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

Esta situación genera que la rueda produzca vibraciones de manera lateral (tambaleo), cuando hay un cambio de dirección en el momento de fuerza, esto cada que la rueda gira 180° , a consecuencia se produce un movimiento en el volante.

Para solucionar el desbalanceo se unen 2 contrapesos en la rueda, tiene que ser el mismo peso en ambos lados, pero en diferente posición, es decir, peso A en una posición C y el peso B en una posición D (figura 15).

Debido a que se unen estos contrapesos, estos momentos quedan eliminados en el centro, y así se evitan las vibraciones.

Figura 15
Contrapesos Ubicados Correctamente



Fuente: (Mendoza Moran & Orellana Uruchima, 2018)

2.4 Máquina Balanceadora

Para poder corregir el desbalanceamiento de los neumáticos y que no pueda sufrir daños el labrado de este, el sistema de dirección, entre otros componentes, se hace uso de una máquina balanceadora de neumáticos la cual ayuda a distribuir uniformemente el peso entre el neumático y el rin (figura 16) (Muth, 2022).

Figura 16
Máquina Balanceadora Marca Muth



Fuente: (Muth, 2022)

2.4.1 Tipos de Máquinas Balanceadoras

Existen 2 tipos de máquinas balanceadoras según la colocación de la rueda, es decir, puesto en el vehículo, o con la rueda fuera del vehículo.

Montado en el Vehículo. Estas máquinas se usan en camiones, buses y vehículos que tengan ruedas de tamaño similar, debido a que para desmontar la rueda para balancearla tomaría mucho trabajo, por eso, esta máquina permite que la rueda sea balanceada sin tener que retirarla del vehículo (figura 16) (City Life, 2018).

Figura 17
Máquina Balanceadora para Camiones y Ruedas Grandes



Fuente: (City Life, 2018)

Fuera del vehículo. Este tipo de máquinas con las más comunes en talleres automotrices, debido a que son usadas para vehículos de neumáticos pequeño o de tamaño normal, y para poder balancear la rueda se tiene que desmontar la llanta del vehículo y montarla en la máquina para comenzar la operación (figura 18) (City Life, 2018).

Figura 18
Máquina Balanceadora de Neumáticos para Autos



Fuente: (City Life, 2018)

2.4.2 Funcionamiento de la Balanceadora

El trabajo inicia con la colocación de la rueda en el eje de la máquina, con el ajuste correcto de la rueda en el eje, se comienza a trabajar, esto se lo hace para que no haya ningún dato erróneo (AutoPlanet, 2021).

Luego el operario tiene que programar la máquina para que comience a trabajar, ingresa 2 parámetros muy importantes, de esta manera se puede tomar la ubicación y el peso para un correcto trabajo, estos parámetros son:

- Ancho de la llanta (pulgadas).
- Diámetro de la llanta.

La máquina comienza a trabajar, girando el eje a una velocidad constante, la máquina toma los datos de la llanta.

Mediante el software establece el peso y la ubicación donde se está produciendo un desbalanceo, dependiendo de la máquina la medida te la da en gramos o en onzas (AutoPlanet, 2021).

Figura 19
Montaje de rueda en la balanceadora



Fuentes: (Hunter, 2022)

2.4.3 Componentes de la Máquina Balanceadora

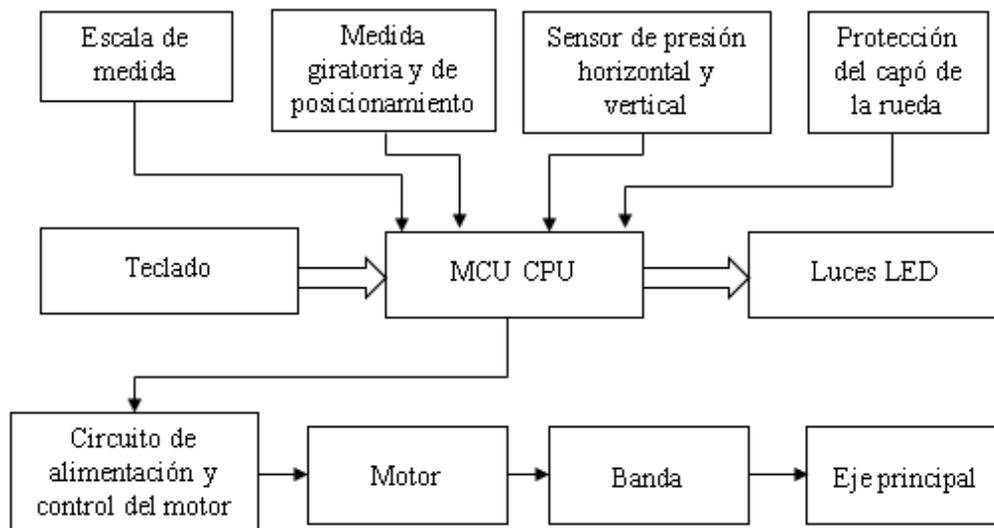
La Muth M-1152 está constituida de componentes mecánicos, y eléctricos los cuales cumplen funciones determinadas para realizar un correcto trabajo de balanceo.

Mecánica. La parte de la máquina consta de soporte, soporte giratorio y eje principal; están juntos fijados en el marco.

Sistema Eléctrico.

- El sistema de microcomputadora se compone de LSI, como el nuevo sistema de CPU y teclado MCU de alta velocidad.
- Escala de medida automática.
- El sistema de posicionamiento y velocidad de prueba consiste en un engranaje y un acoplador optoelectrónico.
- Alimentación de motores asíncronos bifásicos y circuito de control.
- Sensor de presión horizontal y vertical.
- Protección de capota.

Figura 20
Comportamiento de los Sistemas para el Funcionamiento de la Máquina

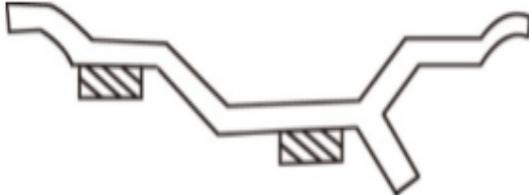


Fuente: (Muth, 2022).

2.4.4 Programas de Balanceo de la Máquina

Alu 1. Se necesita colocar contrapesos adhesivos en la parte interna y externa del radio de la llanta (figura 21).

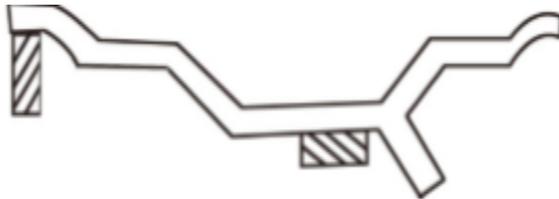
Figura 21
Programa de balanceo ALU 1



Fuente: (Muth, 2022)

Alu 2. Colocar contrapesos de bincha en el borde interior, y contrapesos adhesivos en la parte exterior del radio de la llanta (figura 22).

Figura 22
Programa de balanceo ALU 2



Fuente: (Muth, 2022)

Alu S. Este es un modo especial de balanceo, el cual incluye ambos modos ALU 1 y ALU 2, para el modo de contrapesos divididos y barra oculta (figura 23).

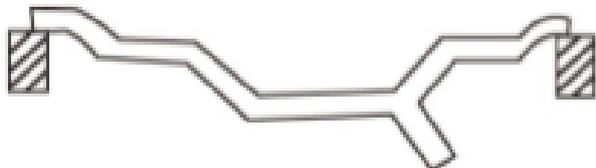
Figura 23
Programa de balanceo ALU S



Fuente: (Muth, 2022)

Normal. En este modo es necesario colocar contrapesos de bincha en el interior y exterior del radio de la llanta, este modo se activa cuando todos los leds de la barra de programas están apagados (figura 24).

Figura 24
Programa de balanceo ALU S



Fuente: (Muth, 2022)

2.4.5 Especificaciones de la Máquina Balanceadora Muth M-1152

Una rueda desequilibrada hará que la rueda salte y el volante se tambalee mientras conduce. Puede desconcertar al conductor al conducir, agrandar la hendidura del área combinada del sistema de dirección, dañar el amortiguador de vibraciones y las piezas de la dirección, y aumentar la probabilidad de accidentes de tráfico. Una rueda equilibrada evitará todos estos problemas. Este equipo adopta el nuevo LSI para constituir el sistema hardware que adquiere procesos y calcula información a alta velocidad (tabla 2).

Tabla 2
Especificaciones de la máquina balanceadora

Descripción	Medida
Potencia del Motor	200 W
Fuente de alimentación	110 V/50 Hz
Precisión de balanceo	+ - 1 g
Velocidad de rotación	200 r/min
Tiempo de ciclo	8 s

Nota: La tabla muestra las especificaciones de la máquina, los parámetros para su correcto funcionamiento y para que el operario tenga conocimiento Adaptado de: (Muth, 2022)

Tabla 3
Dimensiones de Neumáticos que se Pueden Trabajar

Descripción	Medida
Peso máximo de la rueda	65 kg
Diámetro de la llanta	10" – 24" (256mm – 610mm)
Ancho de la llanta	1.5"- 20" (40mm – 510mm)
Ruido	< 70dB
Peso neto	98 kg
Dimensiones de la máquina	915mm – 760 mm – 1180 mm

Nota: En la tabla se puede conocer las dimensiones de los neumáticos con los que la máquina puede trabajar sin ningún tipo de problema Adaptado de: (Muth, 2022)

Características de la Máquina Balanceadora

- Adopta 9 pantallas LED, tiene una función operativa de indicador flexible.
- Varios modos de balanceo pueden llevar a cabo contrapesos para barra, abrazadera o barra oculta, etc.
- Ingresar los datos de la llanta automáticamente por escala de medida.
- Auto calibración inteligente y función de auto etiquetado de escala de medida.
- Autodiagnóstico de fallas y función de protección.
- Aplicable para diversas llantas de estructura de acero y estructura de duraluminio.

Tabla 4
Ambiente de Trabajo para Correcto Funcionamiento de la Máquina

Descripción	Medida
Temperatura	5- 50 °C
Altura sobre el nivel del mar	≤ 4000 m
Humedad	≤ 85%

Nota: En la tabla se pueden apreciar los valores con los cuales la máquina puede trabajar correctamente, alargando la vida útil de la misma. Adaptado de: (Muth, 2022)

2.4.6 Accesorios de la Máquina Balanceadora Muth M-1152

Cono. Este cono centrador facilita la colocación de la llanta en el eje, cuando el diámetro del agujero del aro es muy grande, están elaborados de acero al carbono, el cual ofrece alta rigidez y durabilidad (figura 25).

Figura 25
Conos Centraores de la Máquina Balanceadora



Fuente: (Muth, 2022)

Tuerca de Cierre Rápido. Se utiliza para asegurar la llanta que se va a balancear, es un componente muy utilizado en estas máquinas, se puede averiar muy fácil cuando no se la usa correctamente, se puede romper la rosca o debilitar los muelles. La tuerca tiene una palanca la cual se usa para colocar o sacar de manera rápida la tuerca, pero hay que tener cuidado, porque esto solo se debe hacer cuando la tuerca haya liberado tensión, caso contrario saldrá disparada (figura 26).

Figura 26
Tuerca de Cierre Rápido



Fuente: (Muth, 2022)

Eje Roscado. Es el eje en el cual va montado la llanta para poder balancearla, es como un tipo de extensión para que la llanta quede a una distancia determinada de la máquina (figura 27).

Figura 27*Eje Adicional de la Máquina Balanceadora*

Fuente: (Muth, 2022)

Pesa Estándar 100g. Esta pesa sirve para calibrar la máquina, en caso de que exista una descalibración la máquina arrojará valores erróneos de balanceo (figura 30).

Caliper. Es una regla en forma de pinza que se utiliza para tomar una de las 3 medidas que necesita la máquina para poder balancear, esta medida es el ancho de la llanta (figura 28).

Figura 28*Regla para Medir el Ancho de la Llanta*

Fuente: (Muth, 2022)

Pinza. Es una herramienta que tiene varias funciones al momento de balancear las llantas y estas son (figura 29):

- Sacar los contrapesos de bincha que están colocadas en la llanta
- Abrir o cerrar la bincha del contrapeso
- Golpear el contrapeso para que quede firme en la llanta
- Cortar contrapesos en caso de que se necesite una medida más pequeña
- Sacar piedras de la banda de rodadura del neumático

Figura 29
Martillo de Máquina Balanceadora



Fuente: (Muth, 2022)

2.4.7 Pesas para Balanceo del Neumático

Los contrapesos sirven para agregar peso a un punto determinado del neumático y de esa manera compensar el desequilibrio que se tiene en el neumático, hay 2 tipos de pesas: de vincha y adhesivas (figura 30).

Figura 30
Contrapesos Adhesivos y de Vincha para Neumático



Fuente: (Neumaexpero, 2022)

Cada pesa tiene una medida determinada que puede estar en onzas o en gramos, la máquina deberá estar configurada en cualquiera de estas 2 medidas, para poder colocar la correcta y que el neumático quede bien balanceado. Para poder colocar o sacar estas pesas se necesita una herramienta especial, la cual está diseñada para trabajar con facilidad, y evita daños al operario y a el neumático.

Algunas pesas también solo pueden ser usadas en rines de aluminio o acero, se debe tener mucho cuidado al momento de colocar estas pesas.

Tabla 5
Medidas de las Pesas en Diferente Sistema de Medición

Medidas en onzas	Medidas en gramos
1/4 o 0.25 oz	7 gr
2/4 o 0.50 oz	14 gr
3/4 o 0.75 oz	21 gr
1 oz	28 gr
1 1/4 o 1.25 oz	35 gr
1 2/4 o 1.50 oz	42 gr
1 3/4 o 1.75 oz	49 gr

Nota: En esta tabla se puede visualizar la conversión de onzas a miligramos para usar los diferentes tipos de contrapesos que vienen en diferentes medidas. Adaptado de: (Neumaexpero, 2022)

2.5 Normas Generales de Seguridad

Las normas de seguridad son muy importantes en cualquier lugar de trabajo, debido a que ayuda a evitar accidentes laborales, todos los colaboradores deben tener muy claras las normas que se tienen en el área de trabajo.

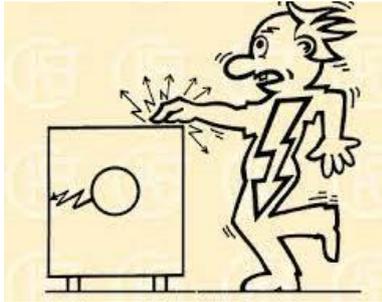
A los colaboradores se les tiene que brindar las herramientas adecuadas para realizar los trabajos, además de capacitaciones para el correcto uso de las máquinas (Isonor Quality, 2018).

2.5.1 Seguridad Eléctrica

La máquina balanceadora, al ser una máquina compacta no tiene muchas conexiones eléctricas que pongan en riesgo la vida del operador, sin embargo, siempre hay que hacer una inspección visual del cable de alimentación para descartar cualquier corte del cable, y que tenga contacto con el operador, o genere un corto circuito y cause daños graves en la máquina.

No se recomienda que la máquina sea conectada directamente al tomacorriente, si no a un regulador de voltaje, el cual protegerá a la máquina (Isonor Quality, 2018)

Figura 31
Riesgo de Contacto Indirecto con una Máquina



Fuente: (Isonor Quality, 2018)

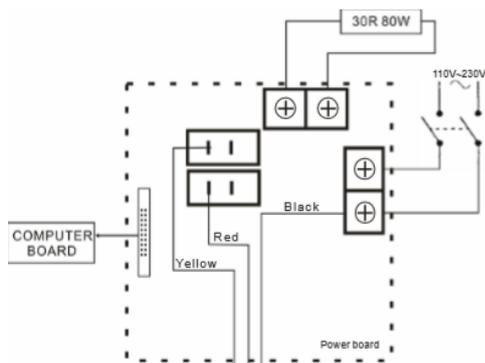
Regulador de voltaje. Es un dispositivo eléctrico que se encarga de suministrar voltaje a cualquier equipo eléctrico y electrónico, pero lo hace de una manera estable, los protege en caso de que haya algún tipo de sobrevoltaje o caída de tensión (figura 52) (Isonor Quality, 2018).

Figura 32
Regulador de Voltaje para Máquina Balanceadora



Fuente: (Isonor Quality, 2018).

Figura 33
Diagrama de Diseño de la Fuente de Alimentación



Fuente: (Muth, 2022)

En caso de que la máquina tenga fallas por parte eléctrica, en la figura 33, se aprecian como están conectados todos los componentes, además de que cada cable esta con su respectivo color para poder seguir la línea y realizar una correcta reparación (Muth, 2022).

2.5.2 Equipo de Protección Personal

Conocidos como los EPP, son elementos que tiene como objetivo principal proteger al operario, es decir, en caso de que ocurra un accidente, disminuir el daño hacia el operario. Existen varios elementos que deben ser elegidos dependiendo el trabajo que se vaya a realizar, y que también sean de la mejor calidad (Abrego, 2019).

Para poder operar esta máquina tomando todas las medidas de precaución necesarias se deberán usar los siguientes EPP para que con el pasar de los años no surja ninguna complicación o alguna lesión de gravedad (Abrego, 2019).

- Botas punta de acero
- Guantes
- Mandil
- Protectores auditivos
- Cinturón de sujecion de tronco

Botas Punta de Acero. Es un tipo de calzado que protege la parte de los dedos del operario, tiene la capacidad de resistir el impacto, con una energía de hasta 200 J y también de resistir la compresión bajo una carga de 15 kN, es decir 1.5 toneladas aproximadamente.

Se debe elegir el calzado adecuado para realizar el trabajo, aunque balancear un neumático se vea como un trabajo de bajo riesgo, puede causar daño o lesiones en caso de que no se tomen las medidas necesarias (figura 34) (Abrego, 2019).

Figura 34
Botas de Seguridad



Fuente: (Abrego, 2019).

Guantes de Protección. El objetivo principal es proteger las manos de perforaciones, rasgados, cortes. Existen guantes de diferentes materiales, pero el recomendado para este trabajo son los de nitrilo, porque van a proteger tus manos, además de que son cómodos y puedes tener un perfecto agarre de las herramientas y de las contrapesas para balancear un neumático (figura 35) (Abrego, 2019).

Figura 35
Guantes de Nitrilo



Fuente: (Urrutia, 2019)

Mandil. Es muy importante que se use ropa de protección adecuada para realizar el trabajo, no usar ropa holgada, debido a que se trabaja con un objeto que está en rotación, es necesario usar un mandil que este a la medida de nuestro cuerpo, además de usarlo correctamente abotonado, y que cumpla con todas las normas de seguridad, que sea resistente a rozaduras, pinchazos, cortes e impactos (figura 36) (Abrego, 2019).

Figura 36*Mandil se Seguridad a la Medida del Operario*

Fuente: (Urrutia, 2019)

Protectores Auditivos. Este EPP se encarga de reducir el ruido provocado por la máquina de esta manera protegiendo los odios de algún daño a largo plazo, se pueden usar varios tipos de protectores, pero dependerá de con cual se sienta más cómodo el operario, pero muy importante que cumpla con la norma de los decibeles, ya la máquina produce <70 dB, que parece no ser mucho, pero si se está trabajando constantemente con la máquina, producirá daños irreparables (figura 37) (Abrego, 2019).

Figura 37*Varios Tipos de Protectores Auditivos*

Fuente: (Abrego, 2019)

Cinturón de Sujecion de Tronco. Este elemento es usado cuando se requiere de hacer fuerza, para ayudar a que el tronco no haga toda la fuerza y se mantenga es su posición.

Es un elemento que se debería usar si se está trabajando constantemente con la máquina, esto debido a que estar levantando la llanta para colocarla en la máquina balanceadora, puede causar lesiones motrices (figura 38) (Abrego, 2019).

Figura 38
Cinturón de Sujeción para Operarios



Fuente: (Urrutia, 2019)

Capítulo III

Manual de Operación y Mantenimiento

3.1 Lugar Donde Será Instalada la Máquina

Para la instalación de la máquina el primer paso fue determinar un lugar en el taller que se pueda ubicar, que tenga fácil acceso a conexión 110V (figura 39) para poder alimentar a la máquina sin necesidad de una extensión.

El lugar debe tener las medidas necesarias para que la máquina entre sin problemas y que tenga espacio para que el operador pueda trabajar sin ningún problema.

Figura 39

Fácil Acceso a la Conexiones para la Máquina Balanceadora



Se busco un lugar correcto para la máquina (figura 40)., con las medidas de la máquina, las cuales son:

- 1.15 metros de alto
- 1.10 metros de ancho
- 1.05 metros de profundidad

Figura 40

Lugar Designado para Instalar la Máquina



3.2 Armado de la Máquina

La máquina al ser totalmente automática, la misma empresa te facilita con un pre armado de fábrica, en sí, el armado consiste en colocar pieza que se sacan para un fácil transporte y así evitar que se rompa alguna parte.

3.2.1 Desempaquetado de la Máquina

Al momento de desempaquetar la máquina se revisó que todas las piezas estén en buen estado, y que ninguna de la parte se haya dañado en el transporte. Los accesorios estándar con equipo se muestran a continuación:

- 1 espárrago roscado del eje de accionamiento
- 1 alicate de equilibrio
- 1 llave Allen
- 1 regla para medir ancho de la llanta (caliper)
- 1 tuerca de bloqueo
- 4 centradores (cono)
- 1 contrapeso (100g)
- 1 capota de protección

Se destornilla la máquina de la base de madera en la que viene para la protección de la carcasa y para que no se deslice al momento de transportarla (figura 41).

Figura 41

Desacople de la Máquina con la Base de Madera



3.2.2 Colocación en el Lugar Designado

La balanceadora debe instalarse sobre cemento sólido o suelo similar, el suelo no solidificado puede provocar errores de medición.

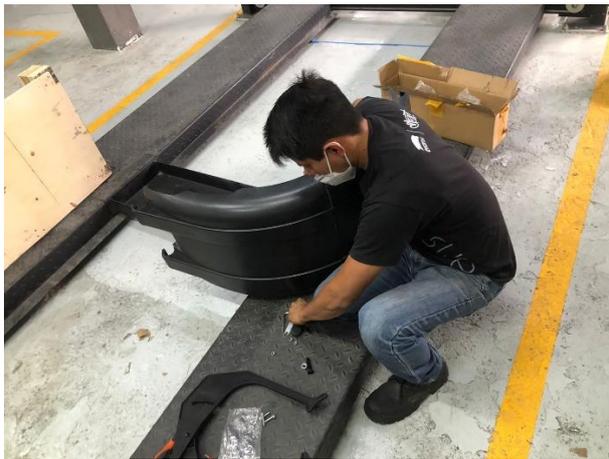
Debe haber 50 cm alrededor del balanceador para que funcione convenientemente.

3.2.3 Colocación de la Capucha de Protección

En primer lugar, se debe armar la capucha de protección, debido a que viene dividida en 2 partes (figura 42).

Figura 42

Armado de la Capucha de Protección de la Llanta



Se tiene que colocar el soporte de la manivela de la capucha de protección, esta se coloca en la parte trasera de la carcasa (figura 43).

Figura 43

Soporte de la Manivela de la Capucha



Se instaló el marco de la capucha en el equipo. Además, se colocó el tubo de la campana de protección en el soporte de la capucha, luego fije con tornillos M10×65 (figura 44).

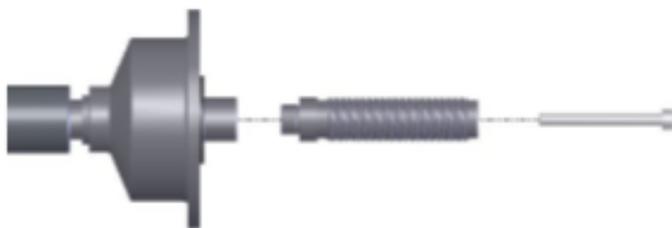
Figura 44
Manivela de la Capucha Instalada



3.2.4 Instalación del Espárrago Roscado del Eje de Transmisión

Se instala el espárrago roscado del eje de transmisión en el eje principal con un perno de cabeza hueca M10 × 150, luego atornille el perno (figura 45).

Figura 45
Colocación del Eje Roscado a la Máquina



Fuente: (Muth, 2022)

3.2.5 Colocación de la Capucha en la Manivela

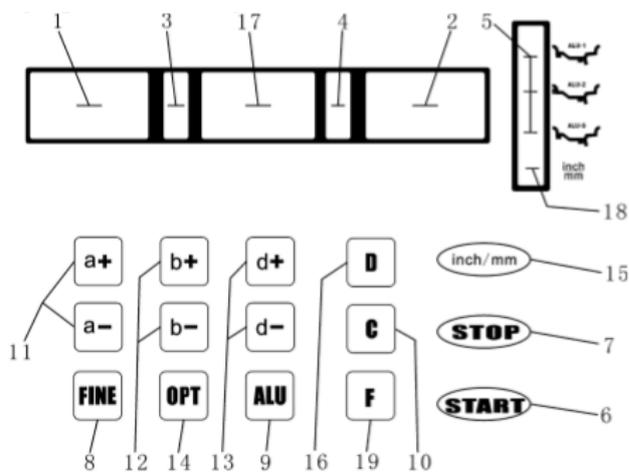
Se coloca la capucha en el eje y se ajusta con los pernos que trae la propia máquina, se tiene que hacer una prueba rápida para revisar si abre y cierra sin dificultades (figura 46).

Figura 46
Máquina Totalmente Ensamblada y Lista para Trabajar



3.3 Panel de control con pantalla LED y teclas de función

Figura 47
Tablero de mando



Fuente: (Muth, 2022)

- Lectura digital, cantidad de desequilibrio interior/dimensión de "DISTANCIA"(1)
- Lectura digital, cantidad de desequilibrio exterior/dimensión de "DIÁMETRO" (2)
- Lectura digital de posición de desequilibrio, interior (3)
- Lectura digital de posición de desequilibrio, exterior (4)
- Indicador de modo de balanceo "ALU" seleccionado (5)
- Pulsador de inicio ciclo (6)
- Pulsador de emergencia y selección de funciones especiales (7)

- Pulsador, tono de pantalla de desequilibrio y umbral (8)
- Pulsador, selección del modo de balanceo “ALU” (9)
- Pulsadores para recálculo y auto calibración (10)
- Pulsadores, ajuste manual DISTANCIA (a) (11)
- Pulsadores, ajuste manual ANCHO (b) (12)
- Pulsadores, ajuste manual DIÁMETRO (d) (13)
- Pulsador, optimización de desequilibrio y desequilibrio Split (14)
- Selección de dimensiones, pulgadas/mm (15)
- Pulsador, autodiagnóstico, auto calibración y desequilibrio Split (16)
- Lectura digital, desequilibrio “ESTÁTICO” o dimensión “ANCHO” (17)
- Indicador de dimensiones en mm (18)
- Selección, corrección “ESTÁTICA” o “DINÁMICA” (19)

Sugerencia. Utilice únicamente los dedos para pulsar los pulsadores.

3.4 Guía de Operación

3.4.1 Instalación y Desmontaje de la Rueda

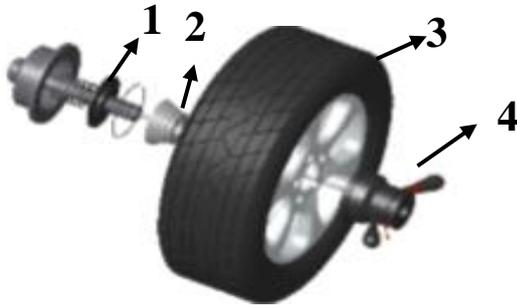
Comprobación de la Rueda. La rueda tiene que estar totalmente limpia, no debe de tener piedras en el labrado, ni polvo ni arena, además es necesario que se quite los contrapesos que tiene colocados, aunque muchos técnicos, prefieren hacer una primera medición con ellos puestos, se tiene que comprobar la presión de los neumáticos si está dentro del valor nominal. Y por último verificar si los orificios de montaje si están deformados (Muth, 2022).

Instalación de la Rueda. Se debe seleccionar un cono centrador adecuado para el orificio central de la llanta, para que este quede correctamente centrado y no haya tambaleo al momento de realizar la medición. (Muth, 2022):

- Posicionamiento positivo
- Posicionamiento negativo.

Posicionamiento Positivo. Es el método más usado al momento de balancear, debido a que es fácil y se puede aplicar a diferentes tipos de llantas, entre ellas están las de estructura de acero común y las de duraluminio delgado(Muth, 2022).

Figura 48
Instalación de la Rueda en Posición Positiva



Fuente: (Muth, 2022)

Paso 1: Adaptar el soporte plástico al eje de la máquina balanceadora, el cual viene con la máquina.

Paso 2: Colocar un cono centrado en el eje de la máquina, tiene que entrar fácil en el agujero de la llanta.

Paso 3: Montar la llanta en el eje de la máquina, asegurándose que quede centrada por el cono

Paso 4: Ajustar la rueda a la máquina con la tuerca de ajuste rápido.

Posicionamiento Negativo. Se utiliza para garantizar que el orificio interior de la llanta de acero y el eje principal se posicionen con precisión cuando el exterior de la rueda se deforma.

Aplicar para todas las llantas de acero, especialmente llantas de acero

Paso 1: Montar la rueda en el eje de la máquina balanceadora.

Paso 2: Colocar un cono en el centro de la rueda, para que quede centrada, el cono debe ingresar al agujero con facilidad, no a presión.

Paso 3: Poner la tuerca de ajuste rápido, para ajustar la rueda a la máquina, para que no haya un tambaleo al momento de girar (Muth, 2022).

Desmontaje de la rueda. Primero se tiene que quitar la presión que hay en la tuerca de ajuste rápido, para luego sacarla, posterior a eso se desmonta el cono del centro de la rueda luego suba la rueda y sáquela del eje principal. Se recomienda que no se deslice la llanta por eje, para evitar que el aro sufra rayaduras y que el eje pierda los hilos (Muth, 2022).

3.4.2 Métodos de Toma de Datos del Aro

Estado de Encendido de la Máquina. Después del encendido de la máquina, comienza la inicialización automáticamente, esta durará 2 segundos, la máquina automáticamente estará programada en el modo dinámico, es decir, contrapesos de vincha de ambos lados de la llanta (figura 49), y estará lista para ingresar los datos de la llanta (Muth, 2022).

Figura 49

Tablero en Funcionamiento Listo para la Toma de Datos de la Llanta



Datos del Método de Entrada de la Rueda Modo de equilibrio normalmente dinámico. Después de encender la máquina, ingresa al modo de equilibrio normal. Colocar los datos del aro (Muth, 2022).

Figura 50

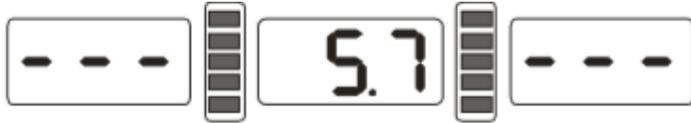
Regla de Distancia de la Máquina con el Aro



Fuente: (Muth, 2022).

Se debe usar la regla de medición de distancia (figura 50), tire de la cabeza de la escala hacia el interior del filo Aro. Primero el LED está completamente apagado, luego se muestra como en la figura 51, esperando volver a colocar la escala.

Figura 51
Prueba de Correcto Funcionamiento de la Regla de Distancia



Fuente: (Muth, 2022).

Ingrese los datos del ancho de la llanta. Use la regla de plástico (caliper) para medir el ancho (figura 52), mida el valor del ancho de la llanta y luego presione las teclas b+ o b- en el tablero para ingresar los datos manualmente(Muth, 2022).

Figura 52
Medición del Ancho de la Llanta con Regla (Caliper)



Fuente: (Muth, 2022).

3.4.3 Método de Entrada de Datos del Modo ALU-S

Si se requiere cambiar el modo y ya se tiene tomadas las medidas, no es necesario volverlas a tomar, solo se presiona la tecla ALU y el modo se cambia automáticamente, solo para el modo ALU-S (figura 53), se necesita un método de entrada de datos especial, debido a que este método es un método especial, (S= Special/ Especial)(Muth, 2022).

Figura 53*Método 1 del Modo ALU-S Doble Contrapeso Adhesivo*

Fuente: (Muth, 2022).

Figura 54*Método 2 del Modo ALU-S Contrapeso de Vincha y Adhesivo*

Fuente: (Muth, 2022).

Figura 56 o 57. Gire la escala de medición, tire de la cabeza de la escala hacia el interior del borde (FI) (esta posición es su selección para pegar el contrapeso en el interior), mida la distancia (a) y el diámetro (dI) del interior del aro (figura 58) (Muth, 2022).

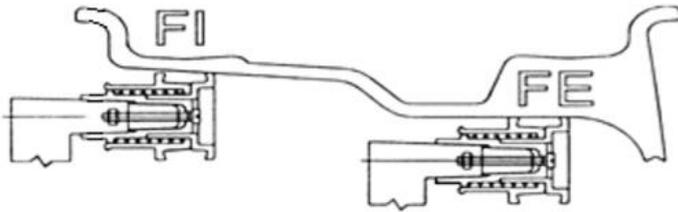
Figura 55*Escala de Medición en la Parte Externa de la Rueda*

Fuente: (Muth, 2022).

Continúe girando la escala de medición, tire de la cabeza de la escala hacia el exterior del borde (FE) (esta posición es su selección para pegar el contrapeso en el exterior), mida la distancia (aE) y diámetro (dE) del exterior de la llanta (figura 59) ingrese al modo ALU-S (Muth, 2022).

Figura 56

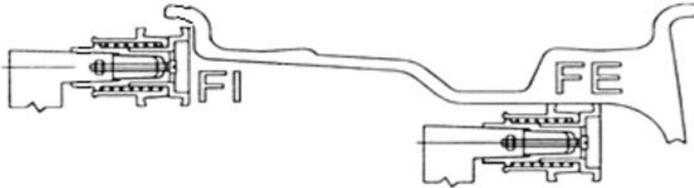
Toma de Medida de la Distancia Método 1



Fuente: (Muth, 2022).

Figura 57

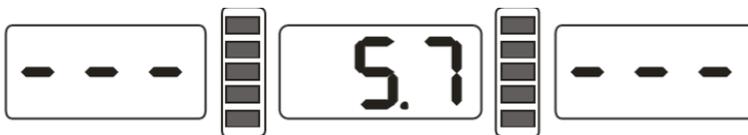
Toma de Medida de la Distancia Método 2



Fuente: (Muth, 2022).

Figura 58

Escala Interior del Aro de la Llanta



Fuente: (Muth, 2022).

Figura 59

Modo ALU-S Activado



Fuente: (Muth, 2022).

Cuando la escala vuelva a la posición cero, el LED mostrará el valor aE y dI. Presione a+, a- para ajustar el valor; presione b+, b- para ajustar el valor aE; presione d+, d- para ajustar el valor dI; presione la tecla FINE. El LED mostrará el valor dE, mantenga presionada la tecla FINE y presione d+, d- ajuste el valor dE (Muth, 2022)..

3.4.4 Calibración de Escala de Medida

La escala de medida viene determinada antes de salir de fábrica, pero el valor puede variar debido al transporte. Por lo tanto, los usuarios pueden designar ellos mismos antes de usar la máquina balanceadora. Después del encendido, la inicialización finaliza. Por lo tanto, los usuarios pueden establecer la escala de medida (Muth, 2022)..

Calibración de la Distancia de la Llanta.

Mantenga presionada la tecla STOP y presione la tecla FINE, presione la tecla STOP o la tecla C para salir (Muth, 2022)..

Figura 60

Calibración de la Distancia de la Llanta LED en 0



Fuente: (Muth, 2022).

Mueva la escala a la posición 0 (cero), presione la tecla ALU (figura 60)

Figura 61

Calibración de la Máquina en 15



Fuente: (Muth, 2022).

Mueva la escala a 15, presione la tecla ALU, fin de la auto calibración, vuelva a colocar la escala de medición (figura 61) (Muth, 2022).

Figura 62*Calibración de la Distancia Finalizada y Lista para Tomar Nueva Medida*

Fuente: (Muth, 2022).

Calibración de la Escala de Diámetro.

Instalación de neumáticos de tamaño medio en el eje principal, presione y mantenga presionada la tecla STOP y presione la tecla OPT, presione STOP para salir (Muth, 2022).

Figura 63*Calibración del Diámetro de la Máquina*

Fuente: (Muth, 2022).

Presione d+ o d- ajuste el valor al valor actual del diámetro de la llanta (figura 64).

Figura 64*Tablero de Control de la Máquina*

Fuente: (Muth, 2022).

Figura 65*Calibración Terminada y Correcta para Comenzar la Operación*

Fuente: (Muth, 2022).

Mueva la escala, coloque el cabezal de la escala en el borde interior del aro, presione la tecla ALU, finalice la auto calibración, vuelva a colocar la escala (figura 66) (Muth, 2022).

Figura 66

Auto Calibración Finalizada y Lista para Trabajar



Fuente: (Muth, 2022).

3.4.5 Auto calibración Dinámica de la Balanceadora

La calibración dinámica de la balanceadora se realiza antes de salir de fábrica, es decir viene correctamente calibrada, pero esto puede variar debido al traslado de la máquina o al uso, lo que puede mostrar valores erróneos al momento de balanceadora (figura 67). Por lo tanto, los usuarios pueden realizar calibración después de un período de tiempo (Muth, 2022).

Figura 67

Colocación de un Contrapeso de Calibración de Vincha para Auto calibración



Fuente: (Muth, 2022).

Después de encender la máquina, y que la inicialización haya finalizado, se debe colocar un contrapeso de vincha el cual viene con la máquina para esta calibración de 100 gr,

se coloca en una llanta que se tenga seguridad de que esta correctamente balanceada, para poder calibrar.

Presione la tecla D y la tecla C, (coloque la cubierta protectora), presione la tecla START para iniciar la calibración (figura 68)(Muth, 2022).

Figura 68

Inicialización de la Auto Calibración de la Máquina Balanceadora



Fuente: (Muth, 2022).

Una vez haya parado de girar, (abrir la cubierta protectora) se tiene que sacar el contrapeso de 100 gr de la parte interna de la llanta, y lo se coloca en la parte externa, (colocar la cubierta protectora) presionar la tecla INICIO (Muth, 2022).

Figura 69

Colocación de Contrapesos de 100gr para Calibrar



Fuente: (Muth, 2022).

Una vez se detenga el proceso la calibración ha finalizado. Se desmonta el neumático, ahora la balanceadora está lista para trabajar.

Figura 70

LED Mostrando que la Calibración a Finalizado



Fuente: (Muth, 2022).

Nota: Cuando se realiza la auto calibración, los datos de entrada del aro debe ser correcta, el contrapeso de 100 gramos debe ser correcto; de lo contrario, el resultado de la auto calibración será incorrecto, esto hará que la precisión de la medida del balanceador disminuya.

3.4.6 Proceso de operación del modo de equilibrio normal

- Coloque la cubierta protectora y presione la tecla INICIO, la rueda gira, después de detener la rueda, el LED mostrara el desequilibrio que hay en ambos lados de la rueda, cuando la pantalla LED central marque OPT (figura 71).

Figura 71

Colocación de la Cubierta de la Máquina para Iniciar el Proceso



- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso interior esté completamente encendida, sujete el contrapeso correspondiente en la posición de las 12 en punto en el interior de la llanta (figura 72).

Figura 72

Desbalanceo en la Parte Interna de la Rueda

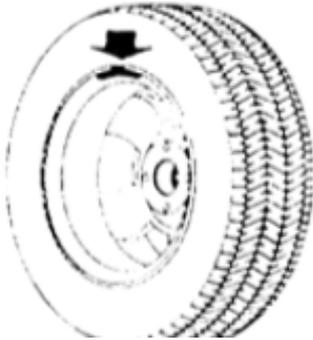


- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso exterior esté completamente encendida, sujete el contrapeso correspondiente en la posición de las 12 en punto en la parte exterior de la llanta (figura 73).

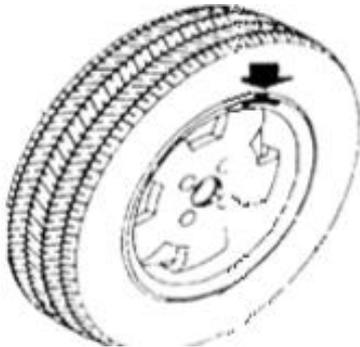
Figura 73

Desbalanceo en la Parte Externa de la Rueda



Figura 74*Colocación de Contrapesos en la Parte Interior de la Llanta*

Fuente: (Muth, 2022).

Figura 75*Colocación de Contrapesos en la Parte Externa de la Llanta*

Fuente: (Muth, 2022).

3.4.7 Proceso de Operación de Balanceo Estático (ST)

- Mueva la escala de medición a la mitad del borde y mida los datos del aro;
- Presione la tecla F, cambie al modo de equilibrio estático (ST).
- Coloque la cubierta protectora y presione la tecla INICIO, la rueda gira, después de parar el peso de desequilibrio estático de la rueda se mostrada en la pantalla LED central, marque OPT, puede elegir optimizar el desequilibrio.
- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición de ambos lados del contrapeso esté completamente encendida, coloque el contrapeso en la posición de las 12 en punto en el centro del rin.

Figura 76
Balanceo Estático de una Llanta



Fuente: (Muth, 2022).

3.4.8 Proceso de Operación del Modo M1 a M2

- Presione la tecla ALU, cambie al modo de balanceo correspondiente.
- Coloque la cubierta protectora y presione la tecla INICIO, la rueda gira, después de parar el peso de desequilibrio estático de la rueda se mostrada en la pantalla LED central, marque OPT, puede elegir optimizar el desequilibrio.
- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de la posición del contrapeso interior esté completamente encendida, siga un clip de modo diferente o pegue el contrapeso en la posición de las 12 en punto dentro de la llanta (Muth, 2022).
- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de la posición del contrapeso exterior esté completamente encendida, siga un clip de modo diferente o coloque el contrapeso en la posición de las 12 en punto fuera del aro (Muth, 2022).

3.4.9 Proceso de operación del modo de equilibrio ALU-S

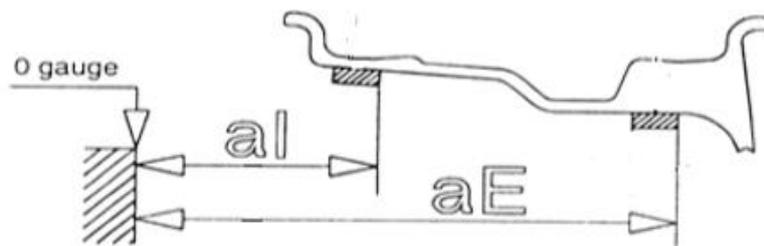
- Coloque la cubierta protectora y presione la tecla INICIO, la rueda gira, después de parar el peso de desequilibrio estático de la rueda se mostrada en la pantalla LED central, marque OPT, puede elegir optimizar el desequilibrio (Muth, 2022).
- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso interior esté completamente encendida, si está correcto, ingrese los datos de la

llanta, sujete el contrapeso, (figura 71) del lado izquierdo mostrado, coloque el contrapeso en la posición de las 12 en punto en el interior de la llanta.

- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso interior esté completamente encendida, pegue el contrapeso correspondiente en la posición de las 12 en punto en el exterior de la llanta, (figura 71) de lado derecho (Muth, 2022).

Figura 77

Toma de Datos en Proceso de ALU-S



Fuente: (Muth, 2022).

Proceso de partición automática de atracos Contrapeso

- Se coloca la cubierta protectora y se presiona la tecla INICIO, la rueda gira, después de parar el peso de desequilibrio estático de la rueda se mostrada en la pantalla LED central, marque OPT, puede elegir optimizar el desequilibrio (Muth, 2022).
- Se ingresa los datos de la llanta, se coloca el contrapeso en el borde interior de la llanta. Presione la tecla STOP y la tecla ALU, todo en el medio de la pantalla LED - - -, se coloca el contrapeso en la parte exterior del borde (Muth, 2022).
- Se ingresa los datos del aro, se debe presionar la tecla STOP y la tecla ALU, todo el medio de la pantalla LED - - girar lentamente la rueda, cuando esté dentro de la luz indicadora de posición del contrapeso esta todo encendido, escala de calado, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso está dentro, todo encendido, saque lentamente la escala de medición y el centro de la pantalla LED como (figura 72), luego gire el eje, palo de contrapeso en el eje, (figura 74) (Muth, 2022).

Figura 78
LED Mostrando que está Correctamente Balanceado en la Parte Interna



Fuente: (Muth, 2022).

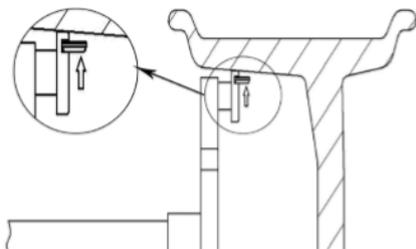
- Se inserta el contrapeso correspondiente en la ranura del cabezal de la báscula gire lentamente la rueda
- Cuando la luz indicadora de posición del contrapeso exterior esté completamente encendida, la escala de calado, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso interior (figura 73) esté completamente encendida, gire báscula, palo de contrapeso en el aro, (figura 74) (Muth, 2022).

Figura 79
LED Mostrando que está Correctamente Balanceado en la Parte Externa



Fuente: (Muth, 2022).

Figura 80
Escala de Medición de Distancia con la báscula de la Llanta para Método ALU-S



Fuente: (Muth, 2022).

Cuando use la báscula para pegar el contrapeso automáticamente, asegúrese de que el LED debe mostrar - - -, si no, no mueva la báscula, presione la tecla STOP y ALU, luego la pantalla LED central - - -, ahora puede mover la báscula para pegar automáticamente el contrapeso (Muth, 2022).

3.4.10 El modo *hide-stick de contrapeso*

El modo de contrapeso Hidden-Stick solo está disponible en el modo ALU-S, este modo puede dividir esta posición en dos partes y hacer que estas dos nuevas posiciones se oculten detrás del radio, para que pueda lograr este propósito oculto. Este modo de equilibrio solo está disponible en el modo ALU-S (Muth, 2022).

En el proceso de operación, si el contrapeso exterior no se esconde detrás del radio, pero aún desea que se oculte detrás del radio, puede seguir la siguiente operación:

- Se presiona la tecla a+, vuelva a la interfaz de la (figura 47), presione la tecla D y la tecla OPT, muestre los números de entrada de los radios (figura 75), presione la tecla b+ o b- ingrese los números de los radios, presione la tecla D y la tecla OPT para guardar y regresar, gire lentamente la rueda, gire la posición cercana al desequilibrio del radio en la parte superior (12 en punto), presione D y la tecla OPT para ingresar al modo de palanca oculta, y luego presione D y la tecla OPT para salir (Muth, 2022).

Figura 81
LED Indicando Método de Contrapeso Hide-Stick



Fuente: (Muth, 2022).

Operación de Varilla Manual Dividida.

- Operación de varilla adentro igual
- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso exterior esté completamente encendida, coloque el contrapeso en la posición de las 12 en punto fuera del borde, (figura 71) del lado derecho (Muth, 2022).
- Vuelva a girar lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso exterior esté completamente encendida, encuentre la segunda posición,

coloque el contrapeso en la posición de las 12 en punto fuera del borde, (figura 71) del lado derecho (Muth, 2022).

Operación de Varilla Automática Dividida.

- Cuando la varilla está adentro, la operación es la misma
- Gire lentamente la rueda, cuando esté afuera la luz indicadora de posición del contrapeso esté completamente encendida, encuentre la primera posición, escala de tiro, cuando esté afuera luz indicadora de posición del contrapeso (figura 72) todo encendido, gire la escala, pegue el contrapeso en el borde (figura 73) (Muth, 2022).
- Gire lentamente la rueda, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso exterior esté completamente encendida, encuentre la segunda posición, cuando la luz indicadora de posición del contrapeso exterior (figura 72) esté completamente encendida, pegue el contrapeso en el borde (figura 73) (Muth, 2022).

3.4.11 Recálculo

Antes de la prueba de equilibrio de la rueda, a veces puede olvidar ingresar el dato actual de la llanta, puede volver a introducir el dato de la llanta después de la prueba de equilibrio, en este momento no necesita presionar la tecla INICIO, solo presione la tecla de recálculo (C) el sistema seguirá con el nuevo dato de la llanta medida de desequilibrio de cálculo. Incluso la interfaz actualmente muestra el valor de desequilibrio, presione la tecla C, se puede verificar el dato de entrada actual de la llanta (Muth, 2022).

3.4.12 Optimizar Desbalanceo

Si el valor de desequilibrio de la rueda supera los 30 gramos, el sistema mostrará "OPT", una pista sobre la optimización del desequilibrio del proceso. La optimización del desequilibrio tiene dos métodos de operación:

Muestra el valor del balanceo. Si ya terminó la prueba del balanceo, cuando necesite optimizar el desequilibrio del proceso, presione la tecla OPT, (Muth, 2022).

Figura 82
Optimización del Desbalanceo de la Máquina



Fuente: (Muth, 2022).

Se usa una marca de tiza en un punto de referencia en el plano de la brida, la llanta y el neumático, use la llanta de cambio del cambiador de llantas y el neumático 180 ° (figura 76).

Se vuelve a instalar la rueda en el balanceador y asegúrese de que la marca del punto de referencia entre el plano de la brida y el rin debe estar en la misma parte. Presione la tecla INICIO (Muth, 2022).

Figura 83
Porcentaje de Optimización de la Máquina Balanceadora



Fuente: (Muth, 2022)

La pantalla LED izquierda muestra el porcentaje de optimización, si antes de optimizar el valor estático es de 40 gramos, la optimización es del 85 %, por lo que después de optimizar el valor estático solo quedan 6 gramos ($15 \% \times 40 \text{ gramos} = 6 \text{ gramos}$) (figura 78) (Muth, 2022).

Lentamente gire la rueda con la mano, cuando ambos lados de la luz indicadora de posición parpadeen (figura 84), se usa un rotulador para hacer una marca en el neumático.

Figura 84
Display con LED Superior e Inferior Encendido



Fuente: (Muth, 2022)

Lentamente gire la rueda con la mano nuevamente, cuando ambos lados de la luz indicadora de posición central parpadeen (figura 85), use un marcador para hacer una marca en el borde (Muth, 2022).

Figura 85
Display con LED Central Encendido



Fuente: (Muth, 2022)

Retire la rueda de la balancadora, use el cambiador de neumáticos para retirar el neumático del aro, haga marcas en el neumático y el aro juntas, use el cambiador de llantas para colocar el neumático en el aro, optimice por completo (Muth, 2022).

Antes de probar el encendido, también procese la optimización del desequilibrio directamente.

Encienda la alimentación, la rueda de instalación, presione la tecla OPT, la pantalla del lado izquierdo OPT, presione la tecla INICIO, muestre la (figura 76). Presione la tecla STOP para detener la operación (Muth, 2022).

3.4.13 Operación de Conversión Gramo – Onza

Esta operación para la conversión de masa de contrapeso (gramo-Oz).

- Presione la tecla STOP y la tecla a+ o a-, como se muestra en la figura 63, la denotación actualmente es gramo (Muth, 2022).

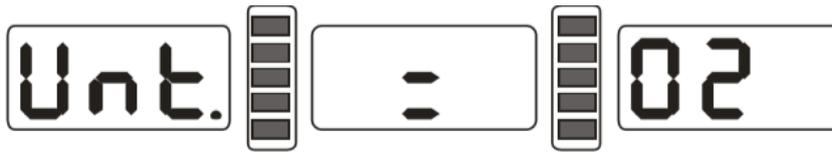
Figura 86
Máquina Balancadora Programada en Gramos



Fuente: (Muth, 2022).

- Presione la tecla b+ o b-, se muestra en la figura 81, la denotación actual es Oz

Figura 87
Máquina Balanceadora Programada en Onzas



Fuente: (Muth, 2022).

- Presione la tecla b+ o b- para cambiar entre gramos y onzas
- Presione la tecla a+ para guardar la configuración y salir

3.4.14 Operación de Conversión de Pulgadas y Milímetros

Esta operación para la conversión del valor B de la dimensión de entrada y el valor D (pulgadas-mm). Presione la tecla pulgadas/mm, la medida larga del valor B de la pantalla LED 6 y el valor D de la pantalla LED 7 se puede cambiar entre pulgadas/mm.

Si en la parte inferior derecha de la ventana de la pantalla LED hay un punto de base, la medida larga actual es pulgadas, si no, la medida larga es mm (Muth, 2022).

3.4.15 Protección de la Función de la Campana y Proteger la Configuración

Esta función puede configurar el arranque del motor de la cubierta de protección de cierre o colocar la cubierta de protección correctamente, luego presione la tecla INICIO para arrancar el motor (Muth, 2022).

Presione la tecla STOP y la tecla C (figura 82), estado actual de la pantalla derecha, cuando se enciende la función de denotación, cuando se apaga la función de denotación.

Pulse la tecla b+ o b- para cambiar la función de protección de la campana entre "ON" y "OFF". Presione la tecla a+ para guardar la configuración actual y salir (Muth, 2022).

Figura 88
Protección de la Configuración y de la Campana de la Máquina



Fuente: (Muth, 2022).

3.4.16 Otros Ajustes de Función

Ajustes de Visualización del Valor Mínimo. Después de seleccionar la visualización del valor mínimo, incluso el valor de desequilibrio de la rueda es inferior al valor de configuración, el resultado será 0 (cero), presione la tecla FINE, se mostrará el valor de desequilibrio real. Presione la tecla STOP y D, valor de desbalance de denotación inferior a 5 gramos, la pantalla es 0 g (cero gramos), presione b + o b- valor mínimo de configuración de tecla, son 5 y 10 y 15 gramos tres distinciones (Muth, 2022).

Figura 89
Valor Mínimo de Medición



Fuente: (Muth, 2022).

Llave de Tono clave en la configuración de la función. Esta función puede activar o desactivar el tono de tecla, incluso sin activar esta función, cada vez que presione la tecla, el sistema emitirá un "di" de tono, incluso si apaga esta función, presione la tecla y no el tono. Desde (figura 91), presione a+ ingrese la configuración, (figura 84), la función de denotación ON de la pantalla del lado derecho está activada, la función de denotación OFF de la pantalla está desactivada. Presione la tecla b+ o b-, la función cambiará entre "ON" y "OFF". Presione la tecla a+ para guardar la configuración e ingresar al siguiente paso (Muth, 2022).

Figura 90
Tono de Teclas del Tablero Activado



Fuente: (Muth, 2022).

Ajustes de Brillo del Monitor de Pantalla. Esta función seguirá el entorno de uso y las necesidades del usuario, configurando el brillo de la pantalla. Desde (figura 84) presione a+ ingrese la configuración, (figura 85), grado de brillo de la pantalla del lado derecho, Presione

la tecla b+ o b-, la función cambiará niveles de brillo Presione la tecla a+ para guardar la configuración e ingresar al siguiente paso (Muth, 2022).

Figura 91

Ajuste del Brillo del Panel de la Máquina



Fuente: (Muth, 2022).

3.4.16 Función de Auto Prueba de la Máquina

Esta función verificará todo tipo de señal de entrada si funciona correctamente y proporcionará la esencia para el análisis de problemas (Muth, 2022).

Comprobación de LED e indicadores luminosos.

Presione la tecla D, todo el LED y la luz indicadora se encienden, esta función se puede verificar si el LED o la luz indicadora aparecen dañados, presione la tecla C para salir.

Después de aproximadamente 5 segundos, (figura 86), ingrese la verificación del sensor de posición. Presione la tecla C para salir (Muth, 2022).

Figura 92

Comprobación del Correcto Funcionamiento de los LEDs



Fuente: (Muth, 2022).

Comprobación de la Señal del Sensor de Posición.

Esta función puede verificar si el sensor de posición, el eje principal y el circuito de la placa principal están dañados. Gire lentamente el eje principal, el número de la pantalla LED del lado derecho cambia, gira en el sentido de las agujas del reloj y aumenta el valor. Gire en sentido contrario a las agujas del reloj, minimiza el valor, el cambio de valor correcto es entre 0 y 63. Presione la tecla ALU, ingrese la verificación del sensor de distancia. Presione la tecla C para salir (Muth, 2022).

Comprobación de la Señal del Sensor de Distancia.

Esta función puede verificar si el sensor de distancia y el circuito de señal de la placa principal están dañados. Presione la tecla ALU, (figura 87), mueva la escala de medición, el valor cambiará, el valor seguirá el movimiento y aumentará más. Presione la tecla ALU, ingrese la verificación de la señal del sensor de distancia. Presione la tecla C para salir (Muth, 2022).

Figura 93

Señal del Sensor de Distancia en Correcto Funcionamiento



Fuente: (Muth, 2022).

Comprobación de la Señal del Sensor de Diámetro.

Esta función puede verificar si el sensor de diámetro y el circuito de señal de la placa principal están dañados. Presione la tecla ALU, (figura 88), gire la escala de medición.

El valor cambiará, gire en sentido antihorario, aumenta el valor, gire en el sentido de las agujas del reloj, minimiza el valor. Presione la tecla ALU, ingrese la verificación de la señal del sensor de presión. Presione la tecla C para salir (Muth, 2022).

Figura 94

Señal del Sensor de Diámetro de la Máquina



Fuente: (Muth, 2022).

Comprobación de la Señal del Sensor de Presión.

Esta función se puede verificar si el sensor de presión y el circuito de señal de la placa principal y la fuente de alimentación están dañados. Presione la tecla ALU, (figura 89), presione suavemente el eje principal, el valor de la pantalla LED derecha e izquierda cambiará,

presione la tecla ALU para ingresar a la verificación de señal del sensor de presión. Presione la tecla C para salir (Muth, 2022).

Figura 95

Comprobación del Estado del Sensor de Presión



Fuente: (Muth, 2022).

3.5 Mantenimiento

3.5.1 Mantenimiento Diario de los Operarios

Antes del mantenimiento, apague la fuente de alimentación.

Ajustar la tensión de la correa.

- Desmontar la campana
- Desenrosque el tornillo del motor, mueva el motor hasta que la tensión de la correa sea la adecuada y presione enfáticamente la correa hacia abajo unos 4 mm.
- Apriete el tornillo del motor y cubra la campana

Verifique si el cable de la parte eléctrica se conecta de manera confiable.

Compruebe si el tornillo prensado del eje principal está flojo

- La tuerca de bloqueo no puede fijar la rueda apretada en el eje principal.
- Utilice una llave hexagonal para apretar el tornillo prensado del eje principal.

3.5.2 Mantenimiento por Parte de Profesionales

El mantenimiento de los profesionales sólo puede ser realizado por los profesionales de fábrica.

Si el valor de desequilibrio de la rueda probada tiene errores evidentes y no mejora después de la auto calibración, esto demuestra que el parámetro en la máquina se ha alterado, por lo que el usuario debe consultar a profesionales.

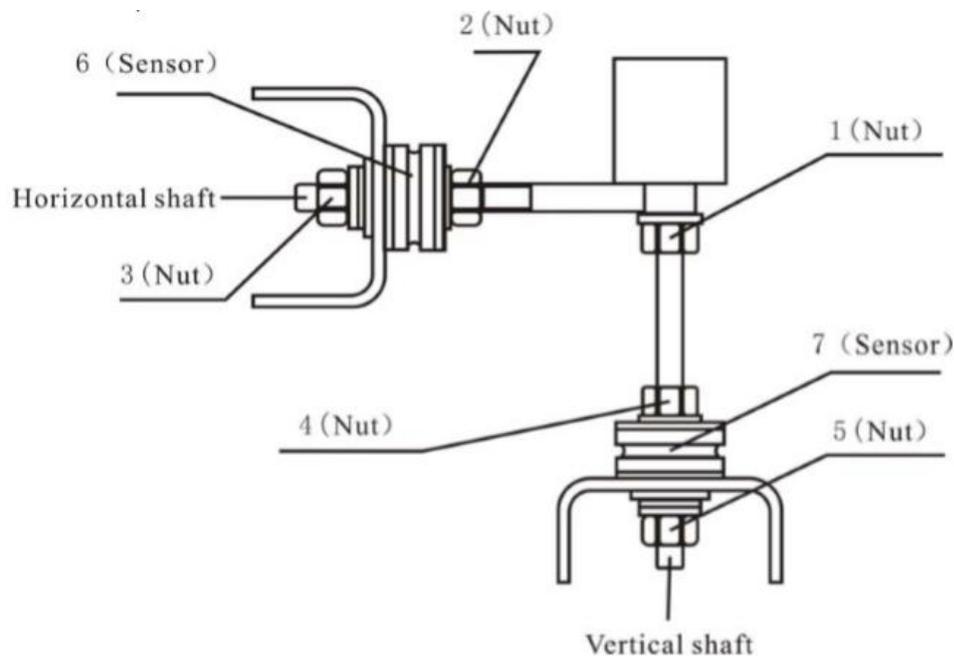
El reemplazo y ajuste del sensor de presión debe realizarse de acuerdo con los siguientes métodos, y la operación debe ser realizada por profesionales. Los pasos son los siguientes:

- Suelte las tuercas No.1,2,3,4,5.
- Desmonte el sensor y la tuerca.
- Reemplace No.6, 7 el órgano del sensor.
- Instale el sensor y la tuerca de acuerdo con la Figura 18-1. (Preste atención a la dirección del sensor).
- Apriete la tuerca No.1 enfáticamente.
- Apriete la tuerca No.2 para hacer el eje principal y el flanco del gabinete, y luego apriete enfáticamente la tuerca No.3.
- Apriete la tuerca No.4 (no demasiado enfáticamente), luego apriete la tuerca No.5.

La sustitución de la placa de circuito y el órgano en ella debe ser realizada por profesionales (Muth, 2022).

Figura 96

Diagrama de Sensores para Realizar Mantenimiento



Fuente: (Muth, 2022)

Tabla 6
Códigos de Errores de la Máquina Balanceadora

Código	Significado	Causa	Solución
Err 1	Eje principal no gira o no tiene señal de giro	-Falla del motor -Falla del sensor de posición -Fallo en la placa de alimentación -Falla de la placa de la computadora	-Cambiar el motor -Cambiar el sensor de posición -Cambiar placa de alimentación - Cambiar la placa de la computadora
Err 2	La rotación es inferior a 60r/min.	- Fallo del sensor de posición - La rueda no impacta o el peso es demasiado ligero - Falla del motor -Correa de transmisión demasiado floja o apretada -Falla de la placa de la computadora	- Cambiar el sensor de posición - Repita la rueda de impacto - Cambiar de motor - Ajuste la elasticidad de la correa de transmisión
Err 3	Cálculo erróneo	-Desbalanceo demasiado alto	-Repita la auto calibración de la placa
Err 4	Sentido del eje principal incorrecto	- Falla del sensor de posición - Falla de la placa de la computadora	- Cambiar el sensor de posición - Cambiar la placa de la computadora
Err 5	Campana de protección no puesta	- Cuando presione la tecla INICIO, la cubierta no se coloca - Falla del interruptor de sacudidas - Falla en la placa de la computadora	- Siga la operación del método correcto - Cambiar el interruptor de oscilación - Cambiar la placa de la computadora

Nota: Esta tabla se muestran los errores más comunes que pueden aparecer en la máquina, además de lo que causa esto al momento de realizar un trabajo y su respectiva solución

4. Desarrollo y Análisis del Uso de la Máquina Balanceadora en Base a Guía Práctica

En este capítulo se desarrolla la guía práctica enfocada al correcto manejo de una máquina balanceadora de ruedas, además de demostrar cuál es el método más eficaz para balancear una rueda, con información actualizada, con la ayuda de los manuales de la máquina, se busca explicar de manera muy acertada el proceso.

4.1 Guía Práctica para el Manejo de la Máquina Balanceadora

La guía práctica número 1, que tiene de nombre “Manejo de la Máquina Balanceadora” tiene como objetivo principal que se conozca el correcto manejo de la máquina, y esto se puede lograr identificando los componentes de máquina, conocer todos los parámetros para la toma de medidas, y realizar de manera práctica lo que se plantea en la guía. Para la práctica se necesitan de varios recursos, como una máquina balanceadora, juego de herramientas, y lo más importante una llanta, para poder balancearla, contrapesos e insumos.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE- (Informática y multimedia I y II, Autotrónica, Metrología y Materiales, Área de soldadura, Motores Gasolina, Motores Diésel, Sistemas Automotrices)	1	Manejo de la Máquina Balanceadora

1.	OBJETIVO GENERAL
Aprender el correcto manejo de la máquina balanceadora	

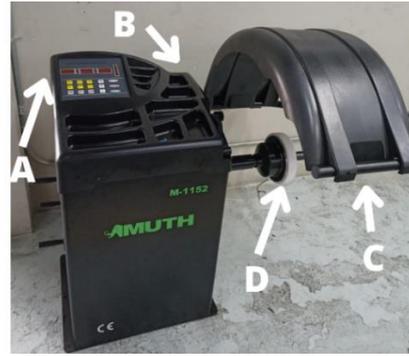
2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los componentes de la máquina balanceadora • Conocer los parámetros que toma la máquina para balancear • Realizar el procedimiento para el balanceo de una llanta 	

3. RECURSOS		
HERRAMIENTA Y EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
- Máquina Balanceadora -Juego de herramientas básicos -Llanta de vehículo	-Contrapesos	-Guaipe -Franela

4. DESARROLLO DE LA PRACTICA	
<p>Accesorios de balanceo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regla (caliper) 2. Martillo de contrapesos (pinzas) 3. Cono centradores para orificio de la llanta 4. Tuerca de cierre rápido 	
<p>Máquina Balanceadora Muth M-1152.</p> <p>Esta máquina balanceadora es ideal para balancear neumáticos de vehículos livianos, ya que soporta rines de 10 hasta 24 pulgadas. Esta máquina usa distintos sensores para poder tener una calibración y diagnostico automático y dar un balance perfecto del mismo.</p>	
<p>Tipos de pesas.</p> <p>- Estándar: Diseñadas en plomo para balanceo de llantas tipo de acero; la medida de estas pesas comprende desde 0.25 hasta 14 Oz.</p> <p>-Adhesivas: Fabricadas en plomo para uso general de rines; su medida comprende de 0.25 y 0.50 Oz.</p>	

Partes de la máquina.

- A. Panel electrónico de mandos
- B. Panel porta contrapesas
- C. Capó protector de rueda
- D. Eje principal



PASO 1.

Conseguir un neumático de un vehículo que cumpla con el peso máximo al cual trabaja la máquina



PASO 2.

Buscar un cono centrador que se acople correctamente al centro del rin de la llanta



PASO 3.

Se enciende la máquina conectándola a la corriente y presionando el interruptor de alimentación ubicado en la parte trasera de la máquina



PASO 4.

Colocar el neumático junto al cono centrador en el eje de la máquina, y con la tuerca de cierre rápido, ajustar la rueda.

Nota: La tuerca de cierre rápido tiene una palanca de color rojo, que facilita la colocación, una vez llega al tope, girar 1/4 para dar el ajuste final



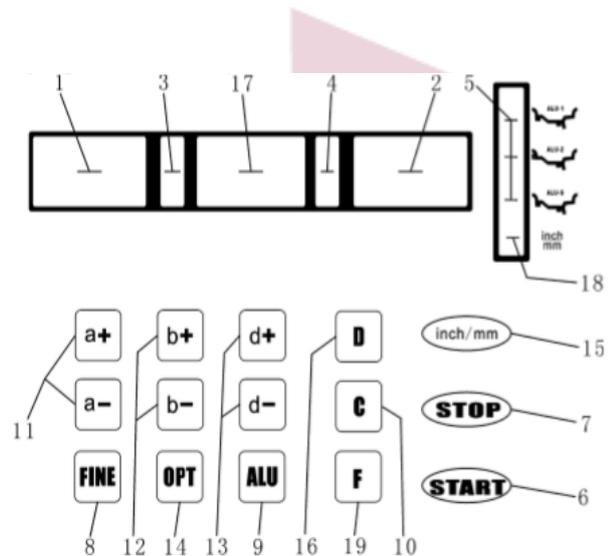
PASO 5.

Se procede a retirar las pesas que traiga el neumático para realizar una correcta toma de los datos, para este paso se usa el martillo, para evitar rayaduras en el aro



Panel de la máquina.

1. Lectura digital de la medida DISTANCIA
2. Lectura digital de la medida DIAMETRO
3. Lectura de desbalanceo INTERIOR
4. Lectura de desbalanceo EXTERIOR
5. Indicador de modo de balanceo
6. Botón de inicio de trabajo
7. Botón de parada de trabajo
8. Botón de tono de pantalla de desbalanceo
9. Botón de selección del modo de balanceo
10. Botón para recálculo y auto calibración
11. Botón de ajuste manual DISTANCIA
12. Botón de ajuste manual ANCHO
13. Botón de ajuste manual DIAMETRO
14. Botón de optimización de desbalanceo
15. Botón de selección de dimensiones PULG/MM



- 16. Botón de autodiagnóstico y auto calibración
- 17. Lectura digital desbalanceo ESTATICO
- 18. Indicador de dimensiones en mm
- 19. Selección de corrección ESTATICA o DINAMICA

PASO 6.

Para balancear la llanta se necesitan 3 datos para comenzar con el proceso

- Distancia de la máquina y llanta
- Ancho de la llanta
- Número de aro

La **distancia** de la llanta de toma, usando la regla que está a un costado de la máquina, se coloca en el filo del aro, y la medida será arrojada automáticamente.

El **número del aro**, al momento de medir la distancia, la máquina también arroja estas medidas, pero se puede identificar el número de aro y colocarlo manualmente.



PASO 7.

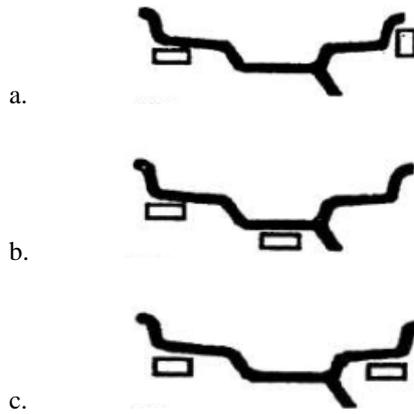
Para tomar la toma del **ancho de la llanta** se utiliza la regla (caliper), y se coloca en las cejas de cada lado del aro, la regla tiene marcada unas medidas y se tienen que ingresar manualmente presionando los botones b+ para incrementar la medida y b- para disminuir.



PASO 8.

Seleccionar el tipo de aro que se va a balancear para poner las respectivas pesas, que pueden ser de vincha o adhesivas.

- Este símbolo hace referencia a que se puede colocar contrapeso de vincha de un lado y del otro contrapeso adhesivo
- Este símbolo indica que se pueden colocar contrapesos adhesivos de ambos lados de la llanta
- Este es un caso especial, que es muy poco usado, pero hace referencia a poner adhesivos de ambos lados en lugares más específicos



PASO 9.

Se baja el capuchón de protección de la llanta, debido a que la máquina es automática comenzara a girar la llanta para tomar datos de desbalanceo en caso de que exista



PASO 10.

Una vez el neumático deje de girar, la pantalla mostrara la cantidad de peso que necesita la llanta, lado izquierdo de la pantalla/parte interior de la llanta; lado derecho de la pantalla/parte externa de la llanta. El valor será arrojado en oz



PASO 11.

Levantar el capuchón de protección, y girar la llanta con la mano, hasta encontrar el punto exacto donde existe la falta de peso, la máquina emitirá un sonido y las luces de la pantalla se encenderán todas.



PASO 12.

Con la ayuda del martillo colocar el contrapeso de la medida que marca la máquina, para determinar el punto exacto, se toma de referencia la punta de la máquina y siempre se coloca a las 12 en punto tomando de referencia un reloj.



PASO 13.

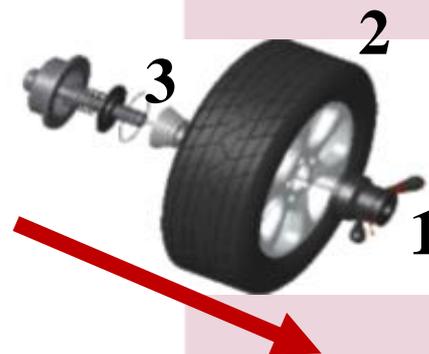
Una vez colocada la pesa, se baja el capuchón para tomar medida nuevamente, si esta correctamente balanceada la pantalla deberá marcar 0 de ambos lados, en caso de que siga marcando valores, se repite el proceso.



PASO 14.

Sacar la llanta del eje:

1. Se saca la tuerca de ajuste rápido, se libera la tensión y luego se aprieta la palanca de color rojo para sacarla.
2. Se extrae la llanta del eje. Sin golpear el eje
3. Extraer el cono centrador.



Conclusión

- Se determinaron los parámetros con los cuales la máquina balanceadora, puede trabajar sin ningún problema, además de alargar la vida útil de esta, se puede concluir que la máquina es semi automática, esto debido a que la toma de datos de la llanta para poder balancear lo hace de esta manera, facilitando el trabajo para el operario, y también siendo exacta al momento de colocar los datos, esa es otra característica que se pudo identificar, esta es muy precisa cuando realiza la medición del desbalanceo, teniendo ± 1 g de precisión, esto siendo de gran beneficio para el taller, debido a que se puede brindar un servicio de calidad.
- Se pudo identificar que la máquina Muth-1152 es de última generación, realiza los procesos de balanceo en un tiempo de 8s, de una manera eficiente, además tiene diferentes modos de medición, para algunos tipos de aros, y también para la respectiva colocación de los contrapesos, dependiendo si es de vincha o adhesivos, el proceso lo realiza mediante el giro de la llanta en un eje, el cual tiene sensores que determinan el lugar exacto donde existe un desbalanceo, ayudando al técnico a ser muy preciso para colocar los contrapesos.
- Las guías prácticas aportan los conocimientos necesarios para los técnicos, debido a que se detalla todo el proceso con el cual se debe balancear un neumático correctamente, además que en dichas guías se detallan las partes de máquina y los accesorios, para que los técnicos reconozcan y puedan trabajar de manera segura.

Recomendaciones

- No usar los instrumentos de medición de la máquina para jugar, o de manera errónea, mucho menos golpearlos, debido a que esto podría alterar la medida tomada, y dar una falsa medida. Se debe calibrar la máquina cada cierto tiempo, por profesionales, pero también el mantenimiento diario, por los operadores.
- Antes de comenzar a trabajar con la máquina, es muy importante que se le realice el mantenimiento diario el cual se ha detallado en el proyecto, con esto se busca que la máquina trabaje en las mejores condiciones durante mucho tiempo, hay que tener mucho cuidado al momento de tomar los datos de la llanta, aunque lo hace de manera semi automática, es posible que exista una descalibración de la máquina, es por esto por lo que se recomienda que se revise hasta 2 veces los datos tomados de la llanta.
- Seguir paso a paso la guía practicar para poder realizar un correcto balanceo, además de una forma segura, evitando de esta manera retrabajos.

Bibliografía

- Abrego, M. (2019). *Equipos de proteccion personal*. ACHS.
- Amaya, Á. (2021). *Partes de una rueda de coche: ¿Apostamos a que no las conoces todas?*
<https://www.autonocion.com/partes-de-una-rueda-de-coche/>
- Arroyo Morocho, F., & Buenaño Armas, C. (2017). Calidad en el servicio: oportunidad para el sector automotor en el Ecuador. . *INNOVA Research Journal*, 2(9), 11.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v2.n9.2017.268>
- Autofacil . (2020). *¿Qué es el desequilibrado de ruedas y qué factores lo originan?*
<https://www.autofacil.es/neumaticos/desequilibrado-ruedas-factores-originan/195056.html#:~:text=Las%20causas%20que%20provocan%20un,o%20de%20la%20misma%20llanta.>
- AutoPlanet. (2021). *¿Cómo funciona una balanceadora de neumáticos?*
<https://autoplanet.pe/blog/como-funciona-una-balanceadora-de-neumaticos/#:~:text=B%3%A1sicamente%2C%20una%20balanceadora%20de%20neum%3%A1ticos,se%20realice%20sin%20ninguna%20vibraci%3%B3n.>
- Carlider. (2022). *Que partes tiene un neumatico*. https://www.carlider.es/Que-partes-tiene-un-neumatico_es_1_36_0.html
- Cid, M. (2021). *Reting Finders*. *¿Qué Es La Rueda Del Coche Y Qué Tipos Hay?:*
<https://rentingfinders.com/glosario/rueda/#:~:text=La%20rueda%20del%20coche%20es,giros%20alrededor%20de%20un%20eje.>
- City Life. (2018). Balanceo de Neumaticos. *City Life*.
- Dominguez , E. (2018). *Circuitos de fluidos, suspensión y dirección*. Madrid: Macmillan Iberia.
- El Fahham, I. (2022). Analysis of vehicle tire strength test. *EL SEVIER*, 105, 1-9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jterra.2022.10.001>

- Gomez, J. (2021). *¿Cuáles son los diferentes elementos que conforman un neumático? Descubre todos sus secretos*. Diariomotor: <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/neumatico-elementos/>
- Gonzalez Torres, M., & Noroña Merchán, M. (2016). Diseño e implementación de máquina cargadora frontal sobre ruedas L120E Volvo para la limpieza y remoción de tierra por deslaves en la vía Aloag-Santo Domingo. *INNOVA Research Journal*, 1(71-90), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v1.n11.2016.78>
- Hunter. (2022). *Balanceadora de ruedas*. Hunter Engineering Company: <https://www.hunter.com/es-int/wheel-balancers/forcematch-heavy-duty/>
- INEN. (2012). *Neumaticos, definiciones y clasificacion*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2096-2.pdf>
- Isonor Quality. (2018). Prevencion de riesgos laborales. *Sector Electrico*, 54.
- Karvi Blog . (2021). *Cómo leer las dimensiones de un neumático | Karvi Blog | Noticias del mundo automotor*. <https://www.karvi.com.ar/blog/como-leer-las-dimensiones-de-un-neumatico/>
- Mendoza Moran, I., & Orellana Uruchima, G. (2018). *Diseño e implementacion de un sistema de control electronico para una maquina balanceadora*. Cuenca: Universidad Salesiana.
- Michelin. (2022). *Michelin*. <https://www.michelin.es/auto/tyres/michelin-pilot-alpin-5-suv>
- MuchoNeumatico. (2018). *¿Cómo influye el peso del coche en los neumáticos?* MuchoNeumatico: <https://www.muchoneumatico.com/blog/consejos/como-influye-el-peso-del-coche-en-los-neumaticos/>
- Muth. (2022). *Muth*. <https://www.muthequip.com/es/maquinaria-automotriz/22-balanceadora-automotriz-semi-automatica-24-pulgadas-muth.html>

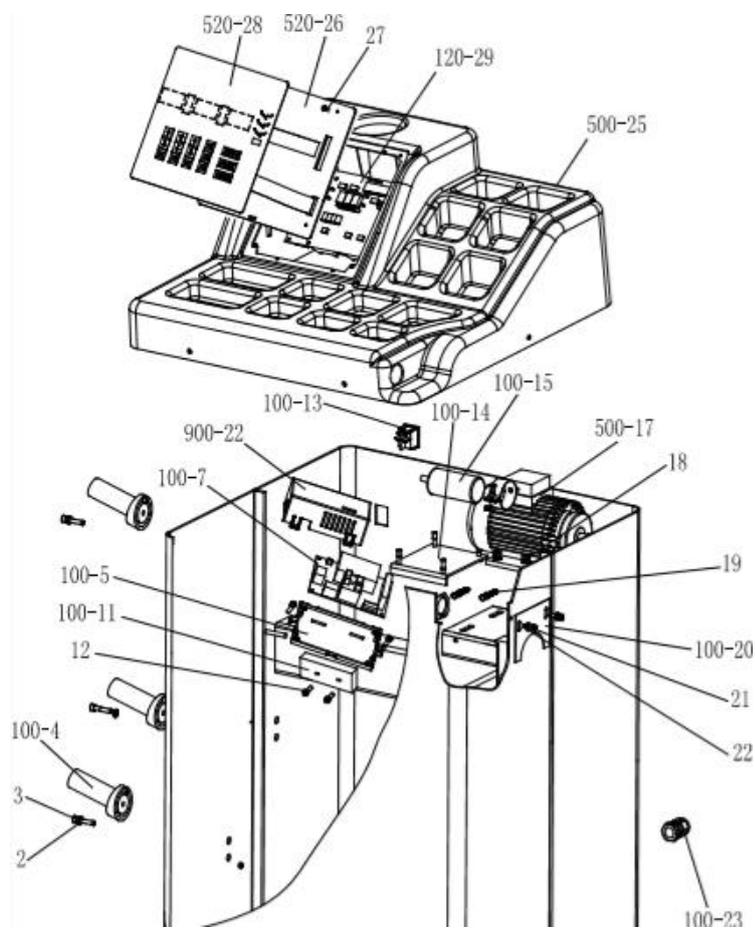
- Neumaexperto. (2022). *Contra pesos para llantas*.
<https://neumaexperto.cl/producto/contrapesos-para-llantas-de-aleacion-de-20-gramos/>
- Palomino, M. (2017). *Elementos de Medicion y Analisis de Vibraciones en Maquinas Vibratorias*. Habana: CEIM.
- SusRefacciones . (2021). *¿Qué ocurre si las llantas de tu vehículo están mal balanceadas?*
<https://susrefacciones.com/2019/10/01/que-ocurre-si-las-llantas-de-tu-vehiculo-estan-mal-balanceadas/>
- Troya, B. (2017). *Estudio de la incidencia de los ángulos de las ruedas y sus variaciones sobre el desplazamiento lineal y curvo del vehículo*. Facultad de Mecánica Automotriz. UIDE. <https://doi.org/https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2238>
- Urrutia, G. (2019). *Equipo básico de seguridad para mecánicos*. ENEOS:
<https://www.eneos.mx/blog/equipo-basico-de-seguridad-para-mecanicos/index.htm>
- Vibratec. (2019). *Datos tecnicos de vibraciones* .
http://www.vibratec.net/pages/tecnico_desbalance.html

Anexos

Lista de Código de Partes

Figura 97

Partes Detalladas de la Base y de la Parte superior de la Máquina



Fuente: (Muth, 2022)

Tabla 7

Códigos de Repuesto de la Parte Superior de la Máquina

Numero	Código	Descripción	Cantidad
500-25	P-500-190000-0	Cabezal con bandeja para herramientas	1
120-29	PZ-000-010820-0	Tablero de computadora	1
520-26	P-520-100000-0	Display placa fija	1
27		Tornillo	4
520-28	S-115-008200-1	Teclado	1

Nota: En la tabla se aprecia las partes de la tapa de la máquina, donde está ubicado el tablero y algunas partes electrónicas. Adaptado de: (Muth, 2022).

Tabla 8
Partes de la Base de la Máquina

Numero	Código	Descripción	Cantidad
1	PX-100-010000-0	Carcasa	1
2	B-040-050000-1	Arandela	3
3	B-024-050251-0	Tornillo	3
100-4	P-000-001001-0	Para colgar herramientas	3
100-5	PX-100-120000-0	Soporte Tablero Eléctrico	1
100-7	PZ-000-020822-0	Tarjeta de alimentación	1
900-22		Caja	1
100-11	D-010-100100-1	Resistor	1
12	B-024-050251-0	Tornillo	2
100-13	S-060-000210-0	Interruptor de alimentación	1
100-14	PX-100-010920-0	Tablero de ajuste del motor	1
100-15	S-063-002000-0	Condensador	1
500-17	S-051-230020-0	Motor	1
18	B-040-061412-1	Unt	4
19	B-014-050351-1	Tornillo	2
100-20	PX-100-110000-0	Plato	1
21	B-024-050061-0	Tornillo	2
22	B-040-050000-1	Arandela	2
100-23	S-025-000135-0	Anillo de seguridad	1

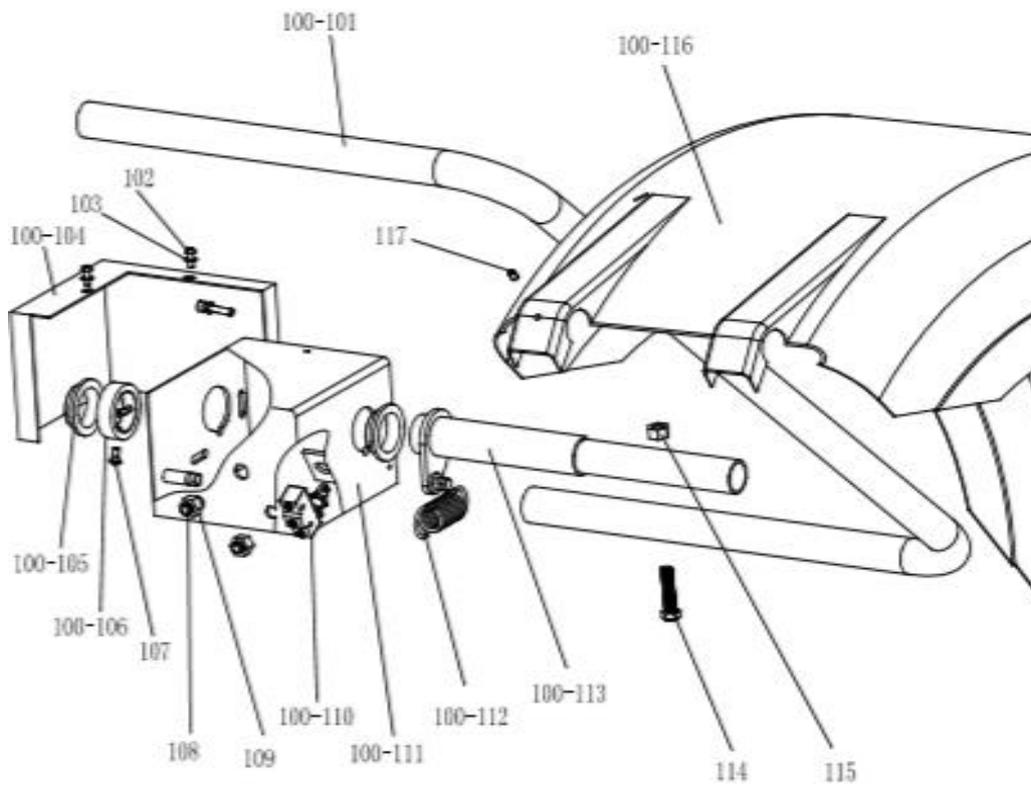
Nota: En esta tabla se muestra las partes con su respectivo código para compra de repuesto, además de la cantidad que se necesita para reparar o reemplazar. Adaptado de: (Muth, 2022)

Tabla 9
Numero de Parte de la Zona del Eje y Capucha

Numero	Código	Descripción	Cantidad
100-101	PX-100-200200-0	Eje	1
102	B-024-050061-0	Tornillo	3
103	B-040-050000-1	Arandela	3
100-104	PX-100-030000-0	Carcasa	1
100-105	P-100-180000-0	Soporte del eje	2
100-106	PX-100-050000-0	Sello del eje	1
107	B-024-060081-0	Tornillo	1
108	B-014-100251-0	Tornillo	3
109	B-004-100001-0	Unt	3
100-110	S-060-000410-0	Micro interruptor	1
100-111	PX-100-020000-0	Carcasa	1
100-112	P-100-330000-0	Resorte	1
100-113	PX-100-040000-0	Eje	1
100-114		Tornillo	1
100-115	B-004-100001-0	Unt	1
100-116	P-100-200000-0	Capucha	1
117	B-007-060081-0	Tornillo	3

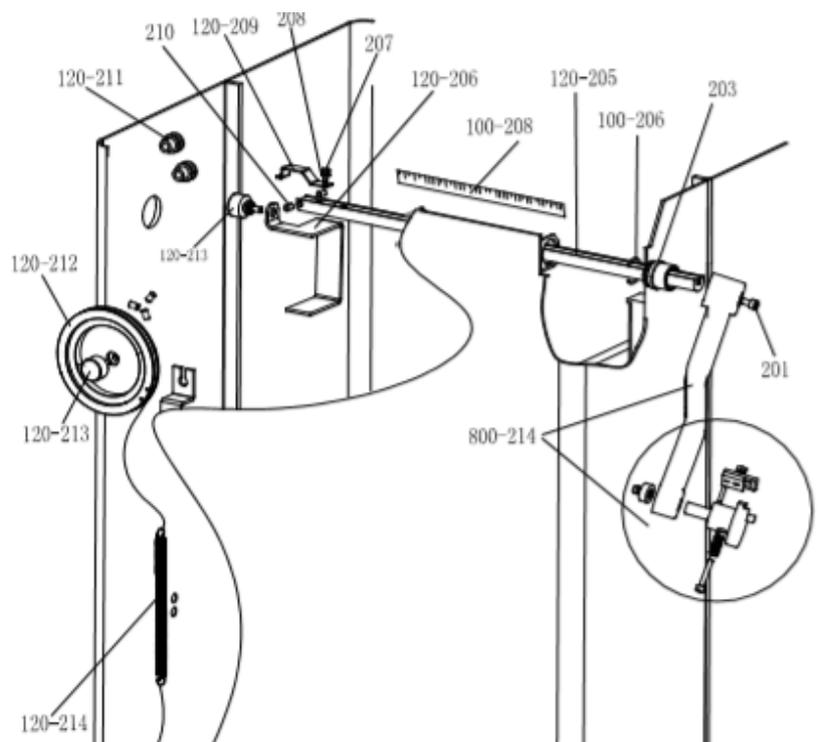
Nota: La tabla muestra el código de partes (figura 83), donde se detalla la cantidad que hay. Adaptado de: (Muth, 2022)

Figura 98
Partes Internas Zona de la Capucha



Fuente: (Muth, 2022)

Figura 99
Partes que Componen la Regla de Distancia de la Máquina



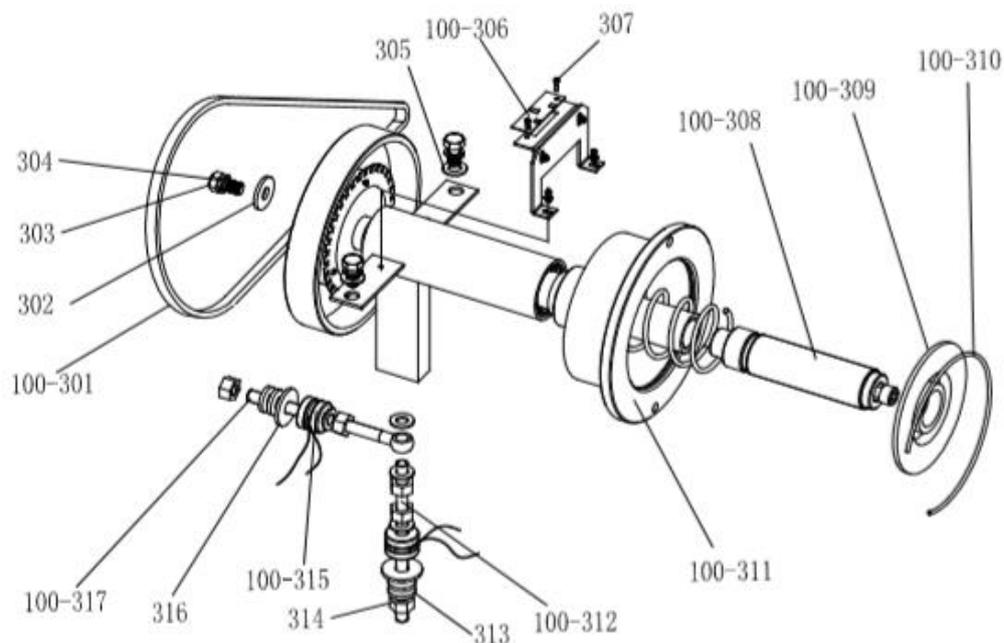
Fuente: (Muth, 2022)

Tabla 10
Código de las Partes del Sensor de Medición de Distancia

Número	Código	Descripción	Cantidad
800-214	PW-109-082800-0	Barra de la manija	1
203	P-100-170000-0	Bocín	2
100-206	P-100-520000-0	Anillo Seeger	2
120-205	PZ-120-090000-0	Medidor de distancia de llanta	1
120-206	PX-120-240000-0	Pesa	1
120-209	PX-120-230000-0	Gancho de calibre	1
120-211	PZ-120-260000-0	Polea	2
120-212	P-120-250000-0	Polea devanadora	1
120-213	S-132-000010-0	Sensor de calibre	2
120-214	P-120-210000-0	Resorte	1
100-208	Y-004-000070-0	Tira graduada	1

Nota: En la tabla se puede apreciar las partes de la regla y sensor de distancia Adaptado de: (Muth, 2022)

Figura 100
Partes que Componen el Eje Principal y la Transmisión de la Máquina



Fuente: (Muth, 2022)

Tabla 11
Código de Parte de Componentes del Eje Principal y Transmisión

Número	Código	Descripción	Cantidad
100-301	S-042-000380-0	Banda	1
302	B-040-103030-1	Arandela	1
303	B-014-100251-0	Tornillo	3
304	B-050-100000-0	Arandela	3
305	B-040-102020-1	Arandela	6
100-306	PZ-000-040100-0	Tablero de recogida de posición	1
307	B-024-030061-0	Tornillo	4
100-308		Rosca	1
100-309	P-100-420000-0	Tapa de plástico	1
100-310	P-100-340000-0	Resorte	1
100-311	S-100-000010-0	Eje completo	1
100-312	P-100-080000-0	Tornillo	1
313	B-048-102330-1	Arandela	4
314	B-004-100001-2	Tuerca	5
100-315	S-131-000010-0	Conjunto de sensores	2
316	B-040-124030-1	Arandela	2
100-317	P-100-070000-0	Tornillo	1

Nota: En la tabla se muestra los componentes que forman parte del eje principal, así como también la correa de transmisión para las revoluciones. Adaptado de: (Muth, 2022).

