



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Interfaz de operación y lectura de datos del dinamómetro de rodillos.

Pozo Rosero, Cristian Alexander

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Trabajo de Unidad de Integración Curricular, previo a la obtención del Título de
Ingeniero

Ing. Beltrán Reyna, Roberto Félix

Latacunga, 04 de febrero del 2022



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de Unidad de Integración Curricular, “**Interfaz de operación y lectura de datos del dinamómetro de rodillos**” fue realizado por el señor **Pozo Rosero, Cristian Alexander** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 04 de febrero del 2022



Firmado electrónicamente por:
**ROBERTO FELIX
BELTRAN REYNA**

Ing. Beltrán Reyna, Roberto Félix

C.C.: 1755523923

REPORTE VERIFICACIÓN DE CONTENIDO



Tabajo de UIC-CRISTIAN ALEXANDER POZO ROSERO-20-125....

Scanned on: 23:45 February 1, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	259
Words with Minor Changes	138
Paraphrased Words	427
Ommited Words	0



Firmado electrónicamente por:
**ROBERTO FELIX
BELTRAN REYNA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Pozo Rosero, Cristian Alexander** con cedula de ciudadanía N°**040167297-7** declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de Unidad de Integración Curricular: **“Interfaz de operación y lectura de datos del dinamómetro de rodillos”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 04 de febrero del 2022

Pozo Rosero, Cristian Alexander

C.C.: 040167297-7



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, **Pozo Rosero, Cristian Alexander** con cedula de ciudadanía N° **040167297-7**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de Unidad de Integración Curricular: **“Interfaz de operación y lectura de datos del dinamómetro de rodillos”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 04 de febrero del 2022

Pozo Rosero, Cristian Alexander

C.C.: 040167297-7

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte verificación de contenido.....	3
Autoría de responsabilidad	4
Autorización.....	5
Tabla de contenidos	6
Índice de tablas	11
Índice de Figuras.....	12
Dedicatoria.....	17
Agradecimiento	18
Resumen	19
Abstract.....	20
Generalidades	21
Introducción	21
Proyectos o artículos relacionados.....	22
Planteamiento del Problema	24
<i>Identificación del problema</i>	<i>24</i>
<i>Formulación del problema.....</i>	<i>24</i>
Objetivos.....	25
<i>Objetivo general.....</i>	<i>25</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>25</i>

Justificación	25
Hipótesis	26
Variables	26
<i>Variables independientes</i>	26
<i>Variable dependiente</i>	26
Metas	26
Fundamentación Teórica	27
Dinamómetro.....	27
Tipos de dinamómetro.....	28
<i>Dinamómetro de motor.</i>	28
<i>Dinamómetro de rodillos.</i>	29
Componentes del dinamómetro de rodillos	31
Aplicaciones y uso.	42
Computadora y software.	43
<i>Computadora</i>	43
<i>Software.</i>	44
Parámetros de físicos que se toman en cuenta.....	45
<i>Potencia.</i>	45
<i>Potencia Indicada.</i>	45
<i>Potencia perdida por resistencias mecánicas.</i>	46
<i>Potencia efectiva</i>	46
<i>Potencia Normalizada.</i>	46

<i>Potencia Bruta</i>	47
<i>Potencia Neta</i>	47
<i>Potencia Corregida</i>	47
<i>Potencia en la rueda</i>	48
<i>Par motor o torque</i>	48
<i>Parámetros de medición en el ensayo</i>	48
<i>Tacómetro</i>	48
<i>Medidor de temperatura</i>	48
<i>Medidor de presión atmosférica</i>	49
<i>Medidor de la humedad relativa</i>	49
Curvas características del motor.....	50
Normativas para realizar ensayo del dinamómetro de rodillos en parámetros físicos.	51
<i>Normativa de diseño</i>	51
<i>Normativa de diseño</i>	51
<i>Normativa de corrección de potencia</i>	52
Ingeniería del Proyecto	54
Parámetros fundamentales para la obtención del torque y potencia.	54
<i>Potencia</i>	55
<i>Análisis matemáticos de las curvas de potencia y torque</i> ...	58
Curva de potencia.....	58

Curva de Torque.....	61
Selección de vehículos y presentación de graficas de potencia y torque.....	64
<i>Selección de vehículos.</i>	64
<i>Gráficas de potencia y torque de vehículos seleccionados.</i>	66
Interfaz de operación simulada de un dinamómetro de rodillos.	98
<i>Lenguaje de programación</i>	98
<i>Interfaz.</i>	99
<i>Pantalla de visualización de graficas.</i>	100
Análisis De Resultados.	102
Análisis de gráficas de cada marca de vehículo.	102
<i>Chevrolet Aveo Family SOHC 1.5l.</i>	102
<i>Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L.</i>	104
<i>Kia Picanto 1.2l CVVT</i>	105
<i>Kia Rio 5 1.4l MPI.</i>	107
<i>Hyundai Accent 1.6l CVVT.</i>	109
<i>Hyundai Grand I10 1.2l CVVT.</i>	111
<i>Great Wall C30 1.5l VVT.</i>	113
<i>Great Wall M4 1.5l VVT.</i>	115
<i>Chery Arrizo 3 1.4L SOHC</i>	117
<i>Chery TIGGO 2 1.4L</i>	119

Conclusiones y Recomendaciones.....	122
Conclusiones	122
Recomendaciones	122
Bibliografía.....	124
Anexos	125

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Tipos de Freno.</i>	36
Tabla 2. <i>Tipos de Freno.</i>	40
Tabla 3. <i>Parámetros Norma SAE.</i>	52

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Dinamómetro de Motor.</i>	28
Figura 2. <i>Dinamómetro de rodillos.</i>	30
Figura 3. <i>Rodillos.</i>	32
Figura 4. <i>Estructura del dinamómetro.</i>	33
Figura 5. <i>Ventiladores.</i>	34
Figura 6. <i>Extractor de Gases.</i>	35
Figura 7. <i>Sensor rpm</i>	39
Figura 8. <i>Uso y aplicación del dinamómetro de rodillos.</i>	42
Figura 9. <i>Equipo de visualización de datos durante el ensayo.</i>	43
Figura 10. <i>Interfaz de visualización de datos durante el ensayo.</i>	45
Figura 11. <i>Curvas características del motor.</i>	50
Figura 12. <i>Curva de Potencia vs RPM</i>	54
Figura 13. <i>Curva de Potencia vs RPM</i>	58
Figura 14. <i>Curva de Potencia vs RPM en motores Diésel.</i>	60
Figura 15. <i>Curva teórica de Torque.</i>	62
Figura 16. <i>Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.</i>	66
Figura 17. <i>Ficha técnica Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.</i>	67
Figura 18. <i>Curva de potencia Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.</i>	67
Figura 19. <i>Curva de torque Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.</i>	68
Figura 20. <i>Curva de potencia vs torque Chevrolet Aveo SOHC 1.5l.</i>	68
Figura 21. <i>Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	69

Figura 22. <i>Ficha técnica Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	70
Figura 23. <i>Curva de potencia Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	71
Figura 24. <i>Curva de torque Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	71
Figura 25. <i>Curva de torque Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	72
Figura 26. <i>Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	73
Figura 27. <i>Ficha técnica Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	74
Figura 28. <i>Curva de potencia Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	75
Figura 29. <i>Curva de torque Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	75
Figura 30. <i>Curva de potencia y torque Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	76
Figura 31. <i>Kia Rio 5 1.4l MPI</i>	76
Figura 32. <i>Ficha técnica Kia Rio 5 1.4l MPI</i>	77
Figura 33. <i>Curva de Potencia Kia Rio 5 1.4l MPI</i>	77
Figura 34. <i>Curva de Torque Kia Rio 5 1.4l MPI</i>	78
Figura 35. <i>Curva de Potencia y Torque Kia Rio 5 1.4l MPI</i>	78
Figura 36. <i>Hyundai Accent 1.6l CVVT</i>	79
Figura 37. <i>Ficha técnica Kia Rio 5 1.4l MPI</i>	80
Figura 38. <i>Curva de Potencia Hyundai Accent 1.6l CVVT</i>	81
Figura 39. <i>Curva de Torque Hyundai Accent 1.6l CVVT</i>	81
Figura 40. <i>Curva de Potencia y Torque Hyundai Accent 1.6l CVVT</i>	82
Figura 41. <i>Hyundai Grand I10 1.2l CVVT</i>	82
Figura 42. <i>Ficha técnica Hyundai Grand I10 1.2l CVVT</i>	83
Figura 43. <i>Curva de Potencia Hyundai Grand I10 1.2l CVVT</i>	84

Figura 44. <i>Curva de Torque Hyundai Grand I10 1.2I CVVT.</i>	84
Figura 45. <i>Curva de Potencia y Torque Hyundai Grand I10 1.2I CVVT.</i>	84
Figura 46. <i>Great Wall C30 1.5I VVT.</i>	85
Figura 47. <i>Ficha técnica Great Wall C30 1.5I VVT.</i>	86
Figura 48. <i>Curva de Potencia Great Wall C30 1.5I VVT.</i>	87
Figura 49. <i>Curva de Torque Great Wall C30 1.5I VVT.</i>	87
Figura 50. <i>Curva de Potencia y Torque Great Wall C30 1.5I VVT.</i>	88
Figura 51. <i>Great Wall M4 1.5I VVT.</i>	89
Figura 52. <i>Ficha técnica Great Wall M4 1.5I VVT.</i>	89
Figura 53. <i>Curva de Potencia Great Wall M4 1.5I VVT.</i>	90
Figura 54. <i>Curva de Torque Great Wall M4 1.5I VVT.</i>	91
Figura 55. <i>Curva de Potencia y Torque Great Wall M4 1.5I VVT.</i>	91
Figura 56. <i>Chery Arrizo 3 1.4L SOHC</i>	92
Figura 57. <i>Ficha técnica Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.</i>	92
Figura 58. <i>Curva de Potencia Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.</i>	93
Figura 59. <i>Curva de Torque Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.</i>	93
Figura 60. <i>Curva de Potencia y Torque Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.</i>	94
Figura 61. <i>Chery TIGGO 2 1.4L</i>	95
Figura 62. <i>Ficha técnica Chery TIGGO 2 1.4L</i>	95
Figura 63. <i>Curva de Potencia Chery TIGGO 2 1.4L</i>	96
Figura 64. <i>Curva de Torque Chery TIGGO 2 1.4L</i>	97
Figura 65. <i>Curva de Potencia y Torque Chery TIGGO 2 1.4L</i>	97

Figura 66. <i>NetBeans</i>	98
Figura 67. <i>Inicio de Interfaz</i>	100
Figura 68. <i>Pantalla de visualización de gráficas.</i>	100
Figura 69. <i>Curva de potencia Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.</i>	102
Figura 70. <i>Curva de torque Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.</i>	103
Figura 71. <i>Curva de potencia Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	104
Figura 72. <i>Curva de torque Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L</i>	105
Figura 73. <i>Curva de potencia Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	106
Figura 74. <i>Curva de torque Kia Picanto 1.2L CVVT</i>	106
Figura 75. <i>Curva de Potencia Kia Rio 5 1.4l MPI.</i>	107
Figura 76. <i>Curva de Torque Kia Rio 5 1.4l MPI.</i>	108
Figura 77. <i>Curva de Potencia Hyundai Accent 1.6l CVVT</i>	109
Figura 78. <i>Curva de Torque Hyundai Accent 1.6l CVVT</i>	110
Figura 79. <i>Curva de Potencia Hyundai Grand I10 1.2l CVVT</i>	111
Figura 80. <i>Curva de Torque Hyundai Grand I10 1.2l CVVT.</i>	112
Figura 81. <i>Curva de Potencia Great Wall C30 1.5l VVT.</i>	113
Figura 82. <i>Curva de Torque Great Wall C30 1.5l VVT</i>	114
Figura 83. <i>Curva de Potencia Great Wall M4 1.5l VVT</i>	116
Figura 84. <i>Curva de Torque Great Wall M4 1.5l VVT.</i>	117
Figura 85. <i>Curva de Potencia Chery Arrizo 3 1.4L SOHC</i>	118
Figura 86. <i>Curva de Torque Chery Arrizo 3 1.4L SOHC</i>	119
Figura 87. <i>Curva de Potencia Chery TIGGO 2 1.4L</i>	120

Figura 88. *Curva de Torque Chery TIGGO 2 1.4L*..... 121

Dedicatoria

Dedico mi esfuerzo y constancia a mis padres Carmen Rosero, Jorge Pozo y a mis hermanos por permitirme cumplir una meta tan anhelada y darme la felicidad de sentirme lo suficiente capaz de lograr absolutamente todo lo que me proponga con el esfuerzo adecuado.

POZO ROSERO, CRISTIAN ALEXANDER

Agradecimiento

Mi agradecimiento infinito a mis familiares quiénes fueron el soporte principal en mi formación; A los docentes y a la institución que me impartieron sus conocimientos basados en los valores que fueron primordiales en la educación de cada uno de sus estudiantes, gracias al esfuerzo de todos, veo cristalizadas mis metas para emprender una nueva etapa en mi vida como servidor de mi patria.

POZO ROSERO, CRISTIAN ALEXANDER

Resumen

En el presente trabajo de investigación se enfocó en realizar una simulación de una interfaz gráfica mediante un lenguaje de programación en donde se pueda representar de una manera similar a la realidad de cómo se presentan los resultados de graficas de potencia y torque que arroja un dinamómetro de rodillos al momento que un vehículo está realizando la prueba, además se detalla las fórmulas matemáticas las cuales ayudan a realizar las curvas de potencia y torque de varios vehículos seleccionados a partir de datos estadísticos de los vehículos livianos más utilizados del Ecuador, las cuales van a ser representadas en la interfaz, para ello se necesita el lenguaje de programación con la cual va a ser programada, la programación se realizó mediante java con un IDE en NetBeans, en donde la interfaz contiene un menú en donde se puede escoger la marca y el modelo del vehículo a analizar, contiene simulador de revoluciones por minuto y tres pantallas en donde se van a presentar las gráficas de potencia, torque y la relación de ambas gráficas, además en la pantalla contiene lo que es la ficha técnica de cada vehículo con su imagen respectiva, posteriormente se detalla un análisis detallando los datos de potencia y torque máximos de cada marca y modelo de vehículos con el fin de poder representar de una manera simulada los resultados de cada vehículo liviano.

PALABRAS CLAVES:

- **INTERFAZ GRÁFICA**
- **DINAMÓMETRO DE RODILLOS**
- **POTENCIA**
- **TORQUE**

Abstract

In this research work focused on making a simulation of a graphical interface through a programming language where it can be represented in a similar way to the reality of how the results of power and torque graphs that a roller dynamometer yields when a vehicle is performing the test are presented, in addition the mathematical formulas are detailed which help to make the power and torque curves of several vehicles selected from statistical data of the most used light vehicles in Ecuador, which will be represented in the interface, for this the programming language with which it will be programmed is needed, The programming was done using java with an IDE in NetBeans, where the interface contains a menu where you can choose the make and model of the vehicle to be analyzed, contains a simulator of revolutions per minute and three screens where the graphs of power, torque and the relationship of both graphs will be presented, also on the screen contains what is the data sheet of each vehicle with its respective image, then details an analysis detailing the data of maximum power and torque of each make and model of vehicles in order to represent in a simulated way the results of each light vehicle.

KEY WORDS:

- **GRAPHIC INTERFACE**
- **ROLLER DYNAMOMETER**
- **POWER**
- **TORQUE**

Capítulo I

1. Generalidades

1.1 Introducción

En la actualidad hay vehículos que han sufrido fallas de toda índole pero una de esas fallas es la pérdida de potencia y torque por lo que surge la necesidad de diseñar un dinamómetro de rodillos como una herramienta de diagnóstico con el propósito de evaluar parámetros de potencia y torque a través de un banco de prueba o dinamómetro que realice diversas funciones para evaluar en tiempo real la energía entregada por el motor, oponer resistencia controlada al giro en diferentes estados de carga, simular las condiciones reales de carga, y otras opciones que permitan determinar el estado del motor en sus diferentes condiciones de carga u operación.

Lo que ayuda a determinar las fallas de los vehículos a través de la medición de fuerzas mediante un resorte el cual se expande cuando es sometido a una fuerza, por lo que se hace necesario un software con una interfaz que sea interactiva para que ayude a determinar los datos arrojados por el dinamómetro y dar un diagnóstico preciso del vehículo que se está analizando.

El dinamómetro de rodillos es una herramienta que se utilizan para emplear y/o disipar potencia o torque, la cual ayuda a determinar algunos problemas de funcionamiento en el motor los cuales pueden ser pérdida de potencia o de torque en un vehículo, el dinamómetro es considerado una herramienta de diagnóstico automotriz, la cual es considerada como una forma precisa de determinar o evaluar los resultados al momento de modificar el motor para poder aumentar el rendimiento.

El análisis se realiza mediante la recopilación de datos que son enviados desde los sensores y actuadores que están colocados en los rodillos del dinamómetro por lo que esas señales son recibidas por el software y registrarlas mediante gráficas o tablas con los datos de interés para dar un diagnóstico del vehículo, además de presentar otros datos de referencia como es la temperatura del motor del vehículo por lo que hace que sea un diagnóstico eficiente. Sin embargo, los elevados costos que tienen estos dinamómetros son demasiado elevados hacen que no todos los talleres automotrices lo puedan disponer especialmente los talleres medianos y pequeños.

El fin del proyecto busca dar solución a esta problemática desarrollando nuevos equipos de diagnóstico con el objetivo de satisfacer las necesidades de los talleres automotrices que desean tener un diagnóstico de potencia y torque realizando pruebas o ensayos en el dinamómetro sin la necesidad de que el vehículo salga del taller, la mayoría de los dinamómetros solo tienen un par de estos rodillos, lo que significa que los vehículos con tracción en las cuatro o en todas las ruedas no probarán correctamente. Para estos autos, se debe utilizar un dinamómetro especial de cuatro ruedas. Y con la ayuda de la recopilación de datos mediante un software con una interfaz completa en donde proyecte el diagnóstico del vehículo en tiempo real y poder solucionar las fallas técnicas con el análisis de los resultados arrojados por el software del dinamómetro y evitar que el vehículo tenga fallas más graves si no se las detecta a tiempo y evitar gastos mayores.

1.2 Proyectos o artículos relacionados

Tema: Diseño de un dinamómetro de rodillos para determinar potencia y torque de vehículos livianos

Autor: Armando Baltazar Soto

Institución: Universidad Mayor de San Andrés

Año: 2017

Observación: El proyecto de grado comprende el diseño de un dinamómetro de rodillos para vehículos livianos, el cual se crea para determinar las curvas características de potencia y torque de cualquier vehículo liviano

Tema: Propuesta para el diseño del control electrónico y construcción de un dinamómetro de inercia electrónico computarizado

Autor: Armando Baltazar Soto

Institución: Universidad de San Carlos de Guatemala

Año: 2007

Observación: El proyecto de grado comprende el presenta el diseño para el control electrónico de un dinamómetro de inercia computarizado, y un análisis económico para la implementación.

Tema: Diseño de procesos para la aplicación operativa de un dinamómetro de chasis

modelo x tracción 2 ruedas del fabricante dynocom

Autor: Thomas Lanhen NG Robles

Institución: Universidad Internacional del Ecuador

Año: 2016

Observación: El proyecto de grado comprende el estudio destinado en la operatividad y aplicaciones de nuevos procesos del Dinamómetro tipo chasis X 2WD DINO X obtenido por el fabricante Dynocom.

1.3. Planteamiento del Problema

1.3.1. Identificación del problema

En el país hay todo tipo de talleres automotrices que prestan sus servicios a la comunidad pero la capacidad de ellos de dar un diagnóstico de potencia y torque adecuado es dependiendo el tipo de taller en el que se vaya hacer diagnóstico, por lo general si se requiere un buen diagnóstico se acude a talleres especializados con buena tecnología y son talleres que cuentan con el presupuesto de tener herramientas especializadas para hacer diagnósticos de potencia y torque como es el dinamómetro de rodillos, y para que sea un buen diagnóstico deben contar un software con una interfaz completa y fácil de usar para interpretar todos los datos arrojados y mediante una computadora esos datos transformarlos en información relevante mediante gráficas y tablas en donde dan datos precisos para dar un buen diagnóstico y evitar problemas mayores, pero no todos los talleres automotrices cuentan con el presupuesto necesario para adquirir estas herramientas de diagnóstico debido a su elevado costo.

1.3.2. Formulación del problema

En base a la situación descrita anteriormente, surge la necesidad de contar con una herramienta de diagnóstico como es la del dinamómetro de rodillos en la mayoría de talleres automotrices del país para brindar a la comunidad un buen diagnóstico y presentar los resultados o datos obtenidos mediante una interfaz en donde se pueda determinar las prestaciones del motor de un vehículo además de verificar su comportamiento real durante las pruebas y posteriormente dar un

diagnostico cuando este vehículo ya haya sido reparado o le hayan realizado algún tipo de mantenimiento

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar y simular una interfaz de operación para la lectura de datos de torque y potencia de vehículos livianos emitidos por un dinamómetro de rodillos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Simular una interfaz gráfica para la toma de datos arrojados por un dinamómetro de rodillos en la cual se determine las prestaciones del mismo.
- Verificar los parámetros necesarios que se necesitan presentarse en la interfaz para dar un resultado preciso.
- Estipular los valores de potencia y torque de cada vehículo seleccionado para simular la presentación de graficas en la interfaz.

1.5. Justificación

El presente trabajo surge de la necesidad de dar un buen diagnóstico a los vehículos con equipos especializados pero debido a su elevado costo no todos pueden adquirirlo y además que la evolución en la industria automotriz, todos los talleres deben ir actualizándose para brindar el mejor servicio a los clientes.

El dinamómetro de rodillos junto con el software con interfaz gráfica permitirá comparar el torque antes y después de realizar el mantenimiento al vehículo, buscando alcanzar un punto óptimo mediante valores ya establecidos para el vehículo mismo y presentando los resultados del mismo mediante un pantalla con graficas o tablas los datos reales del vehículo mientras se hace el

ensayo contando en cuenta algunos parámetros climatológicos que pueden alterar los resultados del ensayo como son: el aire, la temperatura del medio, la humedad relativa y la presión atmosférica para dar un buen diagnóstico.

1.6 Hipótesis

La toma de datos mediante un dinamómetro automotriz en tiempo real se hace necesario para verificar el comportamiento del vehículo en ese momento por lo que tener una buena interfaz en donde se pueda verificar todos los datos arrojados por los sensores del dinamómetro permitirá dar un bien diagnóstico al vehículo que está realizando la prueba.

1.7 Variables

1.7.1. Variables independientes

Indicadores de resultados arrojados por los sensores del dinamómetro de rodillos.

1.7.2. Variable dependiente

Identificar los parámetros necesarios para dar un buen diagnóstico y generar la interfaz.

1.8 Metas

- Conocer cómo se obtienen los resultados arrojados por el dinamómetro a través de los sensores y verificar sus graficas con valores reales tomados en la prueba en ese instante.
- Analizar los datos reales obtenidos del dinamómetro y compararlos con valores ya estipulados y dar un diagnóstico correcto sobre las prestaciones del mismo.

Capítulo II

2. Fundamentación Teórica

2.1 Dinamómetro.

Un dinamómetro se define como un dispositivo que, a partir del cambio elástico de un resorte de una determinada calibración, permite calcular el peso para que la fuerza se pueda medir y estimar con precisión para obtener el diagnóstico requerido.

Fue inventado en el siglo XVII por Isaac Newton, uno de los físicos e inventores más destacados de la humanidad. Esto se basa en la ley de elasticidad de Hooke, que establece que la fuerza de tracción a la que se somete un material elástico es proporcional a la fuerza que actúa sobre él.

Así, según la ley de Hooke, un dinamómetro mide la fuerza en función de la resistencia a la tracción debida al material elástico que muestra en su diseño. Este dispositivo en particular puede medir peso, pero su funcionamiento no debe confundirse con el funcionamiento de una balanza, sino que, por definición, el peso se puede calcular como la fuerza que ejerce la gravedad sobre un objeto y se puede obtener de esta manera.

Un dinamómetro también se define como un dispositivo complejo que se utiliza para comparar cantidades físicas aplicando fuerza y distancia. Existen dinamómetros utilizados específicamente en el sector de la automoción que se utilizan para determinar el par y adoptar fórmulas para determinar la potencia (SOTO, 2017). Un dinamómetro de campo automotriz mide la fuerza a una cierta distancia.

Luego calcula el exponente. Si se conoce el par producido por el motor, se multiplica por la velocidad del motor para potencia. Los componentes básicos de un

dinamómetro de rodillos son: el chasis, las poleas, Sistema de suministro de fluidos de trabajo y absorción de energía (Soto, 2017).

2.2 Tipos de dinamómetro.

2.2.1. *Dinamómetro de motor.*

El dinamómetro de motor es un equipo de diagnóstico el cual permite obtener un balance entre energía y obteniendo curvas características del rendimiento del motor como las cuales son: par motor, potencia y el consumo de combustible. Todo este tipo de dinamómetros que comprende tanto para motores Diesel y gasolina, el dinamómetro de motor normalmente puede medir el par o torque del volante de inercia, con el propósito de lograr una medición más exacta (SOTO, 2017).

Los números de especificación final se determinan a través de los canales oficiales cuando se lanza un vehículo nuevo. El dinamómetro funciona a través de sensores electrónicos en el propio motor, detectando la salida y convirtiéndola en unidades de medida comunes, como caballos de fuerza (Armas, 2018).

Figura 1.

Dinamómetro de Motor.



Nota. Dinamómetro de Motor. Tomado de (HBM,2016)

La configuración que tiene el dinamómetro con el motor está acoplada directamente al cigüeñal (Fig.1) del motor, la masa inercial o absorbedor de

potencia y de este se derivan los valores necesarios para el cálculo de la potencia según el principio de acción.

Un dinamómetro suele ser solo una parte de un sistema de diagnóstico más grande conocido como banco de pruebas de motores. Estos sistemas los utilizan principalmente los fabricantes de automóviles y motores, y también contienen dispositivos que controlan aspectos como las emisiones, la eficiencia del combustible y la capacidad de fatiga general (Armas, 2018).

a. Ventajas del dinamómetro de motor.

- Mida el motor solo sin influencia de otros componentes de la transmisión.
- Estándares aprobados, los motores se pueden probar en condiciones estrictamente controladas, control de temperatura del refrigerante, alternador, motor de arranque y otros subsistemas sueltos (SOTO, 2017).

b. Desventajas del dinamómetro de motor.

- Es necesario retirar el motor para la prueba, lo que requiere infraestructura fuera del suministro de combustible del vehículo, arranque, encendido, cableado y computadora en el caso de inyección electrónica, cables de aceleración y un sistema de control de enfriamiento del motor (SOTO, 2017).
- Proporciona solo información del motor, que puede ser perjudicial para algunas aplicaciones (SOTO, 2017).

2.2.2. Dinamómetro de rodillos.

Un dinamómetro de tambor tiene un freno unido mecánicamente al tambor que incluye un acoplamiento elástico, manteniendo así el vehículo a una determinada velocidad. Con este tipo de dinamómetro, el vehículo puede ser conducido y mantenido a una velocidad constante, constante bajo diferentes

condiciones de carga. A continuación, se explica cómo hacer que las pruebas de vehículos sean más completas, especialmente en condiciones de carga normales (Marcelo, 2018).

Figura 2.

Dinamómetro de rodillos.



Nota. Dinamómetro de Rodillos. Tomado de (Gob de Mx, 2018)

Esta herramienta es especialmente útil porque permite monitorear y verificar los elementos que componen el automóvil en su conjunto, de modo que los resultados de las pruebas y pruebas obtenidos reflejen lo más fielmente posible el comportamiento del automóvil en el funcionamiento real. condición.

Como un dinamómetro, este instrumento se utilizará para métodos de investigación y / o desarrollo. Una de las aplicaciones más utilizadas es probar las emisiones de los automóviles que viajan desde allí simulando cargas, aceleraciones y velocidades estándar y esforzándose por imitar el estilo de conducción, el estilo de conducción típico de una zona determinada (AVELINO, 2016).

a. Ventajas del dinamómetro de rodillos.

- Montaje y desmontaje rápido del vehículo en el dinamómetro y permite pruebas breves de una amplia gama de vehículos y modificaciones para mejorar el rendimiento.
- Mide la fuerza efectiva del vehículo transmitida a las ruedas.

b. Desventajas del dinamómetro de rodillos

- El efecto de los componentes del vehículo en los resultados de la medición.
- Alto costo en comparación con el dinamómetro.

2.2.3 Componentes del dinamómetro de rodillos

- ***Rodillos***

El elemento que soporta el peso del automóvil, y que permite que las ruedas del automóvil transmitan la rotación del motor a los frenos del dinamómetro, es una parte importante del dinamómetro, por lo que se debe tener mucho cuidado con el dinamómetro. Preciso en diseño y tiempo de construcción (SOTO, 2017).

Estas medidas pueden variar según el diseño del dinamómetro y el tipo y fuerza a medir. Por lo general, es acero macizo.

Figura 3.

Rodillos.



Nota. Rodillos. Tomado de (Mecalix,2021)

- **Estructura**

La estructura principal del dinamómetro del tambor es un marco metálico, empotrado en el suelo, al que se conectan las poleas y forman un anillo dinamométrico en el centro del vehículo, que también soporta otros accesorios como el freno dinamómetro.

El marco reforzado está hecho de acero C con buena tenacidad. Debe diseñarse de acuerdo con los estándares de la industria y presenta una estructura razonable, un montaje simple y una apariencia hermosa.

También existen instalaciones diseñadas para dinamómetros de cilindro de piso, en diferentes diseños, del mismo material de acero, con más implementos, pero caracterizados por la movilidad y el desplazamiento “fuera de lugar”. Esto es para otro lugar (SOTO, 2017).

Figura 4.

Estructura del dinamómetro.



Nota. Rodillos. Tomado de (Blogspot, 2017)

- **Ventiladores.**

El soplador es necesario para evitar que el motor se sobrecaliente, su función es disipar el calor del radiador del automóvil y debe proporcionar suficiente aire para simular la prueba como cuando el automóvil está en la carretera.

Los sistemas de ventilación deben instalarse en la parte delantera del vehículo cambiando la temperatura del motor mientras se calienta para evitar un aumento brusco de temperatura que podría dañar los componentes del motor (AVELINO, 2016).

Figura 5.

Ventiladores.



Nota. Extractor de Gases. Tomado de (Saenzdynos, 2017)

- **Extractor de Gases**

Su función es absorber los gases de escape producidos por el motor, porque el dinamómetro está instalado dentro de un ambiente cerrado, porque los gases producidos por el motor durante las pruebas pueden causar saturación de aire en un ambiente desagradable (SOTO, 2017).

Para aquellos que se encuentran en el ambiente donde están expuestos al gas de prueba durante mucho tiempo, sufrirán una intoxicación severa, hasta la muerte del trabajador. Además, la saturación del aire dentro de la cámara de prueba afectará el funcionamiento y el rendimiento del motor porque no entra aire limpio a través del colector de admisión al motor (SOTO, 2017).

Figura 6.

Extractor de Gases.



Nota. Extractor de Gases. Tomado de (Saenzdynos, 2017)

- ***Unidad de absorción de potencia.***

Esta parte se encarga de evitar que los rodillos giren. Esta unidad de medida se llama "caballo de fuerza". Determine los caballos de fuerza necesarios para mover un objeto de 550 libras un pie en un segundo.

Si pensamos en un buen dinamómetro que tiene el propósito de realizar pruebas en un motor, hay que tomar en cuenta las siguientes características: (ARELLANO, 2016)

- Medios de control de torque.
- Medios de medición de torque
- Medios de medición de velocidad.
- Medios de disipar potencia

Tabla 1.*Tipos de Freno.*

Unidad de absorción de potencia.	Descripción
Freno de Prony.	Es uno de los primeros dispositivos empleados para la medición de potencia en motores, su principio de funcionamiento consiste en fijar a la flecha del motor que desea medirse la potencia un tambor al cual se le coloca en su periferia una banda con un mecanismo que permite ajustar la tensión de la misma y por consiguiente la fricción de arrastre que esta ejerce sobre el tambor y opone resistencia al giro de la flecha, un brazo de palanca es fijado a la banda y en su otro extremo se coloca sobre una báscula la cual registra el empuje del motor
Freno de corrientes parásitas	También llamado freno de corrientes de Eddy, es una forma de las más antiguas de unidades de absorción de potencias, pero por su versatilidad rotor, y a este va unida la flecha del motor o los rodillos del dinamómetro.

Unidad de absorción de potencia	Descripción
Dinamofrenos	<p data-bbox="970 353 1289 383">Este tipo de dispositivos</p> <p data-bbox="871 423 1390 925">consiste en el empleo de un generador eléctrico como freno, la conversión de la energía mecánica a eléctrica se lleva a cabo en el generador y posteriormente la energía eléctrica es disipada en forma de calor en resistencias eléctricas, para conocer la potencia del motor</p>

Nota. En esta tabla se muestra los tipos de freno disponibles. Extraída de (Armas, 2018).

- ***Sistema de Inercia***

Entre los sistemas que debe tener el dinamómetro, hay uno que permita aumentar o disminuir la inercia rotacional total del dinamómetro para simular de antemano la resistencia del vehículo bajo prueba durante la operación en carretera. La inercia requerida depende del peso del vehículo que se está probando, por lo que, en el caso de un dinamómetro de chasis, el dinamómetro debe contar con un sistema que permita ajustar para la gama del vehículo para el que está diseñado. Esto se puede lograr utilizando un volante que son acoplados de forma escalonada al dinamómetro y aumentan la inercia rotativa del dinamómetro (SOTO, 2017).

- **Dispositivos de adquisición de datos.**

Está formada por 2 tipos de dispositivos, el primero es una celda de carga la cual es un transductor que convierte una fuerza en una señal eléctrica que posteriormente es amplificada y procesada para convertirla en dato (SOTO, 2017).

La segunda parte es una rueda perforada en intervalos regulares y un captador magnético el cual genera un pulso, al amplificar y procesar estos pulsos se obtiene la velocidad angular del rodillo, con la ayuda de un lector óptico para determinar esta velocidad. (ARELLANO, 2016)

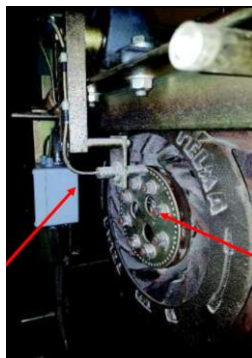
Sensores de adquisición de datos.

- **Sensor de Rpm**

El número de revoluciones a las que gira el cigüeñal está determinado por un disco de metal perforado alrededor de su circunferencia (tiene sesenta agujeros completamente cubiertos en una revolución) y un sensor de tipo inductivo está hecho por una bobina en un imán permanente. Cuando los orificios del disco pasan por el frente de este sensor, provocan una distorsión del campo magnético, creando una tensión alterna en la bobina cuya amplitud depende del número de revoluciones que gira el motor. Esta señal de CA luego se amplificará y finalmente se convertirá en una señal digital que será emitida y procesada por el software (Marcelo, 2018).

Figura 7.

Sensor rpm



Nota. Sensor RPM, Tomado de (Marcelo, 2018).

- **Sensor de temperatura**

Los sensores de temperatura (termopares) están ubicados en varios puntos del motor, tales como: el tubo de refrigerante, el eje de la lanza para medir la temperatura del aceite del motor y el colector de escape para medir la temperatura y las emisiones del aceite del motor (SOTO, 2017).

- **Sensor de humedad y temperatura**

Este sensor funciona conduciendo electricidad y utiliza un dispositivo semiconductor para medir con precisión la humedad y la temperatura ambiental. Este sensor cuenta con una señal digital calibrada, lo que garantiza una alta calidad y confiabilidad a lo largo del tiempo, ya que tiene un microcontrolador con bits incorporados (SOTO, 2017).

2.2.4. Otro tipo de dinamómetros.

Tabla 2.*Tipos de Freno.*

Tipos de dinamómetros	Ventajas	Desventajas
Hidráulicos de llenado constante	Muy baratos y robustos	Baja respuesta a los cambios del par motor. Control difícil de automatizar.
Hidráulicos de llenado variable	Capaces de dar respuesta a pequeñas variaciones del par motor. Toleran sobrecargas al ser robustos. Capacidad de automatización.	Pueden presentar daños por corrosión y cavitación debido a que posee un llenado externo.
Hidráulicos de discos	Adecuados para operaciones que requieran altas velocidades	A bajas velocidades su rendimiento es deficiente.
Corriente continua	Tecnología muy desarrollada. Pueden actuar como dinamómetros activos.	Alta inercia además de necesitar un mantenimiento adecuado y prevención contra incendios.
Corriente alterna	Menos inercia que los de CC.	Susceptibles a daño eléctrico por lo que requieren sistemas de protección. Resultando más caros.

Tipos de dinamómetros	Ventajas	Desventajas
Imanes permanentes	Son más compactos y tienen menor inercia que los de tipo CC y CA.	Susceptibles a daño eléctrico por lo que requieren sistemas de protección. Resultando más caros.
Corrientes parasitas o de Foucault	Se adapta fácilmente al control por computador. Mecánicamente simples al tener baja inercia de sus componentes móviles.	Requieren de un sistema de refrigeración adecuado debido a que son susceptibles a sobrecalentarse.
Discos de fricción	Empleados para condiciones de baja velocidad y par motor elevado.	Velocidad de funcionamiento muy limitada.
Freno aerodinámico	Son muy simples y con bajo mantenimiento. Económicos.	Generan gran cantidad de ruido. Control muy limitado, se utilizan para aplicaciones especiales.
Híbridos o Tándem	Posibles ventajas económicas respecto al uso de dinamómetros convencionales en algunas aplicaciones.	Su construcción y modo de control es más complejo

Nota. En esta tabla se muestra los tipos de dinamómetros disponibles. Tomado de (Armas, 2018).

2.3. Aplicaciones y uso.

Se utilizan como herramientas de diagnóstico, para verificar el correcto funcionamiento del vehículo, para verificar que la potencia suministrada y el funcionamiento en las mismas condiciones es suficiente. También se puede utilizar para probar el nivel de emisiones contaminantes liberadas por los vehículos a la atmósfera en condiciones de carga simuladas. Investigación y desarrollo de motores y vehículos de combustión interna. Para la investigación y el desarrollo, su objetivo es desarrollar un motor o un vehículo, o algunos de sus componentes, o analizar los procesos que ocurren dentro del motor. Los principales parámetros estudiados fueron el par motor, la potencia de salida, el consumo específico de combustible, las pruebas a largo plazo para comprobar la durabilidad de los componentes del vehículo, incluido el motor, y el ajuste de los parámetros de funcionamiento. Por otro lado, Production Testing tiene como objetivo realizar pruebas de control de calidad en vehículos y motores producidos en serie con el fin de verificar y controlar si las características del motor son consistentes con el diseño original, sea o no (Marcelo, 2018).

Figura 8.

Uso y aplicación del dinamómetro de rodillos.



Nota. Uso y aplicación del dinamómetro de rodillos. Tomado de (Saenzdynos, 2017)

El uso más común de un dinamómetro es determinar la potencia de un motor eléctrico o el motor de un automóvil, camión u otro vehículo.

Un dinamómetro conectado directamente al eje del motor es el dinamómetro del motor. Un dinamómetro con rodillos que giran a través del marco se llama dinamómetro de chasis, que se usa ampliamente en la industria automotriz para pruebas de kilometraje, emisiones, economía de combustible, materiales y mejora del rendimiento (Marcelo, 2018).

2.3. Computadora y software.

2.3.1. Computadora.

El escalado dinámico requiere una conexión a una computadora (computadora personal), porque la cantidad de datos generados en tan poco tiempo es tan grande que se requiere una computadora para poder procesar todos estos datos y, por lo tanto, más fácil de visualizar. Sucede en ese momento con el rendimiento del motor al mostrar curvas específicas del motor, como par, caballos de fuerza y rpm (Armas, 2018).

La gran flexibilidad que nos dan los ordenadores, nos permite hacer un mejor uso del dinamómetro porque podemos guardar las medidas registradas de compuestos específicos y luego compararlas al mismo tiempo con otras pruebas que se hayan realizado.

Figura 9.

Equipo de visualización de datos durante el ensayo.



Nota. Equipo de visualización de datos durante el ensayo. Tomado de (Saenzdynos, 2017)

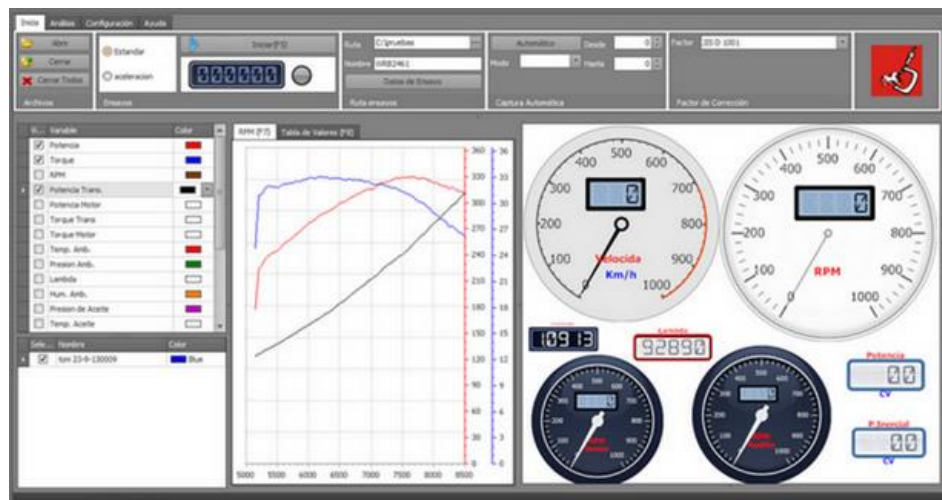
2.3.1. Software.

El software es el enlace entre la computadora y los sensores, el actuador se instala en el dinamómetro, el software procesa todas las señales que recibe para registrarlas en forma de gráficos o tablas (AVELINO, 2016).

Dependiendo del diseño, hay cuadros de mando personalizables, histogramas en tiempo real, formatos de datos, gráficos de barras de temperatura, límites de imagen ajustables, escalado de color, gráficos de zoom y recorte, escalas digitales y analógicas configurables por el usuario, indicaciones de compensación de imperfecciones Sensor auto asistido, software proporciona valor para compensar la inercia del componente y esto le da una amortiguación ajustable para la adquisición de datos, lecturas de valor promedio, corrección atmosférica estándar, y tiene protección automática de exceso de límite para proteger el motor si se vuelve complejo durante las pruebas (AVELINO, 2016).

Figura 10.

Interfaz de visualización de datos durante el ensayo.



Nota. Interfaz de visualización de datos durante el ensayo. Tomado de (Saenzdynos, 2017)

2.4. Parámetros de físicos que se toman en cuenta.

2.4.1. Potencia.

La potencia es un síntoma de funcionamiento que da mucha información sobre el estado general del motor, ya que la presencia de algún mal funcionamiento en sus diversos sistemas disponibles lo afecta en gran medida (SOTO, 2017).

La potencia se desarrolla dentro del cilindro y no se transmite completamente a la salida en el eje del motor, ya que parte de ella se utiliza para superar la resistencia mecánica, etc. (SOTO, 2017).

2.4.2. Potencia Indicada.

Potencia representativa obtenida de un motor o diagrama de ciclo que representa el trabajo realizado por la combustión del combustible dentro del cilindro en un ciclo, característico del proceso termodinámico del fluido que allí se realiza.

Por tanto, todo depende del funcionamiento normal de todo el sistema (SOTO, 2017)

2.4.3. Potencia perdida por resistencias mecánicas.

La energía perdida en la resistencia mecánica es necesaria para mover los distintos mecanismos del motor y esta se consume por las siguientes cuatro razones:

- Fricción en las estructuras principales. Fricción en cojinete, pistón y cilindro, pasador de pistón, etc.
- Activar los elementos auxiliares como la bomba de agua, bomba de aceite, ventilador, etc.
- Bombeo del fluido de trabajo durante el intercambio de gases.
- Motor de compresor, cuando el motor utiliza un turbocompresor mecánico.

2.4.4. Potencia efectiva.

La potencia efectiva recibida a la salida del volante es el resultado de la diferencia entre la potencia específica y la potencia perdida en las resistencias mecánicas.

Esta capacidad depende en gran medida del funcionamiento de todos los sistemas de motor, por lo que cualquier mal funcionamiento que afecte la potencia específica o la pérdida de potencia debido a la resistencia mecánica afectará la salida (SOTO, 2017).

2.4.5. Potencia Normalizada.

Esta es la potencia que se obtiene en las mejores condiciones ambientales y la potencia estándar está calibrada según estándares internacionales como ISO, SAE-J, DIN, JIS y EWG.

La energía específica disminuye al aumentar la altitud y la presión en el cilindro es menor que la obtenida al nivel del mar, para estimar el efecto de la altitud sobre la expresión del nivel del mar y se ha desarrollado para calibrar la energía para las mejores condiciones ambientales. Hay dos sistemas principales en los que puede calibrar la potencia (ARELLANO, 2016).

Norma SAE J1995 donde la potencia se mide en motores sin accesorios para que no consuman energía en ausencia de generador, bomba de agua, filtro de aire, silenciador de escape, etc.

Norma DIN 70020 en la que la rectificación de potencia se realiza con el motor completo, es decir, con todos los accesorios.

2.4.6. Potencia Bruta

La potencia total es medida por el volante del motor de acuerdo con la norma de prueba SAE J1995, una serie de factores de consumo de energía durante su funcionamiento se eliminan del motor como filtro de aire, silenciador, residuos, alternador, aire acondicionado y agua. Bombas, ventiladores, etc. Dicho esto, puede obtener toda la potencia que puede proporcionar un motor (ARELLANO, 2016).

2.4.7. Potencia Neta

La potencia neta se mide en el volante del motor, sin embargo, la norma de prueba SAE J1349 establece que el motor debe llevar todo el equipo instalado en el vehículo (SOTO, 2017).

2.4.8. Potencia Corregida

La potencia totalmente corregida será el producto de la potencia real observada por los factores de corrección de la presión atmosférica, la humedad relativa y la temperatura del aire (SOTO, 2017).

2.4.9. Potencia en la rueda.

Es la fuerza que se desarrolla en el interior de los cilindros del motor, que se transmite teniendo en cuenta todos los aspectos de la pérdida hasta llegar a los volantes del coche, como la causa del sobrecalentamiento, fricción, inercia, fricción, etc (SOTO, 2017).

2.4.10. Par motor o torque.

El par, también conocido como par motor, es el momento dinámico de una fuerza que el motor aplica al eje de transmisión. La fuerza explosiva que actúa sobre la biela y se transmite al brazo del cigüeñal produce una fuerza de rotación conocida como torsión. El par y la potencia son indicadores que le informan sobre el rendimiento de un motor, cuánta potencia se aplica y qué tan rápido puede realizar un movimiento en particular (Armas, 2018).

2.5. Parámetros de medición en el ensayo.

2.5.1. Tacómetro.

El tacómetro es un dispositivo que mide la velocidad de rotación del eje, generalmente la velocidad de rotación del motor, el eje de la caja de cambios, etc. Mide el número de revoluciones por minuto (rpm). Un imán permanente gira cerca del disco de aluminio. La rotación crea un campo magnético rotatorio que induce corrientes en el disco de aluminio y dirigen las corrientes inducidas de tal manera que se forman pequeñas bobinas virtuales en la masa del disco y el tamaño de la corriente generada aumenta al aumentar la velocidad (SOTO, 2017).

2.5.2. Medidor de temperatura.

La temperatura es una cantidad que se usa para referirse a conceptos comunes de calor que se pueden medir con un termómetro. Se define como una cantidad escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico.

La temperatura ambiente de un termómetro de expansión térmica se mide en función de la resistencia del platino, y este sensor de temperatura, según el principio de acción física, se basa en la resistencia sustituyendo la resistencia del cambio de conductor por la temperatura. Esto se debe a que a medida que aumenta la temperatura, los iones vibran con mayor amplitud, lo que dificulta que los electrones pasen por el conductor. La unidad de medida son los grados Celsius. Toma la temperatura ambiente como referencia para la prueba con un dinamómetro de cilindro (SOTO, 2017).

2.5.3. Medidor de presión atmosférica.

La presión atmosférica es la fuerza por unidad de área que ejerce el aire sobre la superficie de la Tierra. Hay barómetros que utilizan la presión atmosférica como nivel de referencia y miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica. El manómetro se llama manómetro.

La presión atmosférica disminuye al aumentar la altitud al nivel del mar con una medida de referencia de 760 mmHg. La presión disminuye de su valor con la altura a la altura sobre el nivel del mar (msnm), en La Paz tenemos una referencia de 495 mmHg (0.65 atm), la altura es de unos 3600 mm3 (SOTO, 2017).

2.5.4. Medidor de la humedad relativa.

Humedad relativa (RH), que mide la cantidad de agua presente en el aire en forma de vapor, y consta de dos electrodos enrollados en espiral entre ellos, un tejido impregnado ubicado

Una solución acuosa de cloruro de litio. Se aplica una tensión alterna a los electrodos, se calienta el tejido y parte del contenido de agua se evapora a una determinada temperatura, y el equilibrio entre la evaporación se consigue calentando el tejido y los tejidos que absorben agua. La humedad ambiental por

cloruro de litio es una sustancia higroscópica especial, por lo que el nivel de humedad se puede conocer con precisión (ARELLANO, 2016).

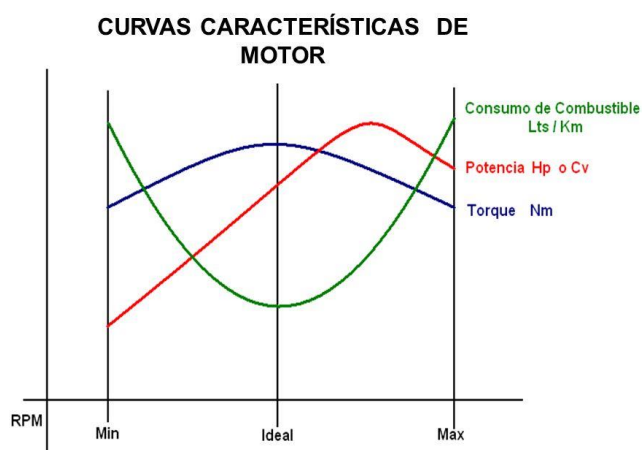
La humedad relativa del aire se mide con un higrómetro.

2.6. Curvas características del motor.

Las curvas características de un motor de combustión interna, llamadas curva, representan la potencia y el par efectivos en función de la velocidad de rotación del cigüeñal. Las curvas esquemáticas muestran los gráficos de los valores de potencia y par que entrega el motor en cada cambio en su velocidad de rotación. El motor se puso en un dinamómetro para probarlo y se puso en funcionamiento a plena potencia con el acelerador del carburador completamente abierto o la bomba de inyección a pleno caudal (AVELINO, 2016).

Figura 11.

Curvas características del motor.



Nota. Curvas características del motor. Tomado de (Slideplayer, 2019)

Las curvas que limitan el número mínimo de revoluciones bajo el motor en marcha son irregulares y el máximo anterior cambiará el tiempo de funcionamiento

de los componentes mecánicos, estos dos extremos determinan el campo de uso del motor. La curva de potencia aumenta constantemente hasta un cierto valor, que indica la tasa máxima de potencia. Después de eso, cae rápidamente al límite máximo de uso (AVELINO, 2016).

La disminución de la potencia en este valor se debe a una disminución en la eficiencia del motor. La curva de par aumenta con el número de revoluciones del motor, pero su marcha de avance es menor y el punto de par máximo correspondiente a las revoluciones es mucho menor que la potencia máxima. Cuando se alcanza el máximo, la curva disminuye. Cuanto más flexible sea el motor, mayor será la brecha entre el par máximo y la potencia máxima (AVELINO, 2016).

2.7. Normativas para realizar ensayo del dinamómetro de rodillos en parámetros físicos.

2.7.1. Normativa de diseño.

La estandarización sistemática y basada en la ciencia surgió a fines del siglo XIX con la revolución industrial en los países altamente industrializados que enfrentan la necesidad de producir más y mejor, pero el ímpetu final con el advenimiento de la Primera Guerra Mundial debido a la necesidad de suministros militares y la necesaria reforma armamentista exige que el sector privado exija especificaciones de interoperabilidad y modificaciones importantes (SOTO, 2017).

2.7.2. Normativa de diseño.

La potencia de un motor se ve afectada por las condiciones ambientales del lugar en el que se opera y también por los accesorios con los que se incorpora, y se han establecido ciertos criterios para determinar las condiciones ambientales,

marca y tipo de accesorios que el motor utiliza para ser instalado durante la prueba (SOTO, 2017).

La ganancia de energía está directamente relacionada con las condiciones atmosféricas circundantes.

Los factores ambientales que afectan la potencia del motor son:

- Presión atmosférica
- Humedad del aire
- Temperatura ambiental

La NORMA SAE, toma en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 3.

Parámetros Norma SAE.

Temperatura del ambiente 29.4 °C
Presión barométrica 746.25 mmHg, 760 mmHg
Presión del vapor 9.65 mmHg.
La NORMA DIN, toma en cuenta los siguientes parámetros: Temperatura del ambiente 20 °C, Presión barométrica 760 mmHg.

Nota. En esta tabla se muestra los parámetros de la normativa SAE. Tomado de (SOTO, 2017).

2.7.3. Normativa de corrección de potencia.

La norma indica que la potencia del motor está directamente relacionada con las condiciones climáticas circundantes. Los factores atmosféricos que afectan la potencia del motor son:

Presión atmosférica

Humedad del aire

Temperatura ambiental

Red estándar SAE J1349, DIN 70020 estándar.

Capacidad bruta estándar SAE J1995.

Capítulo III

3. Ingeniería del Proyecto

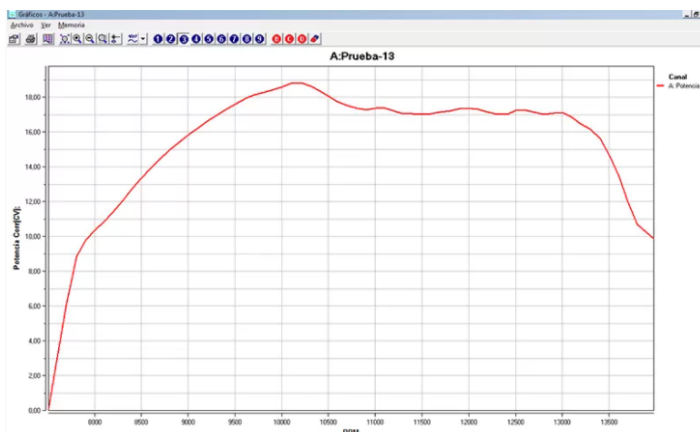
3.1. Parámetros fundamentales para la obtención del torque y potencia.

La curva característica sirve para definir el comportamiento del vehículo o motor. Para definir el comportamiento del motor, necesitamos obtener tres curvas: la curva de potencia del motor, la curva de par motor y la curva de consumo específico del motor. Para ello, es importante tener en cuenta algunos parámetros básicos: cálculos de par, potencia y consumo específico de combustible. (Martinez, 2017)

El curso de la curva de salida muestra que, en un motor más rápido, la salida a los frenos aumenta sustancialmente de forma lineal. Esto sucede hasta que se alcanza el valor de velocidad angular del cigüeñal y el controlador funciona automáticamente para la seguridad del motor y reducir el consumo de combustible. A partir de este rango, la potencia se reduce a altas velocidades hasta alcanzar valores muy bajos. (Ingemeccánica, 2017).

Figura 1.

Curva de Potencia vs RPM



Nota. Potencia expresada en CV y revoluciones en RPM. Tomado de (Accudyno, 2017)

3.1.1. Potencia.

La expresión de potencia (P) desarrollada por el par motor (T) viene dada por la siguiente expresión:

$$P = T * \omega$$

Ecuación 1

Potencia en función de la velocidad angular

Nota. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

Donde (ω) es la velocidad angular (rad/s) del eje de transmisión o cigüeñal.

La potencia del motor se mide en vatios (W) según el Sistema Internacional de Unidades.

Puede ser interesante conocer la potencia por el número de revoluciones por minuto (r.p.m.) a las que gira el motor, no por la velocidad angular. En otras palabras, si (n) es el número de revoluciones por minuto que gira el motor, la salida (P) se expresa de la siguiente manera. (Ingemecánica, 2017)

$$P = T * \omega = \frac{T * n}{60/2\pi}$$

que aproximadamente resulta,

$$P = T * \omega = \frac{T * n}{9.55}$$

Ecuación 2

Potencia en función de las revoluciones

Nota. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

donde,

P → es la potencia del motor, en W;

T → es el par motor, en N·m

n → son las revoluciones por minuto de giro del motor (r.p.m.)

Pero también resulta útil conocer la potencia expresada en otras unidades de uso muy común, como son: HP y CV.

- **HP (caballo de fuerza):** o caballo de fuerza es una medida de potencia utilizada en un sistema imperial y se define como la fuerza requerida para levantar un peso de 32572 libras a una velocidad de 1 pie/minuto (Martinez, 2017)

Sus equivalencias con otros sistemas son las siguientes:

- 1 HP = 745,69987 W
- 1 HP = 1,0139 CV

En lo que lo que la anterior expresión de la potencia (P) en concordancia con del par y las revoluciones del motor podría expresarse de la siguiente manera:

$$P_{HP} = \frac{T * n}{7120.91}$$

Ecuación 3

Potencia en HP

Nota. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

donde,

PHP → es la potencia del motor, expresada en HP.

T → es el par motor, en N·m.

n → son las revoluciones por minuto de giro del motor (r.p.m.).

- **CV (caballos de vapor):** una unidad de medida que utiliza unidades del sistema internacional. Se define como la fuerza necesaria para levantar un peso de 75 kgf. 1 metro de altura en 1 segundo. (Ingemecánica, 2017)

Sus equivalencias con otros sistemas son las siguientes:

- 1 CV = 735,49875 W
- 1 CV = 0,9863 HP

En lo que la potencia (P) en función del par y las revoluciones del motor quedaría de la siguiente manera:

$$P_{CV} = \frac{T * n}{716.2}$$

Ecuación 3

Potencia en CV

Nota. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

donde

PCV → es la potencia del motor, expresada en CV.

$T \rightarrow$ es el par motor, pero esta vez expresado en kgf.m.

$n \rightarrow$ son las revoluciones por minuto de giro del motor (r.p.m.)

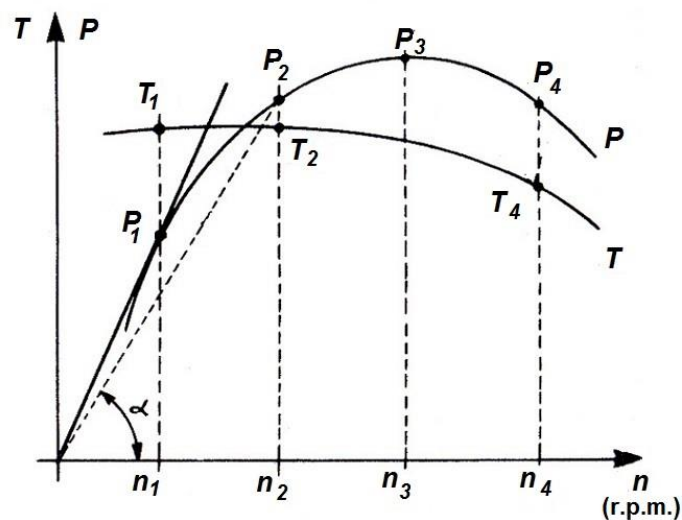
3.1.2 Análisis matemáticos de las curvas de potencia y torque

a. Curva de potencia

El siguiente gráfico muestra las curvas de fuerza de acoplamiento (P) y par motor (T) en función del número de revoluciones (n) de un motor de 4 tiempos.

Figura 13.

Curva de Potencia vs RPM



Nota. Gráfica teórica. Adaptada de gráfico de Potencia vs RPM. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

Como se puede observar en la figura anterior, la potencia que puede proporcionar un motor de combustión interna típico aumenta a medida que acelera hasta la velocidad máxima que alcanza cuando gira a n_3 (RPM) (representada por P_3) (Ingemecánica, 2017)

Incluso si la velocidad del motor aumenta aún más en tal situación, cuando la curva entre en la parte descendente, no será posible generar más potencia. La velocidad máxima a la que puede funcionar un motor está caracterizada por n_4 , la cual está determinada por las limitaciones de los elementos mecánicos que componen el motor (Ingemecánica, 2017)

Primero, podemos probar que la salida máxima no corresponde al rango de par máximo (punto de pivote n_1). En la mayoría de los casos, el punto de par máximo es aproximadamente el 70 % de la velocidad nominal, que es donde se produce la salida máxima. (Ingemecánica, 2017)

Si el motor está funcionando en el rango de velocidad entre n_1 y n_2 , el motor experimentará cualquier cambio durante la conducción que requiera un mayor par de arrastre al reducir la velocidad, por ejemplo, al viajar cuesta abajo. Se adapta automáticamente a la situación en la que se encuentra. Aumenta el par motor. (Ingemecánica, 2017)

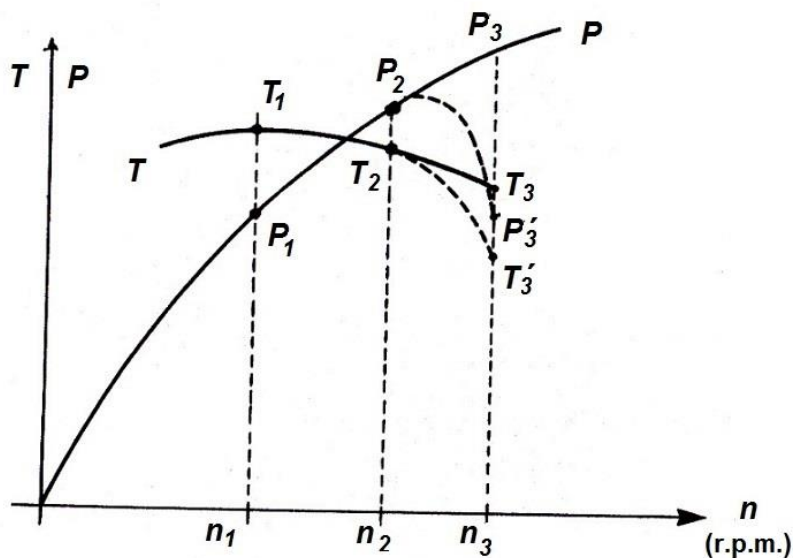
Además, si el momento de resistencia vuelve a caer, por ejemplo, al volver a una carretera plana, el par motor requerido será menor que el par que se logra automáticamente aumentando la velocidad del motor (Ingemecánica, 2017).

- **Motores diésel.**

Para los motores diésel, como vimos en la sección anterior, la curva de par es prácticamente horizontal en un amplio rango de velocidades del motor, pero la curva de salida se aproxima a una línea recta a través del origen, como se muestra en la figura adjunta. (Ingemecánica, 2017).

Figura 14.

Curva de Potencia vs RPM en motores Diésel.



Nota. Gráfica teórica. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

Esta curva de potencia claramente creciente para los motores diésel muestra que este tipo de motor alcanza una mayor potencia a velocidades más altas del motor. Este hecho, junto con el hecho de que el par se mantiene sustancialmente constante, por ejemplo, la disminución del par resistente que encuentra un vehículo en una carretera llana o de suave pendiente provoca un aumento repentino de la velocidad del motor. (Armas, 2018)

Por este motivo, para evitar la rotación del motor, los motores diésel están equipados con elementos de control que reducen la inyección de combustible a partir de ciertas velocidades y reducen el par y la potencia del motor (marcados con los puntos P'_3 y T'). La situación estaba hecha). 3, en la figura). Así, a la máxima velocidad de

operación, solo el motor está en ralentí, evitando que el motor gire descontroladamente. (Ingemecánica, 2017)

b. Curva de Torque

Intuitivamente se entiende que la fuerza (F) que produce el par motor es variable y, para un motor de cuatro tiempos, es máxima en el momento de la combustión de la mezcla y posterior expansión. El cilindro se genera y es negativo, es decir, no genera par motor en otras fases (desgasificación, admisión o llenado y compresión de la mezcla aire-combustible). **(Ingemecánica, 2017)**

En la etapa donde se genera el par motor (es decir, la etapa de combustión), la salida del motor no es la misma en función del número de revoluciones, por lo que es el valor del empuje generado (F). Por lo tanto, a bajas velocidades, la combustión de la mezcla aire-combustible no es óptima debido a la baja inercia del gas, lo que se traduce en un llenado y vaciado de cilindros no óptimo.

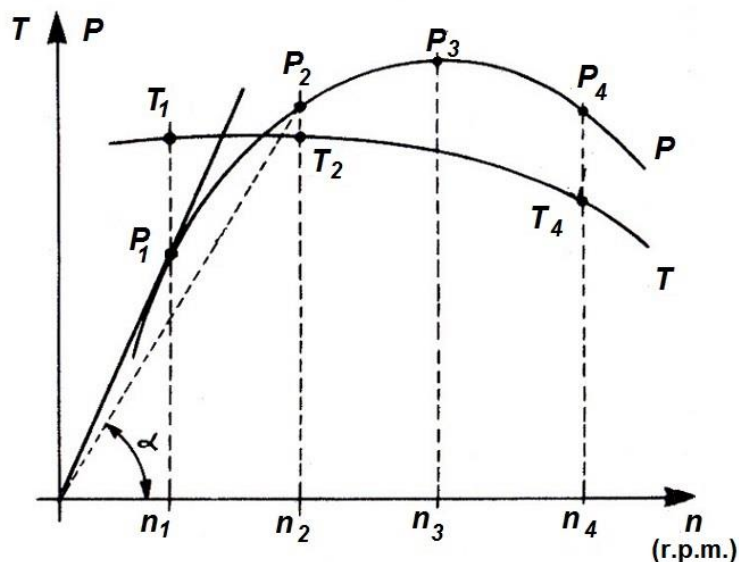
(Ingemecánica, 2017)

Por otro lado, si el motor está funcionando a alta velocidad, el llenado del cilindro no se completará. Esto se debe a que el tiempo que tarda el gas en llenar todo el espacio es corto. Como resultado, la curva de torque (T), que debería ser el horizonte, se convierte en una curva con una sección central casi recta que proporciona las áreas extremas donde el torque máximo y el torque del motor disminuyen como se describió anteriormente. **(Ingemecánica, 2017)**

A continuación, se adjunta una gráfica con la curva par motor potencia frente a las revoluciones de giro del motor, que puede responder a un caso general de vehículo:

Figura 15.

Curva teórica de Torque.



Nota. Gráfica teórica. Adaptada de gráfico de torque. Tomado de (Ingemecánica, 2017)

De hecho, en el gráfico anterior, puede ver cómo se ve la curva de par motor (T) además de la curva de salida, que discutiremos más adelante. El eje horizontal muestra la velocidad del motor (n) por minuto (RPM), y el eje vertical muestra el torque (T) en todo el rango de operación.

Para los motores de combustión interna, la curva de par comienza a subir hasta que el motor alcanza el número de revoluciones que proporciona el punto de diseño óptimo de par máximo (T_1). A partir de este momento, el torque comienza a disminuir paulatinamente (Ingemecánica, 2017)

Esto se debe a que el punto óptimo de velocidad del motor, como ya se mencionó anteriormente, genera básicamente problemas relacionados con los siguientes factores:

Como se ve, inadecuada emisión de gases de combustión a medida que aumenta la velocidad del motor.

- Insuficiente llenado de aire en cada ciclo;
- La combustión empieza a no ser óptima;
- La fracción de tiempo para cada combustión se reduce;
- La mezcla de aire-combustible no se acaba de completar;
- El avance a la inyección no es suficiente.

Al girar el motor y aumentar la potencia, se quema más combustible, pero como resultado se reduce el par. Por lo tanto, la relación óptima de consumo está cerca del rango de par máximo, y el consumo del motor aumenta a medida que se aleja de este rango.

- **Motores diésel.**

Una curva con una gran área plana en el centro (como se ve en la mayoría de los motores diésel) define un motor altamente elástico. Hay poca necesidad de cambiar para adaptarse a los cambios en la conducción. Dado que utiliza un motor flexible de alto par en un amplio rango de velocidades, es posible una potente aceleración incluso en marchas largas sin utilizar el cambio de marchas. Gracias a esto, el uso de un motor más elástico permite una mayor circulación de engranajes, menor rotación del motor y mayor consumo. (Ingemecánica, 2017)

De hecho, la curva de par de un motor diésel es prácticamente horizontal en un amplio rango de velocidades del motor, incluso en valores cercanos al estado de ralentí del motor. Esto asegura un buen par incluso a bajas revoluciones y es muy útil en situaciones difíciles, como volver a arrancar desde parado en una colina.

3.2 Selección de vehículos y presentación de graficas de potencia y torque.

3.2.1. Selección de vehículos.

Para la selección de vehículos se tomó en cuenta valores estadísticos de cuáles son los vehículos más vendidos y utilizados en el Ecuador, según una encuesta realizada el 8 de septiembre del 2021 en donde se detallan de la siguiente manera.

1. **Chevrolet:** 14.396
2. **KIA:** 10.223
3. **Hyundai:** 4.284
4. **Toyota:** 3.297
5. **Great Wall:** 2.994
6. **JAC:** 2.961
7. **Chery:** 2.875
8. **Renault:** 2.700
9. **Nissan:** 2.515
10. **Volkswagen:** 2.003

En donde del top 10 de los vehículos de los más vendidos en el país se tomó a 5 marcas de vehículos en donde se escogió 2 modelos de cada marca de los que son más adquiridos por la población del Ecuador.

- **Chevrolet:** Es una de las marcas más cotizada en el Ecuador debido a su accesibilidad de vehículos además de su variedad en modelos y abastecimiento de repuestos en todas las partes del país, de los cuales se tomó dos modelos de los más vendidos de la marca, los cuales son:
 - **CHEVROLET AVEO FAMILY SOHC 1.5L.**
 - **CHEVROLET SAIL LIFE DOHC 1.4L.**

- **KIA:** Es una marca que ofrece a la ciudadanía confiabilidad en sus modelos de vehículos debido a que tienen una vida útil muy amplia, además que su confort es más lujoso y cómodo con relación a las otras marcas de competencia, por lo que la hace como una de las marcas más adquiridas del país, de esta marca se tomó dos modelos de los más vendidos en el Ecuador los cuales son:
 - **KIA PICANTO 1.2L CVVT.**
 - **KIA RIO 5 1.4L MPI.**
- **Hyundai:** La marca Hyundai se ha convertido en una de las más vendidas en el país debido a la confiabilidad de sus vehículos para el trabajo duro como se refiere a los taxis ya que sus motores han brindado una excelente confiabilidad y sus clientes se sienten gustoso por los vehículos, de esta marca se han tomado dos modelos de los más vendidos de la marca los que se detallan:
 - **HYUNDAI ACCENT 1.6L CVVT.**
 - **HYUNDAI GRAND i10 1.2L CVVT.**
- **Great Wall:** Es una marca china que con el pasar del tiempo se ha vuelto muy cotizada por parte de la población del Ecuador debido a su gran avance tecnológico en sus vehículos y la confiabilidad en sus motores, de esta marca se ha escogido dos modelos los cuales son:
 - **GREAT WALL C30 1.5L VVT.**
 - **GREAT WALL M4 1.5L VVT.**
- **Chery:** Es otra marca china que en un inicio no fue tan cotizada por la población del Ecuador debido a los varios problemas que tenían en sus vehículos, pero con el pasar del tiempo se han vuelto muy cotizados por la población debido a la gran accesibilidad de sus modelos y a la arreglada

confiabilidad de parte del fabricante para generar confianza por parte de los usuarios, de esta marca se tomó dos modelos de los que se detallan a continuación.

- **CHERY ARRIZO 3 1.4L SOHC.**
- **CHERY TIGGO 2 1.4L.**

3.2.2. Gráficas de potencia y torque de vehículos seleccionados.

- **CHEVROLET AVEO FAMILY SOHC 1.5L.**

Es un automóvil de pasajeros del segmento B producido por GM DAEWOO Motors ya su vez por General Motors de México para el mercado sudamericano. Lanzado en diciembre de 2002, ha sido reemplazado por un automóvil llamado Chevrolet Sonic, además de compartir actualmente un mercado con Chevrolet Cobalt en América Latina.

Figura 16.

Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Chevrolet, 2021)

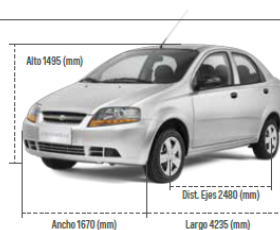
- **Características técnicas:** La familia Chevrolet Aveo está propulsado por un económico y confiable motor de gasolina de 4 cilindros y 1.5 litros. Equipado con ocho válvulas SOHC e inyección

de combustible multipunto, puede generar hasta 83 caballos de fuerza a 5600 rpm. También contamos con tracción delantera y caja de cambios manual de 5 velocidades, que son todo lo que necesitas para un viaje en familia (GMC, 2019)

Figura 17.

Ficha técnica Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		CAPACIDADES Y PESOS	
Motor	1.5 L SOHC	Peso bruto vehicular (kg)	1365
Válvulas	8	Capacidad de carga (kg)	325
Número de cilindros	4	Capacidad de tanque de combustible (litros)	45 / 11,9
Potencia (HP@rpm)	83 @ 5.600	Capacidad de carga del baúl (t)	374
Torque (Nm@rpm)	128 @ 3.000		
Relación de compresión	9,5		
Relación final	3,944		
Suspensión delantera	Independiente McPherson		
Suspensión posterior	Eje de torsión		
Frenos delanteros	Disco ventilado		
Frenos posteriores	Tambor		
Llantas	185 / 60 R14		
Rines	Acero 14"		



Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Chevrolet, 2021)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 18.

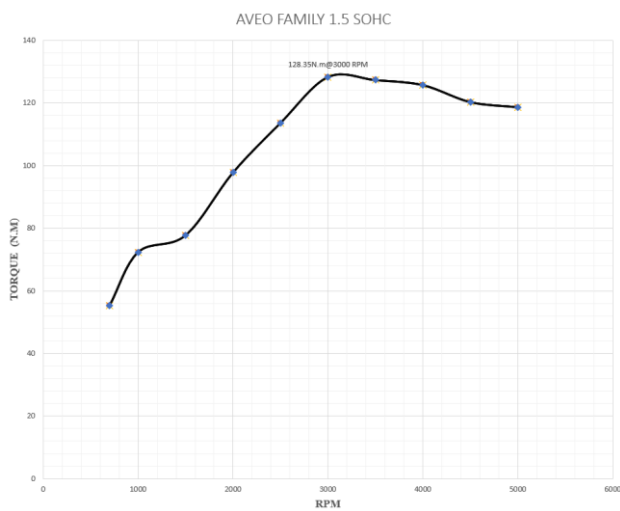
Curva de potencia Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 19.

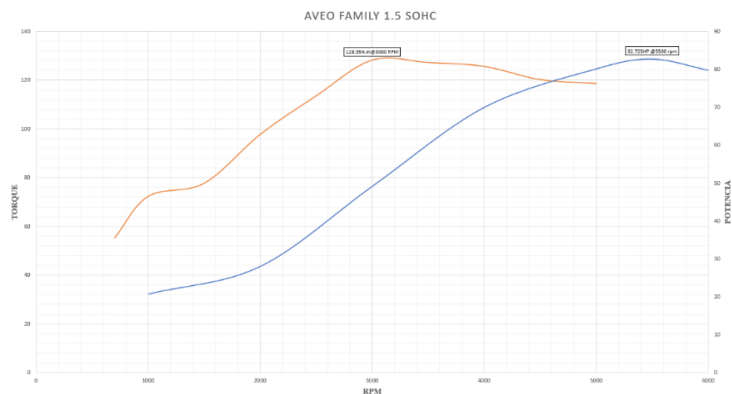
Curva de torque Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.



Nota. Curva de torque con punto máximo de torque.

Figura 20.

Curva de potencia vs torque Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **CHEVROLET SAIL LIFE DOHC 1.4L**

El Chevrolet Sail es un automóvil compacto fabricado en China por General Motors a través de una empresa conjunta, Kami Automobile. Lanzado en 2001, se vendió en China como una vela Buick en ambas versiones del sedán y la camioneta basados en Opel Corsa B. Después del lanzamiento de la marca Chevrolet en China en 2005, el automóvil fue remodelado y rebautizado como Chevrolet Sail y Sail SRV (GMC, 2019).

Figura 21.

Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L

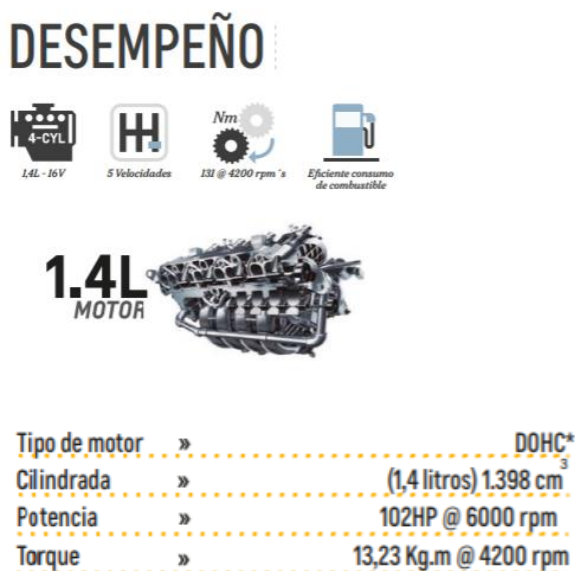


Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Chevrolet, 2021)

- **Características técnicas:** El sedán Chevrolet está propulsado por un confiable motor de gasolina DOHC 16 de 1.4 litros y 4 cilindros en todas las versiones y puede alcanzar una potencia máxima de 102 hp a 6,000 rpm. Su VGIS proporciona aire que ingresa al motor con control específico, brindando más potencia y rendimiento a bajas y altas revoluciones. Con un sistema de inyección de geometría variable, este impulsor garantiza un excelente consumo de combustible y alcanza velocidades promedio de hasta 60 km. / Guiar. gal * (según las condiciones y el estilo de conducción). (GMC, 2019)

Figura 22.

Ficha técnica Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L

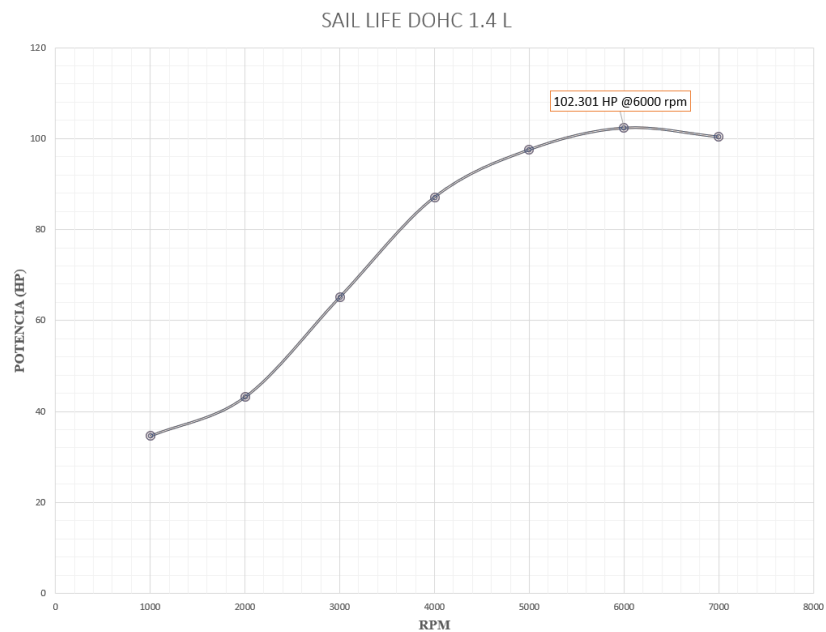


Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Chevrolet, 2021)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 23.

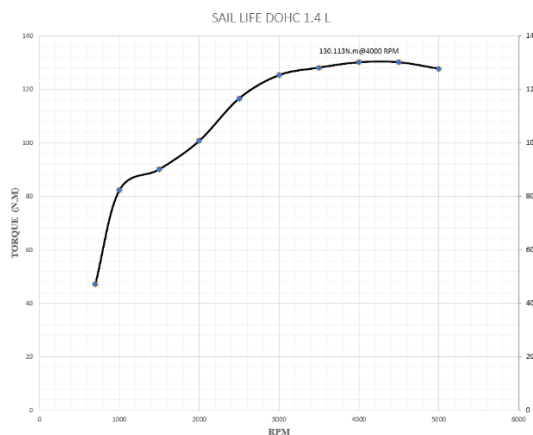
Curva de potencia Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 24.

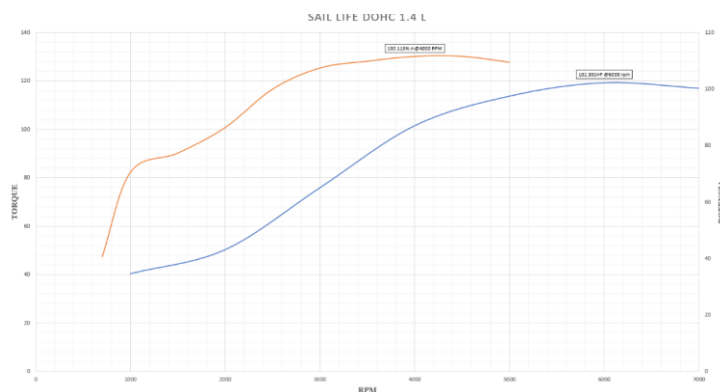
Curva de torque Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L



Nota. Curva de torque com ponto máximo de torque.

Figura 25.

Curva de torque Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **KIA PICANTO 1.2L CVVT**

El Kia Picanto es un automóvil urbano del segmento A fabricado por el fabricante coreano Kia Motors. Motor delantero transversal, tracción delantera, carrocería hatchback de 5 puertas. Algunos de sus modelos similares son el Chevrolet Park, Hyundai i10, Toyota Aygo y Suzuki Celerio. (KIA, 2022)

Figura 26.

Kia Picanto 1.2L CVVT



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Kia, 2020)

- **Características técnicas:** Debido a su peso ligero, el KIA Picanto no requiere de un gran motor para moverse. La gama consta de tres versiones de gasolina. El Access One, denominado 1.0CVVT, tiene un bloque de 3 cilindros con par motor de 67cv y 96Nm. No hay turbo como el 1.2CVVT. En este último caso, el motor aumentará a 4 cilindros y 1.248 centímetros cúbicos. Produce 84 CV y 122 Nm a 4.000 rpm. (KIA, 2022)}

Figura 27.

Ficha técnica Kia Picanto 1.2L CVVT

Motorización		1.0 CVT	1.2 CVT
Cilindrada (cc)		998	1.248
Diámetro x Carrera (mm)		71 x 84,0	71 x 78,8
Ratio de compresión		10,5	
Potencia Máx.	(cv / rpm)	67 / 5.500	84 / 6.000
	(kW / rpm)	49 / 5.500	62 / 6.000
Par Máx. (kg.m / rpm)		9,8 / 3.500	12,4 / 4.000
Tipo motor		3 cilindros	4 cilindros
Relación de Transmisión	1ª (Manual / Automático)	3,909	3,545 / 2,919
	2ª (Manual / Automático)	2,056	1,895 / 1,551
	3ª (Manual / Automático)	1,269	1,192 / 1
	4ª (Manual / Automático)	0,964	0,906 / 0,713
	5ª (Manual / Automático)	0,774	0,719 / -
	Marcha atrás	3,636	3,636 / 2,48
Relación Final		4,235	4,235 / 4,587

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Kia, 2020)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

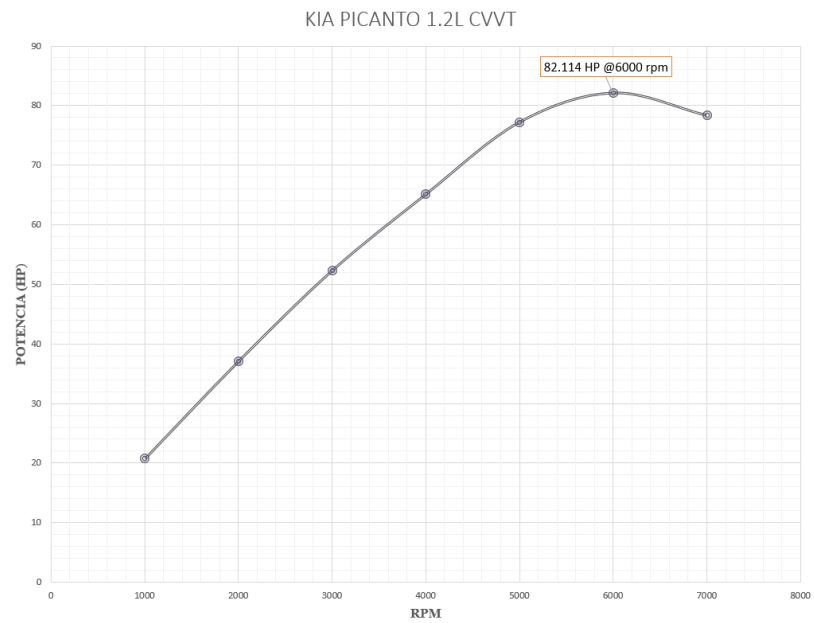
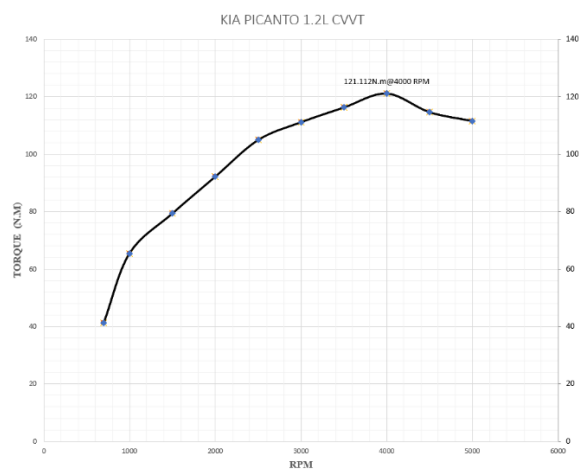
Figura 28.*Curva de potencia Kia Picanto 1.2L CVVT**Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.***Figura 29.***Curva de torque Kia Picanto 1.2L CVVT**Nota. Curva de potencia con punto máximo de torque.*

Figura 30.

Curva de potencia y torque Kia Picanto 1.2L CVVT



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **KIA RIO 5 1.4L MPI**

El Kia Rio ha sido producido por el fabricante coreano Kia Motors desde agosto de 1997 y actualmente es el automóvil de pasajeros del segmento B de cuarta generación. El estilo de carrocería está equipado con un hatchback de 5 puertas, un sedán de 4 puertas con tracción delantera de 5 plazas, un motor delantero, un motor transversal y un motor de gasolina de 4 cilindros en línea. (KIA, 2022)

Figura 31.

Kia Rio 5 1.4I MPI



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Kia, 2020)

- **Características técnicas:** Motor Kappa 1.4L MPI. Este motor está actualmente disponible en Rio 5 y Euro 6 y ofrece un excelente rendimiento y eficiencia con 99/6000 (hp/rpm) de salida y 13,6/4000 (kgf/rpm) de par. (KIA, 2022)

Figura 32.

Ficha técnica Kia Rio 5 1.4l MPI

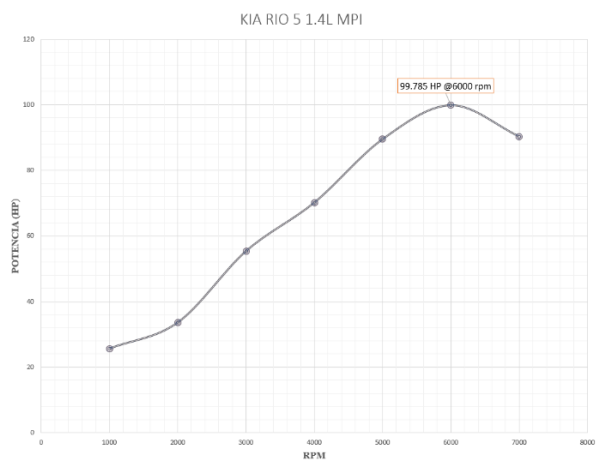
MOTOR	
Tipo	1,4 L MPI (inyección multipunto).
Potencia máxima	99hp@6,000rpm.
Torque máximo	133nm@4,000rpm.
Sistema de válvulas	DOHC 16 válvulas.
Combustible	Gasolina Extra ó Eco-pais.
Sistema de Distribución	Cadena.

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Kia, 2020)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 33.

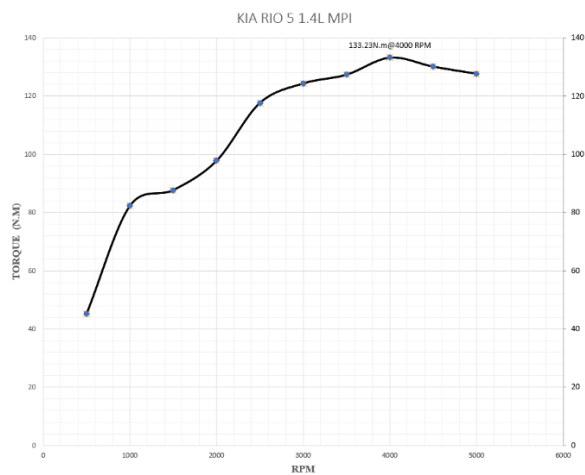
Curva de Potencia Kia Rio 5 1.4l MPI.



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 34.

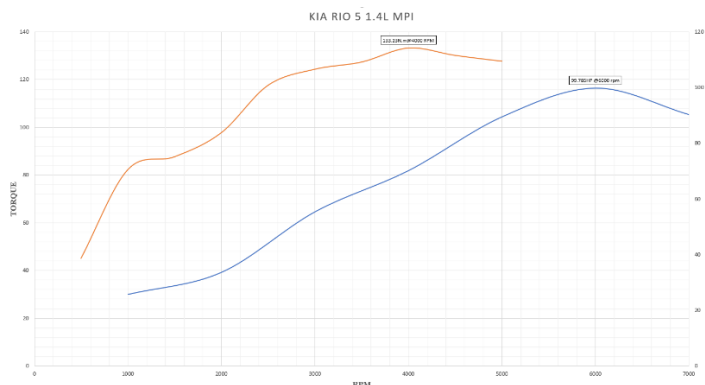
Curva de Torque Kia Rio 5 1.4l MPI.



Nota. Curva de torque con punto máximo de torque.

Figura 35.

Curva de Potencia y Torque Kia Rio 5 1.4l MPI.



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **HYUNDAI ACCENT 1.6L CVVT**

Es un automóvil del segmento B fabricado por Hyundai Motor. El automóvil es fabricado por Hyundai Motor, pero también se vende bajo la marca Dodge en Venezuela, México y otros países de América Latina y se vendió como Dodge Attitude hasta 2014. El acento fue reemplazado por Hyundai Verna en Corea del Sur en 2000. (Hyundai, 2019)

Figura 36.

Hyundai Accent 1.6l CVVT



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Hyundai, 2019)

- **Características técnicas:** La motorización es 1.4 o 1.6 gasolina y diésel, primero acoplado a una caja de cambios manual de 6

velocidades y segundo a una automática de 4 velocidades (6 velocidades en la versión americana). Incluye nuevos motores gamma de 1.4 litros y 1.6 litros con CVVT y motores diésel turbocargados (VGT) de geometría variable de 1.6 litros. (Hyundai, 2019)

Figura 37.

Ficha técnica Kia Rio 5 1.4l MPI

MOTOR	1.4 A/C	1.6 A/C
Tipo	Kappa MPI CVVT-Dual	Gamma MPI CVVT
No. De Válvulas	16 Válvulas DOHC	16 Válvulas DOHC
Cilindraje (CC)	1.400CC	1.600CC
Distribución	Cadena	Cadena
Potencia (HP / RPM)	99 / 6000	122 / 6300
Torque (Nm / RPM)	133.4 / 4000	153 / 4000

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Hyundai, 2019)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

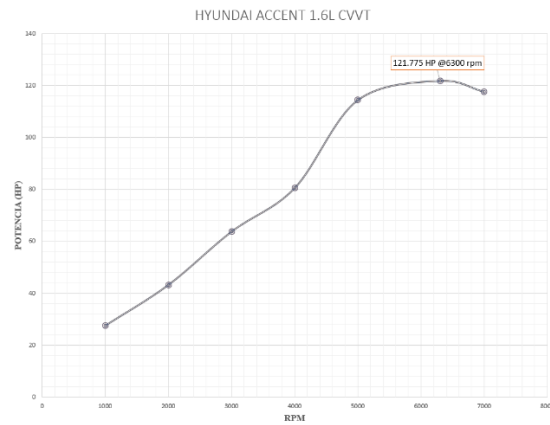
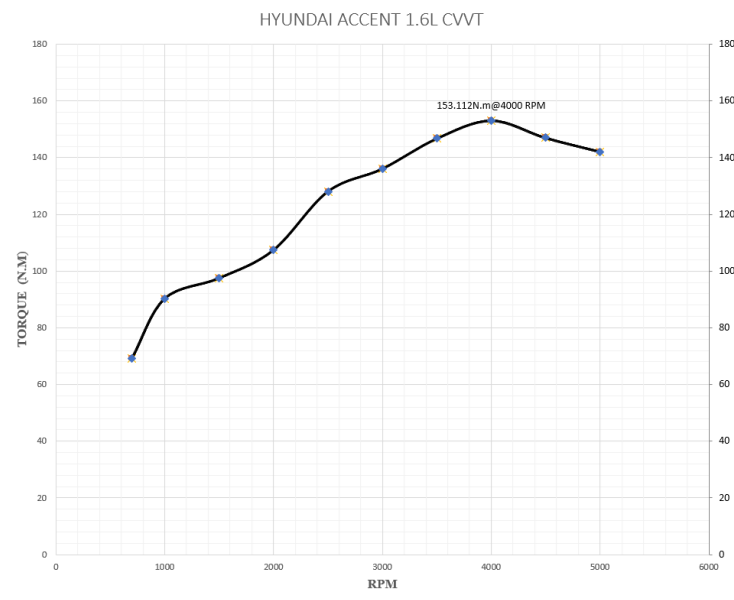
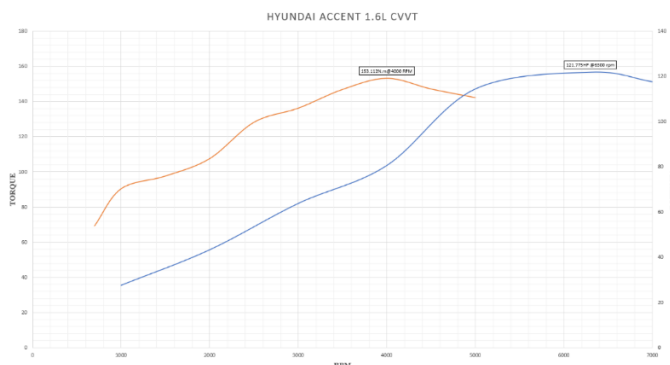
Figura 38.*Curva de Potencia Hyundai Accent 1.6I CVVT**Nota.* Curva de potencia con punto máximo de potencia.**Figura 39.***Curva de Torque Hyundai Accent 1.6I CVVT**Nota.* Curva de torque con punto máximo de torque.

Figura 40.

Curva de Potencia y Torque Hyundai Accent 1.6l CVVT



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **HYUNDAI GRAND i10 1.2L CVVT**

Un vehículo del segmento A que Hyundai Motor de Corea del Sur produce desde 2007. Fabricado en Corea, motor delantero, hatchback de 5 puertas y tracción delantera. Reemplaza al Hyundai Toss como el modelo más económico de la marca y continúa con el esquema de nombres introducido en el Hyundai i30. (Hyundai, 2019)

Figura 41.

Hyundai Grand i10 1.2l CVVT.



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Hyundai, 2019)

- **Características técnicas:** El Grand i10 se diferencia del modelo europeo, con un aumento de distancia entre ejes de 100 mm (3,9 pulgadas). El Grand i10 está disponible con tres opciones de motor:
 - ✓ 1,1 litros de tres cilindros diésel CRDi U2
 - ✓ 1,2 litros de cuatro cilindros de gasolina
 - ✓ 1,0 litros de tres cilindros de gasolina

Figura 42.

Ficha técnica Hyundai Grand I10 1.2I CVVT.

Especificaciones técnicas

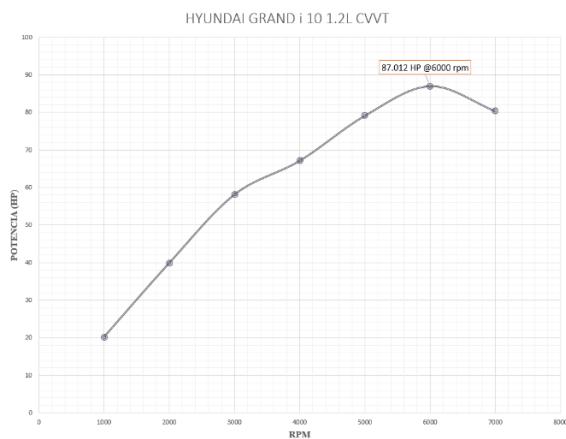
	Grand i10 Hatchback			Grand i10 Sedán		
	GL	GL MID	GLS	GL	GL MID	GLS
Motor / Transmisión						
Motor						1.25L
Desplazamiento (cc)						1,248
Cilindros						4 en línea
Radio de compresión						10.5:1
Potencia (hp @ rpm)						86 @ 6,000
Torque (lb-ft @ rpm)						88 @ 4,000
Tipo de transmisión / No. velocidades	Manual / 5	Manual / 5, Automática / 4		Manual / 5	Manual / 5, Automática / 4	
Tracción						Delantera

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Hyundai, 2019)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 43.

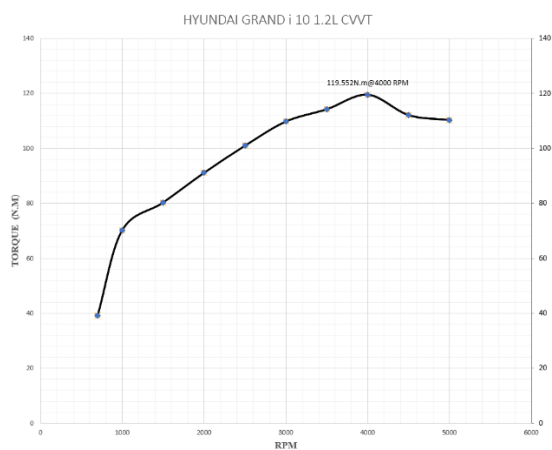
Curva de Potencia Hyundai Grand I10 1.2l CVVT.



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 44.

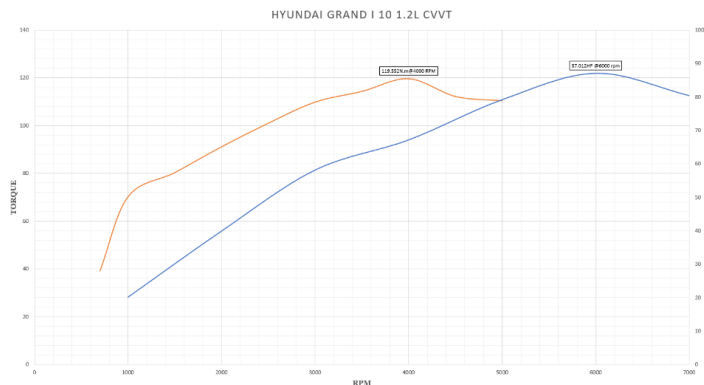
Curva de Torque Hyundai Grand I10 1.2l CVVT.



Nota. Curva de torque con punto máximo de potencia.

Figura 45.

Curva de Potencia y Torque Hyundai Grand I10 1.2l CVVT.



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **GREAT WALL C30 1.5L VVT**

El Great Wall C30 es un automóvil producido por Great Wall Motor de China de 2010 a 2013. También conocido como Great Wall Phenom, el C30 tiene un diseño de parrilla frontal único, pero comparte muchas similitudes visuales con el Toyota Witz (Ambacar, 2019)

Figura 46.

Great Wall C30 1.5l VVT.



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Ambacar, 2019)

- **Características técnicas:** El motor C30 es el mismo para todas las versiones, con un 4 cilindros de 1.5 litros equipado con un sistema VVT, entregando una potencia máxima de 103hp a 6,000rpm y 138NM, combinado con una transmisión mecánica de 5 velocidades

(brindando esta transmisión en un sedán compacto) Transmisión automática de AMT Mechanicals, la primera marca de origen chino). (Ambacar, 2019)

Figura 47.

Ficha técnica Great Wall C30 1.5I VVT.

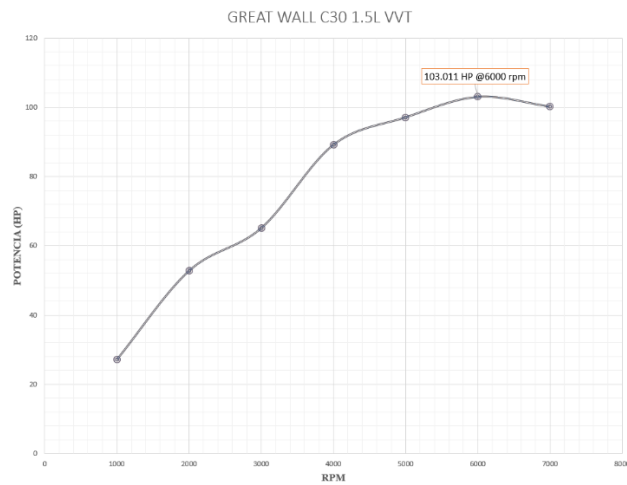
	<i>CLASSIC</i>	<i>PLUS</i>
ESPECIFICACIONES	MT	
Cilindrada (L)	1.5	
Motor	4 cilindros en línea, sistema VVT	
Potencia (HP/RPM)	103 / 6.000	
Torque (NM/RPM)	138 / 4.200	
Transmisión	Manual de 5 velocidades	

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Ambacar, 2019)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 48.

Curva de Potencia Great Wall C30 1.5l VVT.

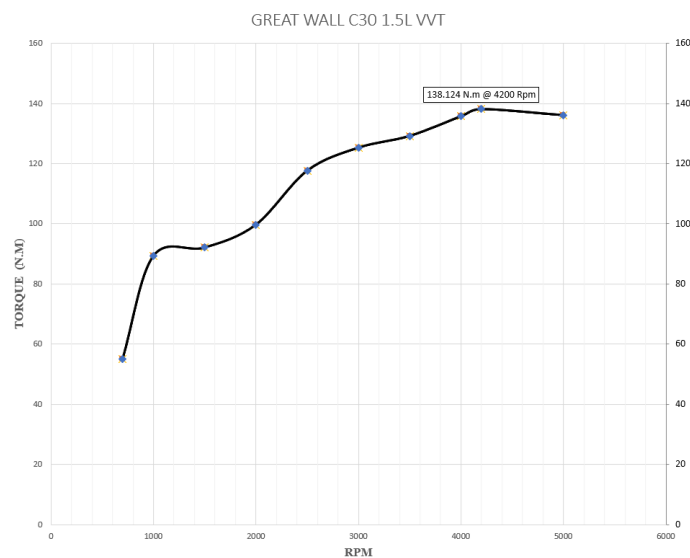


Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

- ✓ **Torque:** En la gráfica se puede observar la curva de torque con un punto referencial máximo de torque emitido por parte del vehículo.

Figura 49.

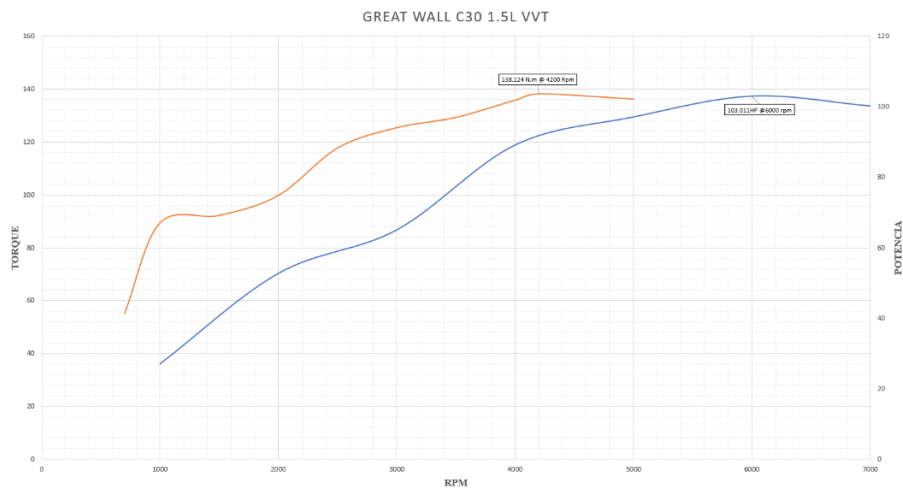
Curva de Torque Great Wall C30 1.5l VVT.



Nota. Curva de torque con punto máximo de torque.

Figura 50.

Curva de Potencia y Torque Great Wall C30 1.5l VVT.



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de torque.

- **GREAT WALL M4 1.5L VVT**

El Haval M4 se ha convertido en un automóvil importante en la región. Es por eso que Ciauto, la planta de ensamblaje de automóviles de Ecuador, actualmente produce automóviles de diferentes colores, con una alta proporción de piezas locales y 134 partes interesadas trabajando directamente en conjunto para producirlos. Proceso. (Ambacar, 2019)

Figura 51.*Great Wall M4 1.5l VVT*

Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (Ambacar, 2019)

- **Características técnicas:** Es caracterizado por un gran desempeño con un motor 1.5 L de 16 válvulas y con una seguridad única en su segmento.

Figura 52.*Ficha técnica Great Wall M4 1.5l VVT.*



Great Wall

Colores:



Blanco Titanio



Plata

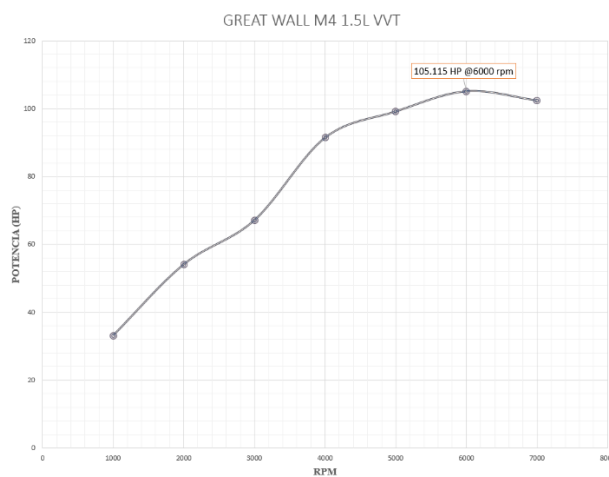
ESPECIFICACIONES	M4
Cilindrada (c.c.)	1.500
Motor	4 cilindros en línea, DOHC, sistema VVT
Potencia (HP/RPM)	105 / 6.000
Torque (NM/RPM)	138 / 4.200

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (Ambacar, 2019)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 53.

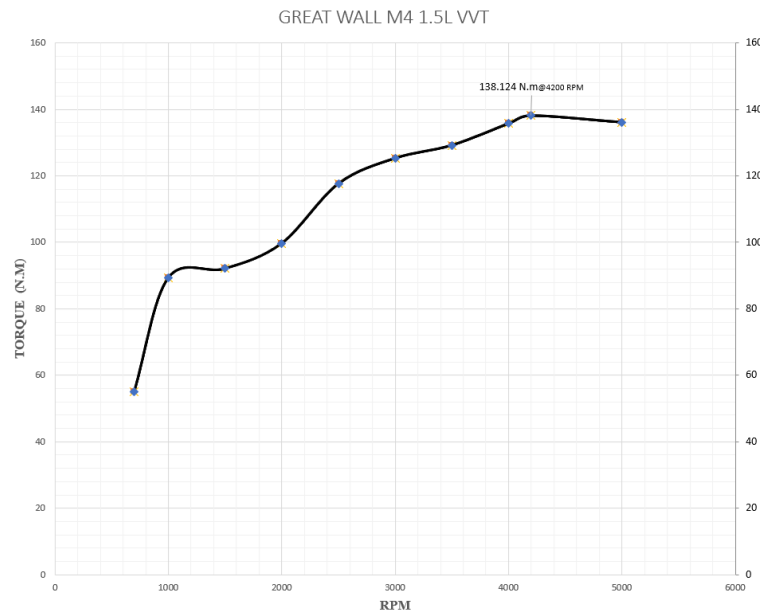
Curva de Potencia Great Wall M4 1.5l VVT.



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 54.

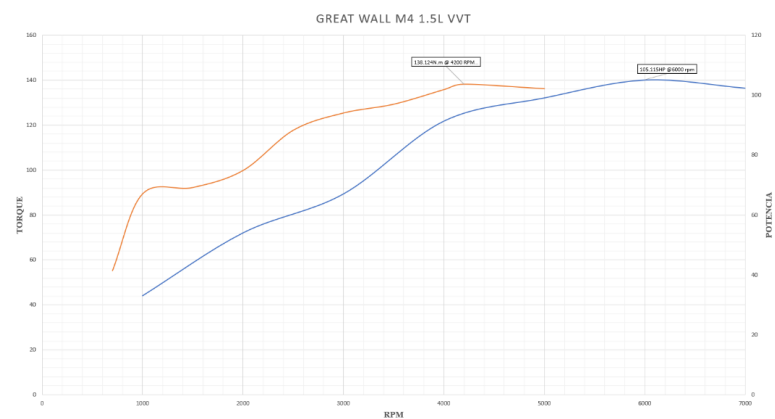
Curva de Torque Great Wall M4 1.5l VVT.



Nota. Curva de torque con punto máximo de torque.

Figura 55.

Curva de Potencia y Torque Great Wall M4 1.5l VVT.



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **CHERY ARRIZO 3 1.4L SOHC**

El Chery Arrizo 3 es esencialmente un Chery E3 renovado, y fue objeto de burlas por parte del auto conceptual Chery Arrizo Newbee en el Auto Show de Guangzhou 2014, y debutó a fines de 2014 (China, M. 2019).

Figura 56.

Chery Arrizo 3 1.4L SOHC



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (China, M. 2019).

- **Características técnicas:** La potencia del Arrizo 3 es una combinación de un motor de 4 cilindros de 1.5 litros y 122 caballos de fuerza con una manual de 5 velocidades o CVT. (Chery, 2017)

Figura 57.

Ficha técnica Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.

CHERY	
MOTOR	CONFORT LUXURY
Tipo	Acteco SOHC
Cilindrada	1.497 C.C.
Cilindros	4 en línea
Número de válvulas	16 (4 válvulas por cilindro)
Potencia	107 HP @ 6.000 rpm
Torque	140 Nm @ 4.500 rpm
Tren de válvulas	Conducido por banda
Tipo de combustible	Gasolina
Estándar de emisiones	EURO V

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (China, M. 2019)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 58.

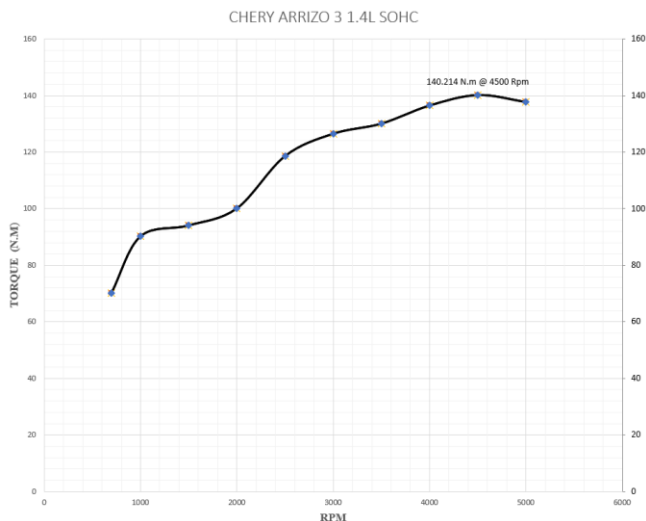
Curva de Potencia Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 59.

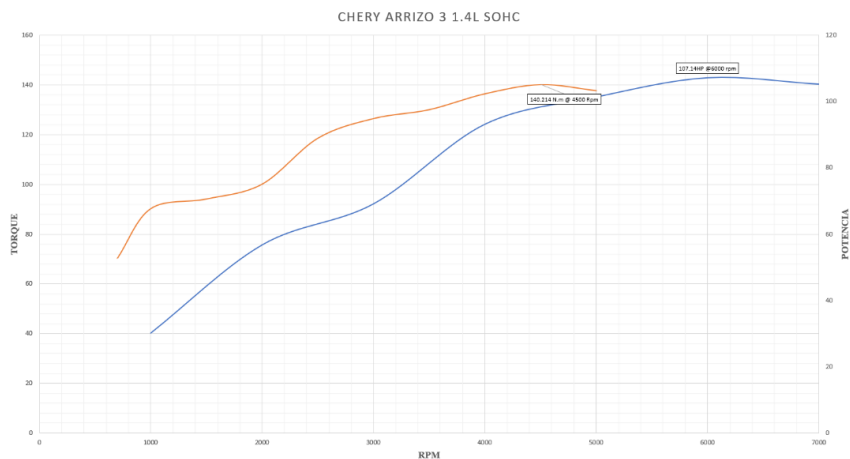
Curva de Torque Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.



Nota. Curva de torque con punto máximo de torque.

Figura 60.

Curva de Potencia y Torque Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

- **CHERY TIGGO 2 1.4L**

Chery Tiggo es un crossover del segmento C producido por el fabricante chino Chery desde 2005. Un hatchback de 5 puertas equipado con un motor delantero transversal. Se ofrece con tracción delantera o tracción total y en

transmisión manual de 5 velocidades o automática de 4 velocidades. (Chery, 2017)

Figura 61.

Chery TIGGO 2 1.4L



Nota. Vehículo seleccionado. Tomado de (China, M. 2019).

- **Características técnicas:** Impulsado por un eficiente motor "ACTECO" de 1.497 cc con 105 caballos de fuerza, su eficiente consumo de combustible (66 km/galón en promedio) le permite recorrer hasta 730 km con el tanque lleno al mismo tiempo. Puede variar según el estilo de conducción. (Chery, 2017)

Figura 62.

Ficha técnica Chery TIGGO 2 1.4L

CARACTERÍSTICAS	L MT	GL MT	GLS MT	GLX MT
MOTOR				
Cilindrada (c.c.)			1,497	
Potencia máxima (HP/RPM)			105/6000	
Par máximo (nm/rpm)			135/2750	
Consumo 3CV Ciudad / Carretera / Mixto (km/L)*			10,3/19,5/14,6	
Emissiones 3CV (g/kg)			162	
Norma de emisiones			EURO V	

Nota. Especificaciones técnicas de potencia y torque. Tomado de (China, M. 2019)

- **Curvas de potencia y torque:** las curvas de potencia y torque se basó en los datos técnicos que se encuentra en la ficha técnica establecida por el fabricante.
 - ✓ **Potencia:** En la gráfica se puede observar la curva de potencia con un punto máximo de potencia por parte del vehículo.

Figura 63.

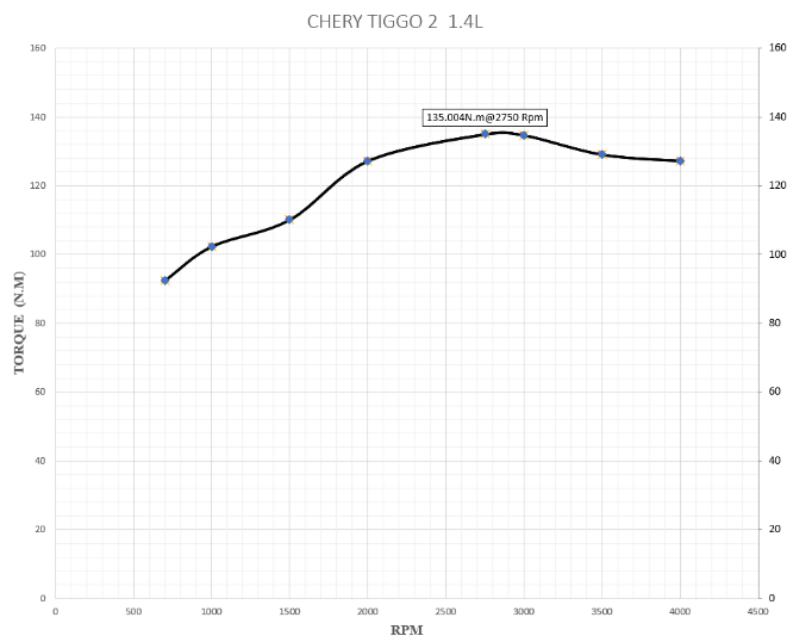
Curva de Potencia Chery TIGGO 2 1.4L



Nota. Curva de potencia con punto máximo de potencia.

Figura 64.

Curva de Torque Chery TIGGO 2 1.4L



Nota. Curva de torque con punto máximo de torque.

- ✓ **Relación potencia y torque:** En la gráfica se puede observar las curvas relacionadas de potencia y torque del mismo vehículo con los puntos máximos tanto de potencia y torque.

Figura 65.

Curva de Potencia y Torque Chery TIGGO 2 1.4L



Nota. Curva de potencia vs torque con punto máximo de potencia y torque.

3.3. Interfaz de operación simulada de un dinamómetro de rodillos.

3.3.1. Lenguaje de programación.

- **Java, Netbeans IDE**

NetBeans es uno de los IDE más populares para programar en Java y fue creado por Sun Micro Systems en el año 2000. Este es un entorno de desarrollo que se puede programar en Java o mediante plugins y módulos en otros lenguajes como C, C++, PHP. (Crehana, 2019)

Figura 66.

NetBeans



Nota. Lenguaje de Programación. Tomado de (Crehana,2017)

Una de las principales ventajas de NetBeans sobre otros IDE que se pueden programar en Java es Java Swing Framework. Esto simplifica enormemente el desarrollo de aplicaciones utilizando un entorno gráfico (ventana de escritorio). Podrás crear un entorno y características del programa. Más tarde, crearé un tutorial de programación y un ejemplo de trabajo en Java Swing. (Crehana, 2019)

El IDE tiene algunas características que son muy útiles para los programadores. Algunas de las características de la aplicación son:

- ✓ Gestión de la interfaz de usuario (Menús y las barras de herramientas del lenguaje en que se programe, tipografías, etc.).
- ✓ Gestión de configuración de usuario (Añadir el autor en las clases, configuración de los comentarios, etc.).
- ✓ Gestión de almacenamiento (Guardar o cargar datos).
- ✓ Gestión de ventana (Organiza el IDE a gusto del programador).
- ✓ Marco Asistente (Soporte Javadoc y otros previamente descargados de las Webs).
- ✓ Librería visual de NetBeans
- ✓ Herramientas de desarrollo integrado

3.3.2. Interfaz.

La interfaz fue desarrollada con el lenguaje de programación de java con IDE NetBeans en donde se desarrolló una interfaz amigable y de fácil uso para la gente en donde se pueda elegir uno de varios modelos que se presentan en la pantalla de inicio para poder ver posteriormente las gráficas de potencia y torque del vehículo seleccionado.

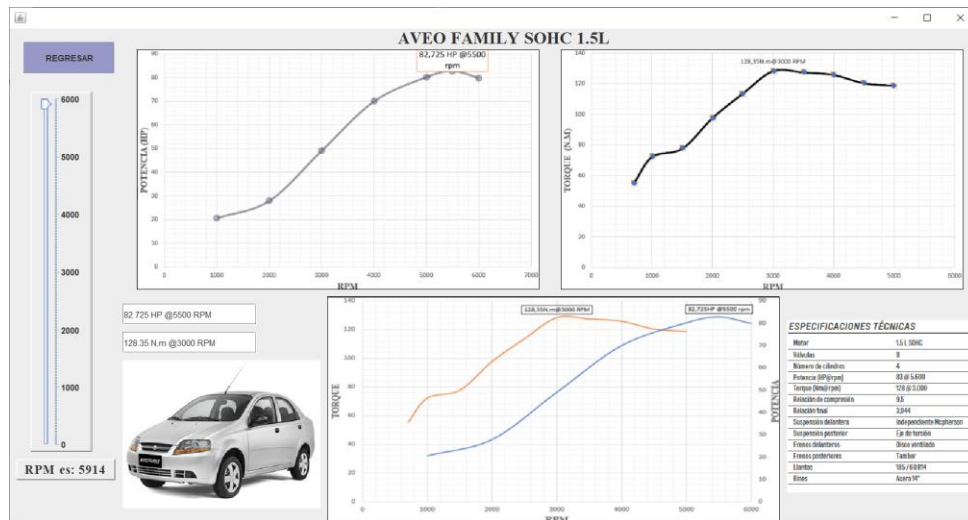
Figura 67.*Inicio de Interfaz*

Nota. Inicio de interfaz de selección de vehículo.

3.3.3. Pantalla de visualización de graficas.

En esta pantalla se podrá observar 3 graficas en las cuales se presentan las gráficas de potencia y torque y una última pantalla en donde se puede observar la relación de potencia y torque en una misma pantalla, y en donde se puede ver un variador de revoluciones en donde se pone a las revoluciones de la potencia máxima del vehículo y la gráfica aparece.

Figura 68.*Pantalla de visualización de gráficas.*



Nota. Pantalla de visualización de curvas.

Capítulo VI

4. Análisis De Resultados.

En el presente capítulo de análisis de resultados se pretende analizar los puntos de interés que se presentan en las gráficas de potencia y torque de cada uno de los vehículos, en donde se detallara el valor de potencia y torque máximos según las revoluciones estipuladas en las fichas técnicas que se presentan en el capítulo anterior.

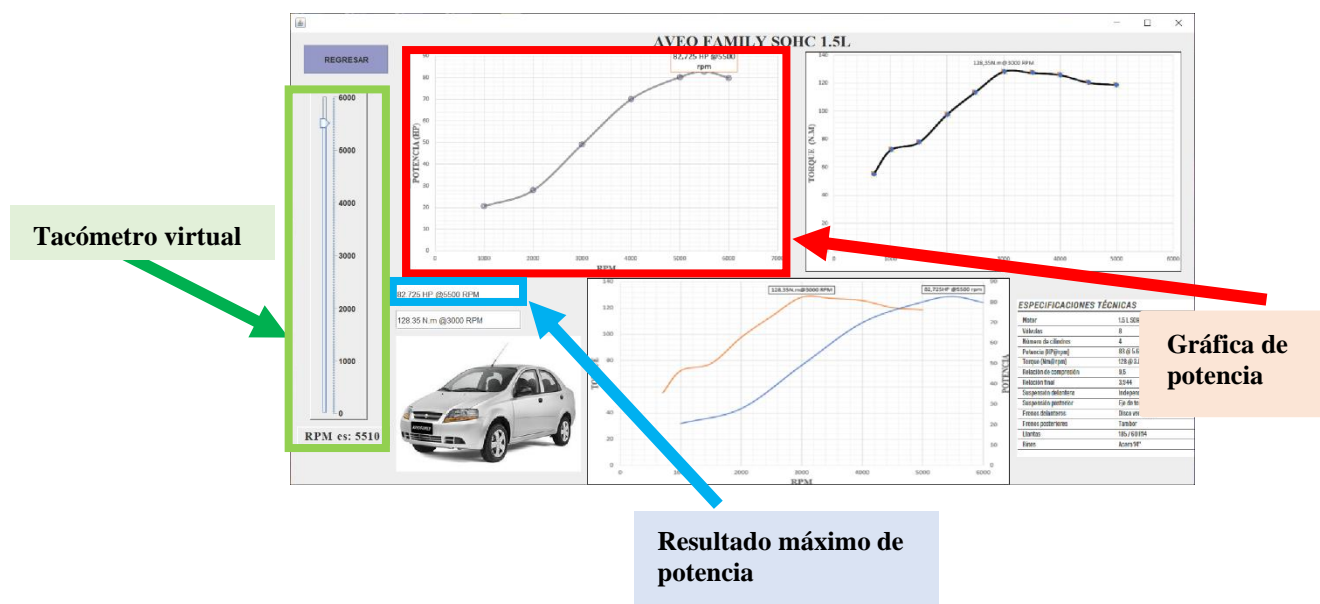
4.1. Análisis de gráficas de cada marca de vehículo.

4.1.1. Chevrolet Aveo Family SOHC 1.5l.

- Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de potencia de 82.725 HP a 5500 RPM.

Figura 69.

Curva de potencia Chevrolet Aveo family SOHC 1.5l.

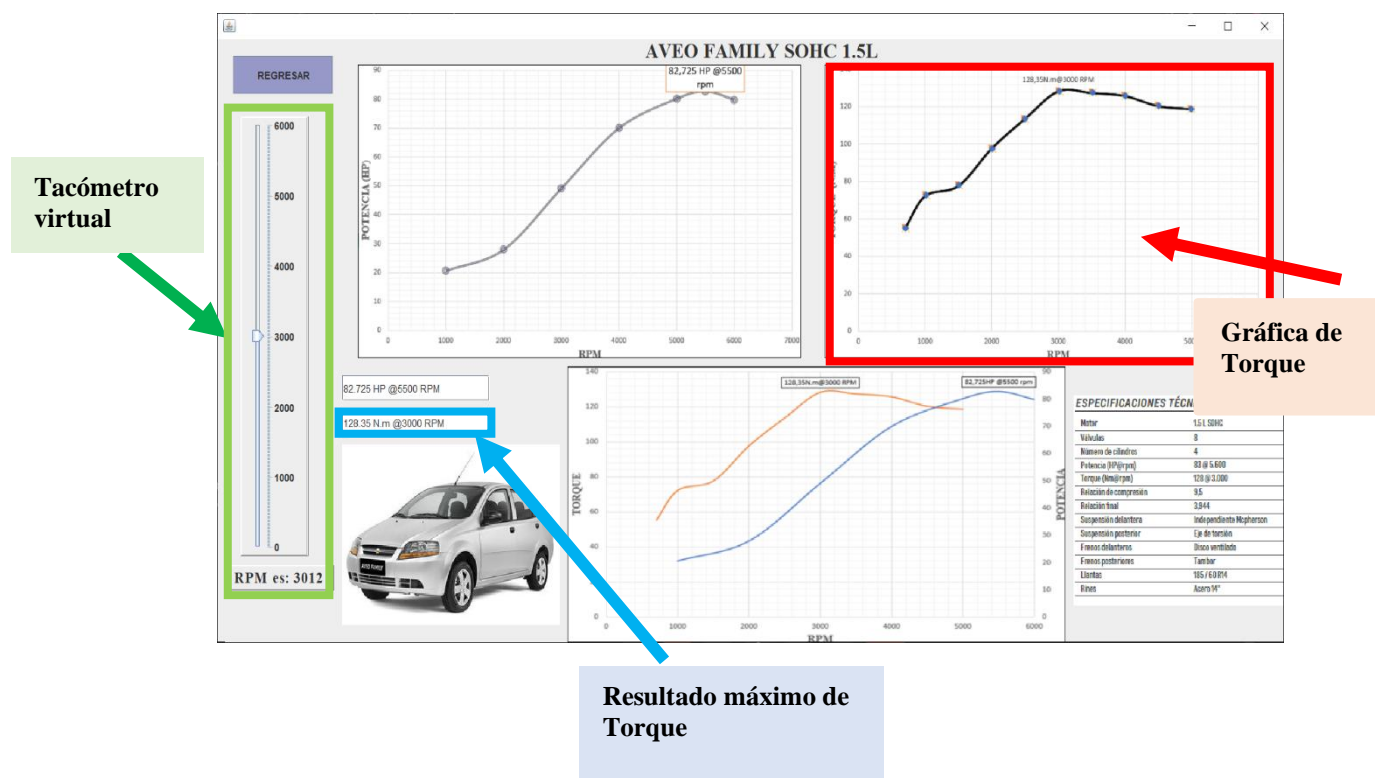


Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque de 128.35 Nm a 3000 RPM.

Figura 70.

Curva de torque Chevrolet Aveo family SOHC 1.5L.



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.2. Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L.

- **Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede verificar un valor de potencia de 102.301 HP a 6000 RPM.

Figura 71.

Curva de potencia Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L

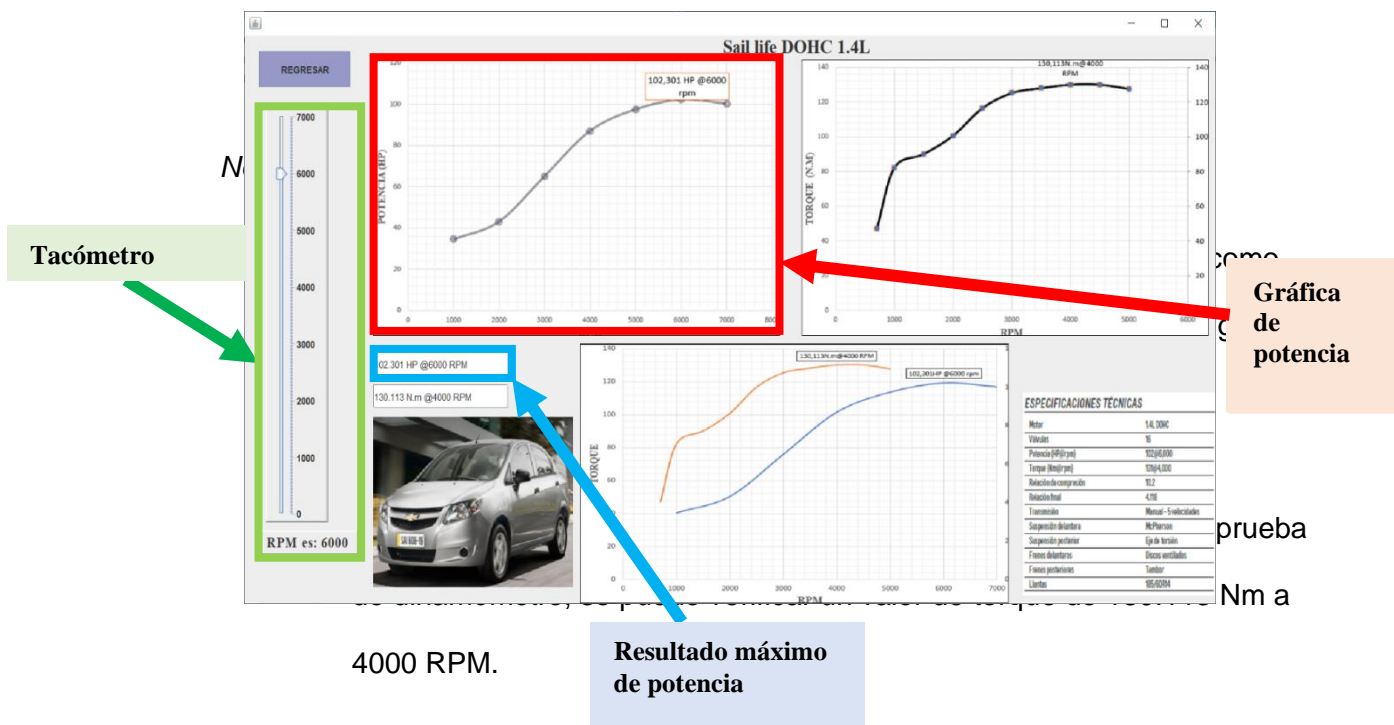
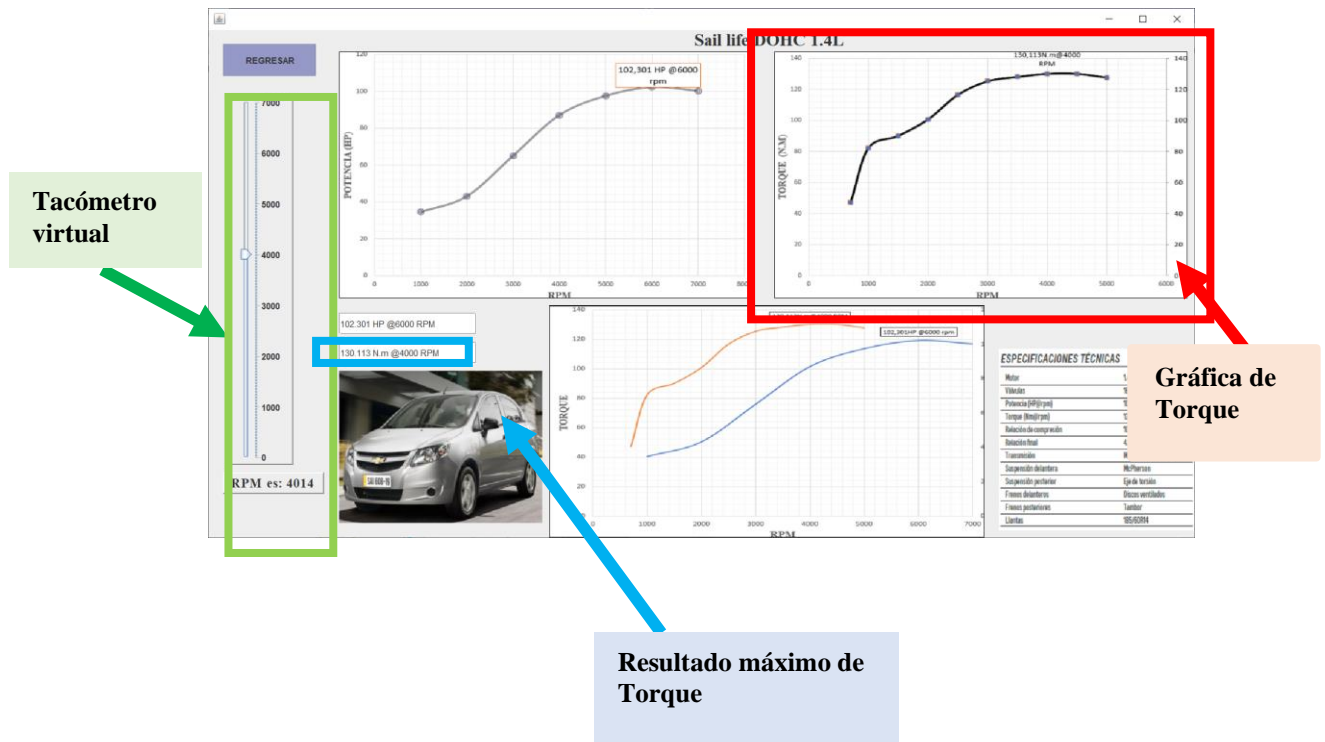


Figura 72.

Curva de torque Chevrolet Sail Life DOHC 1.4L



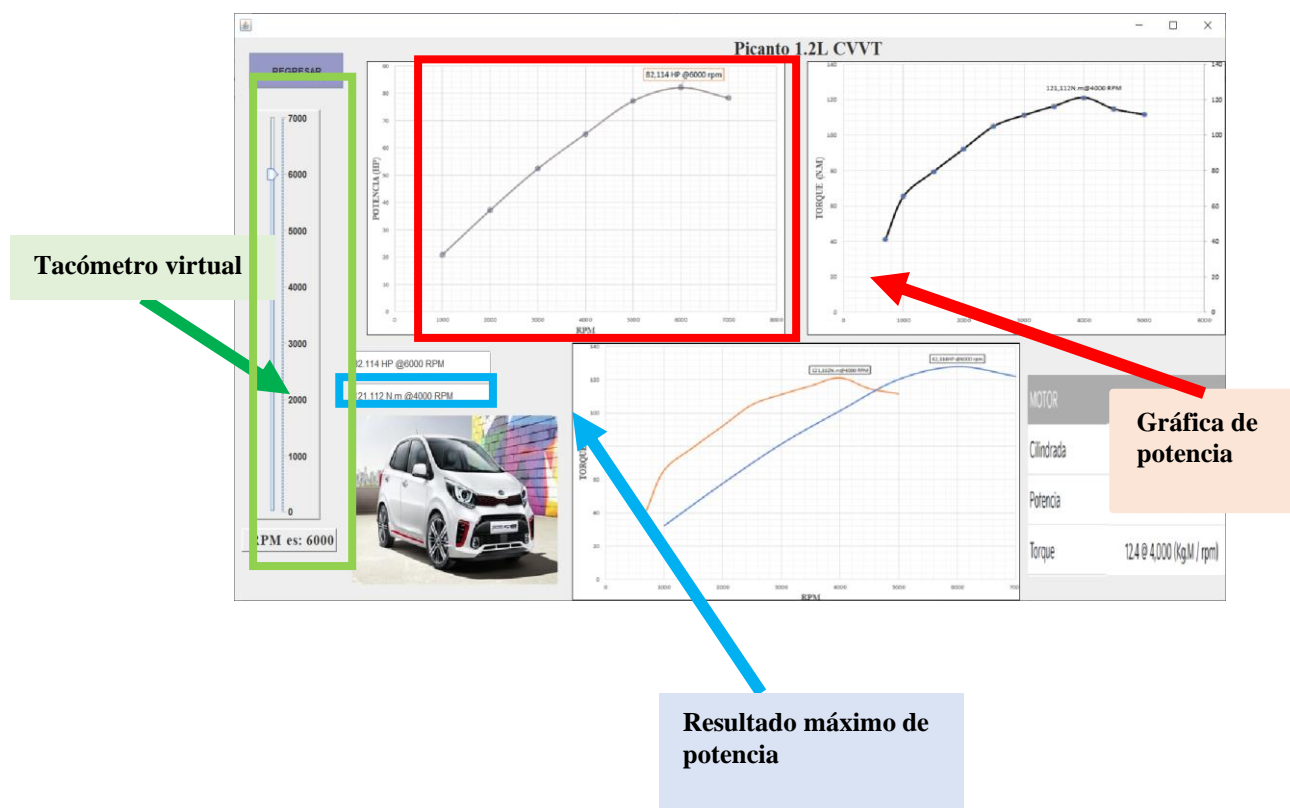
Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.3. Kia Picanto 1.2I CVVT.

- Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede verificar un valor de potencia de 82.114 HP a 6000 RPM.

Figura 73.

Curva de potencia Kia Picanto 1.2L CVVT

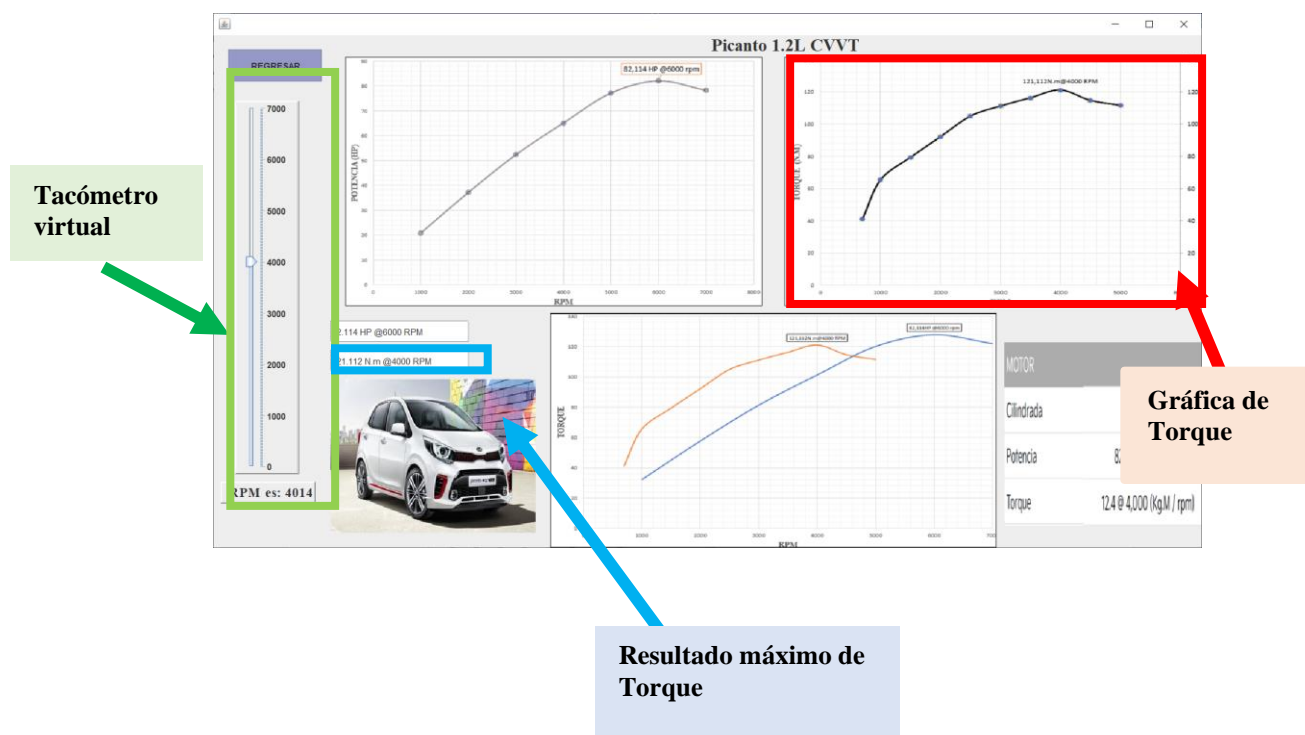


Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede verificar un valor de torque de 121.112 Nm a 4000 RPM.

Figura 74.

Curva de torque Kia Picanto 1.2L CVVT



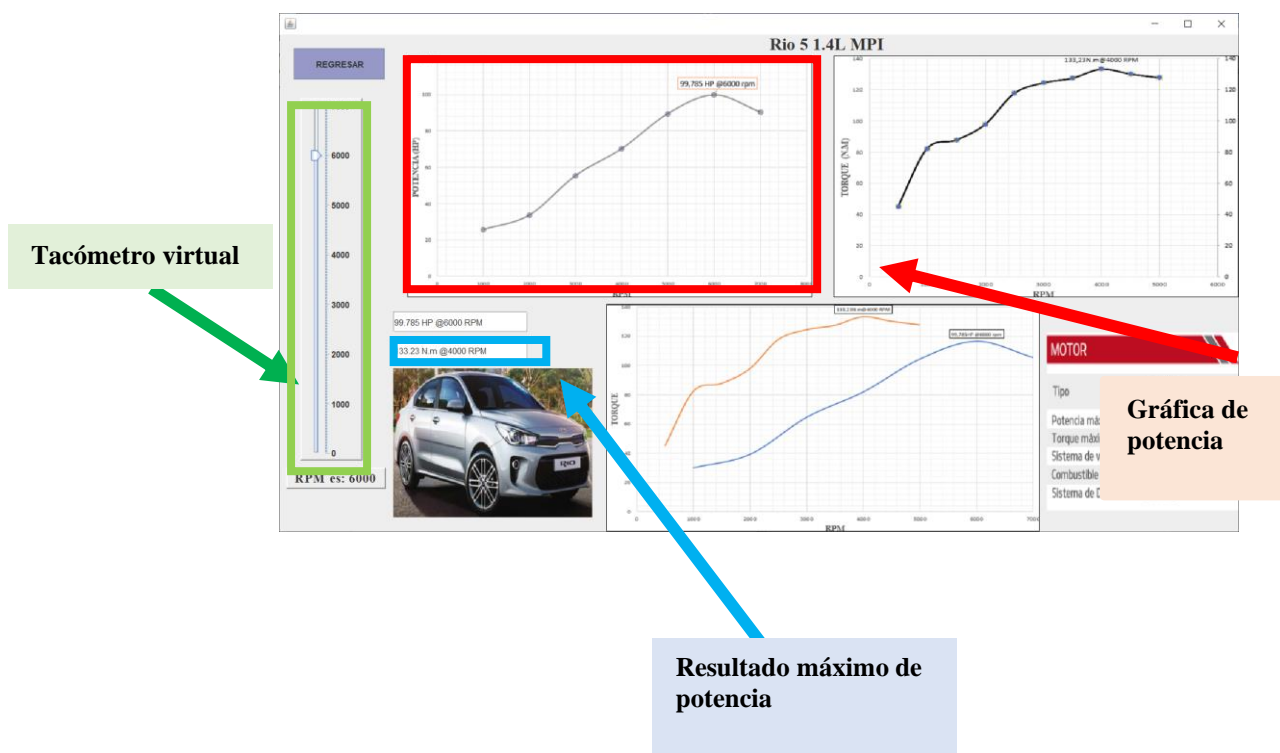
Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.4. Kia Rio 5 1.4I MPI.

- **Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 99.785 HP a 6000 RPM.

Figura 75.

Curva de Potencia Kia Rio 5 1.4I MPI.



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 121.112 Nm a 4000 RPM.

Figura 76.

Curva de Torque Kia Rio 5 1.4l MPI.



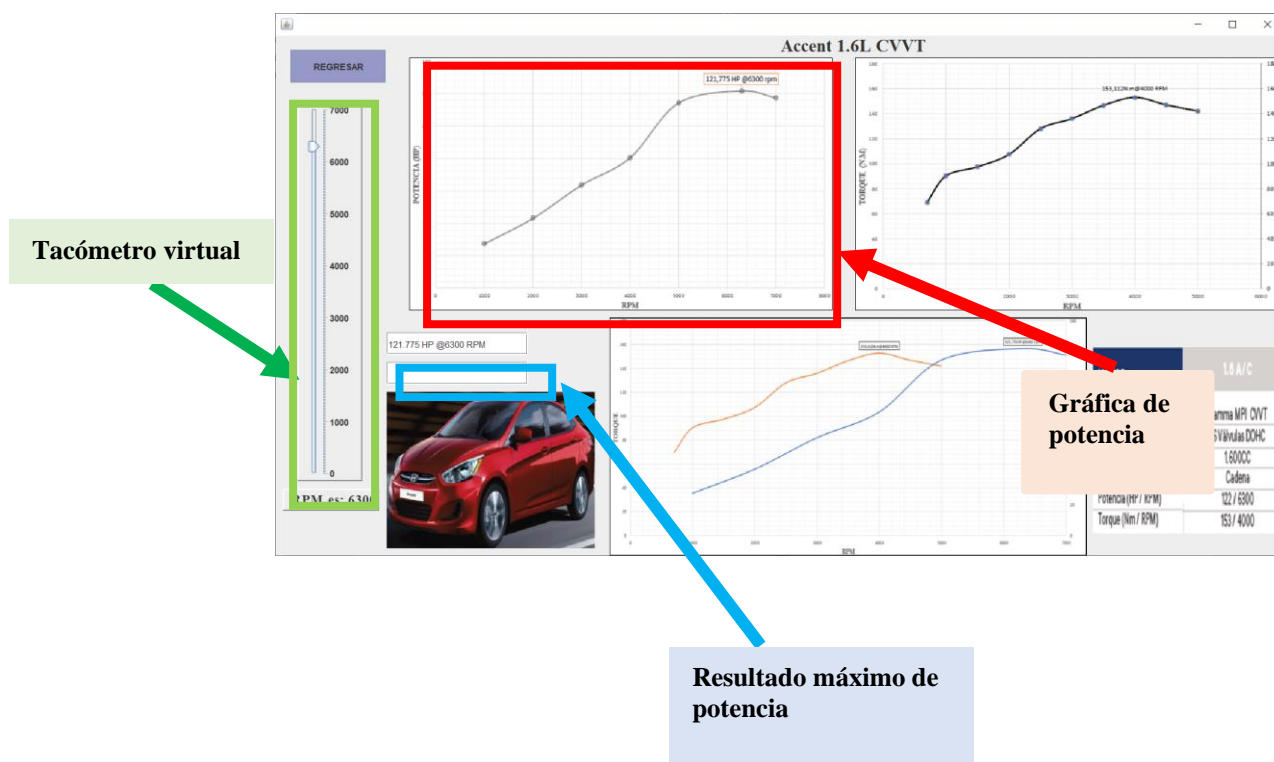
Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.5. Hyundai Accent 1.6I CVVT.

- **Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 121.775 HP a 6300 RPM.

Figura 77.

Curva de Potencia Hyundai Accent 1.6I CVVT

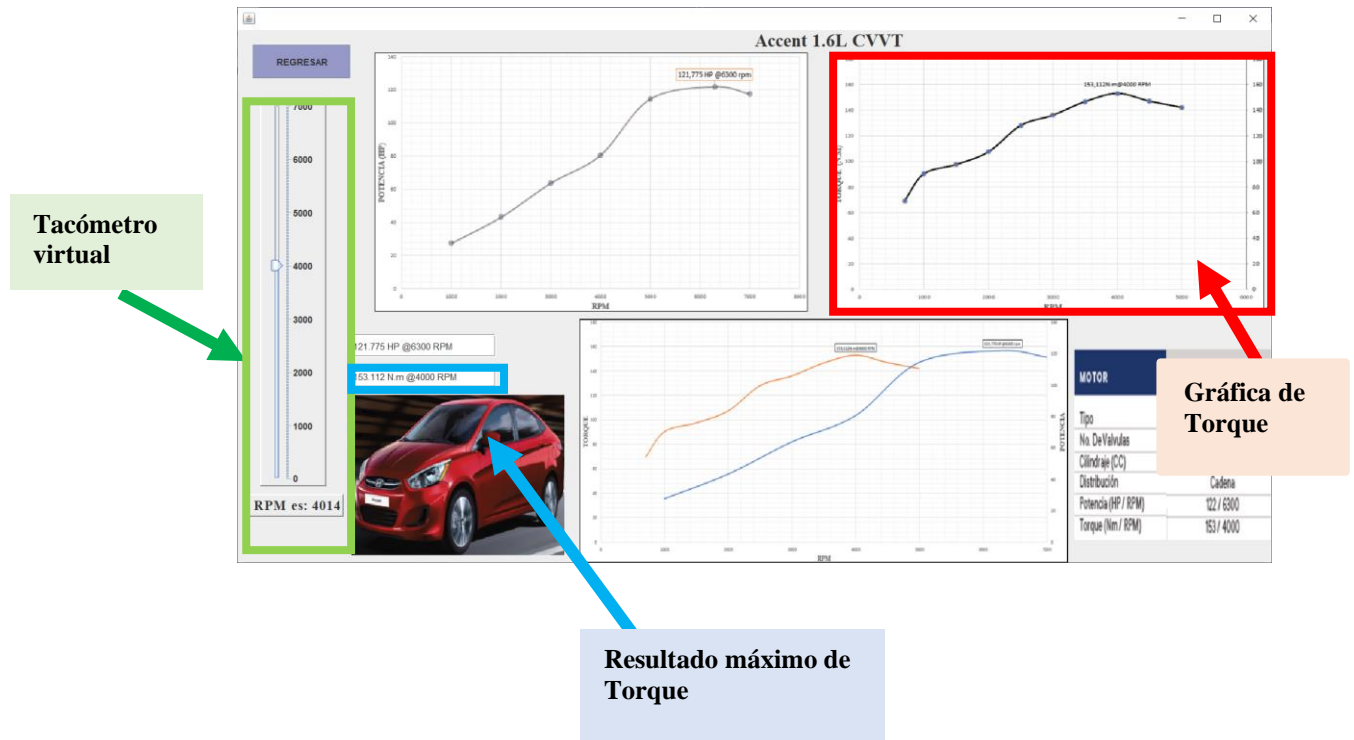


Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 153.112 Nm a 4000 RPM.

Figura 78.

Curva de Torque Hyundai Accent 1.6l CVVT



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.6. Hyundai Grand I10 1.2I CVVT.

- **Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 87.012 HP a 6000 RPM.

Figura 79.

Curva de Potencia Hyundai Grand I10 1.2I CVVT.

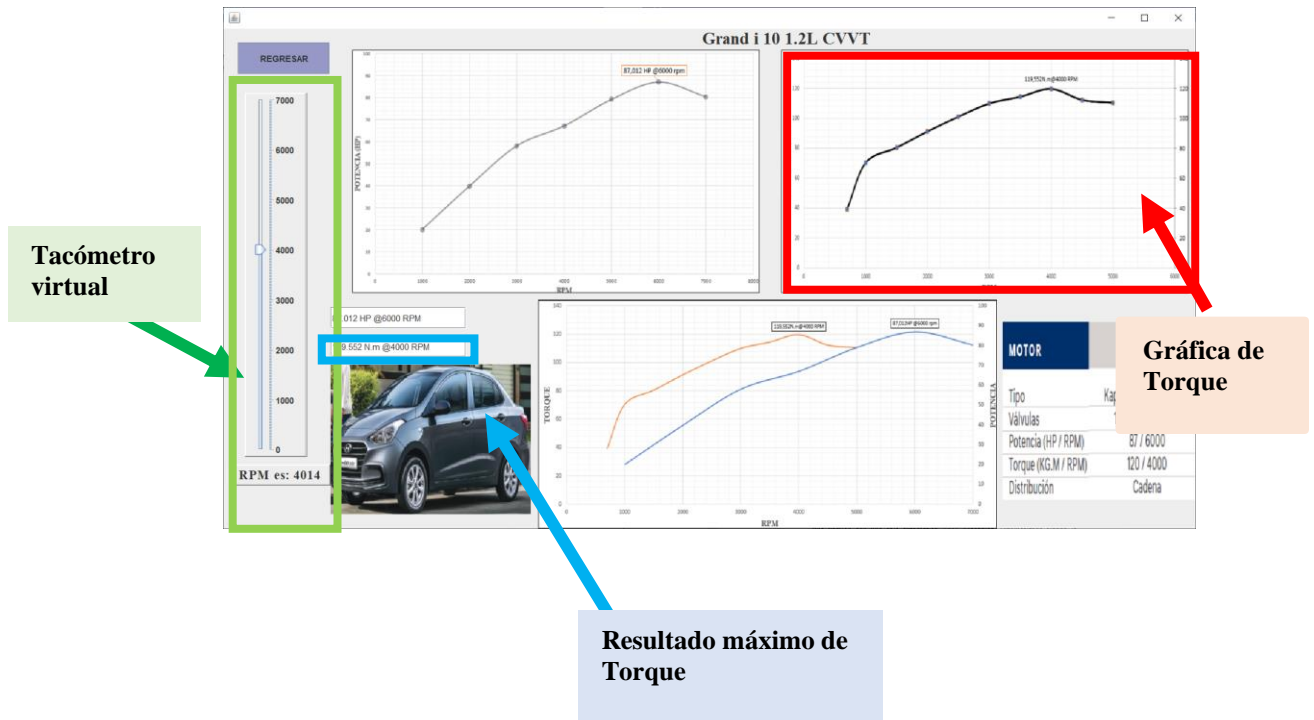


Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 119.552 Nm a 4000 RPM.

Figura 80.

Curva de Torque Hyundai Grand I10 1.2I CVVT.



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.7. Great Wall C30 1.5I VVT.

- **Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 103.011 HP a 6000 RPM.

Figura 81.

Curva de Potencia Great Wall C30 1.5I VVT.

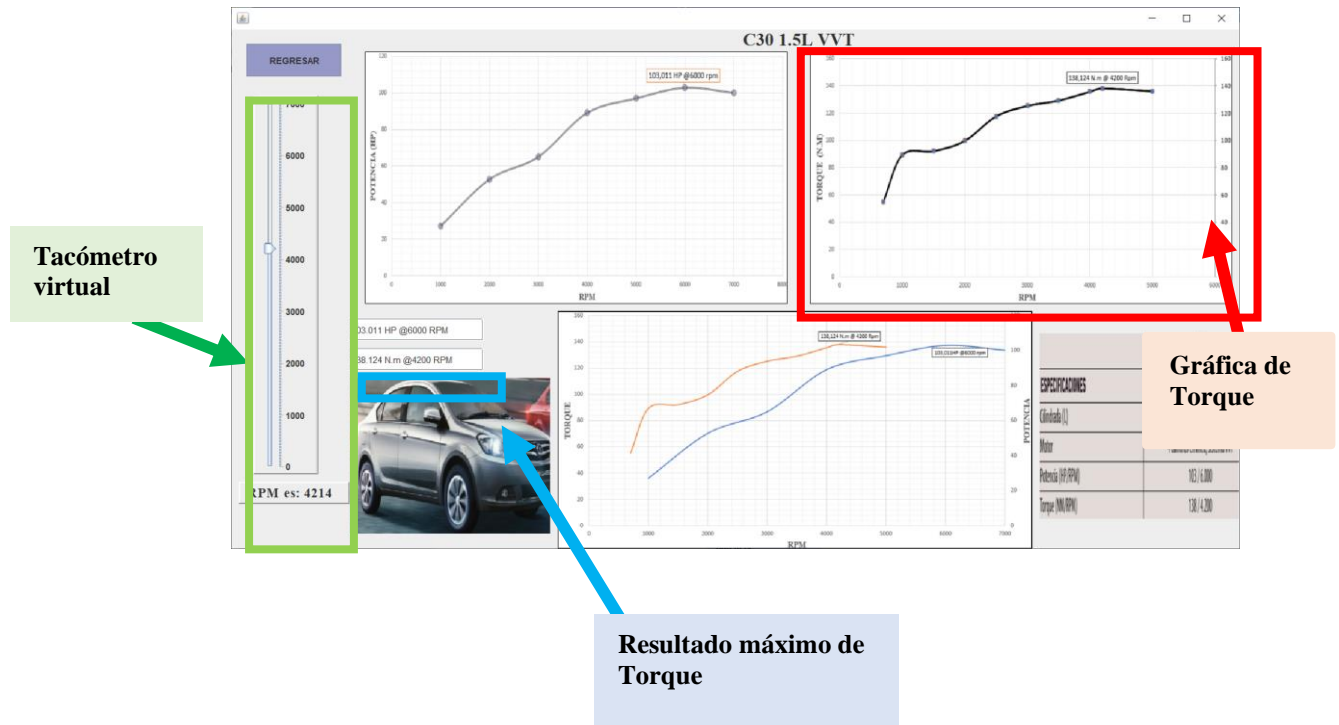


Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 138.124 Nm a 4200 RPM.

Figura 82.

Curva de Torque Great Wall C30 1.5l VVT.



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.8. Great Wall M4 1.5I VVT.

- Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 105.115 HP a 6000 RPM.

Figura 83.

Curva de Potencia Great Wall M4 1.5l VVT.



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 138.124 Nm a 4200 RPM.

Figura 84.

Curva de Torque Great Wall M4 1.5l VVT.



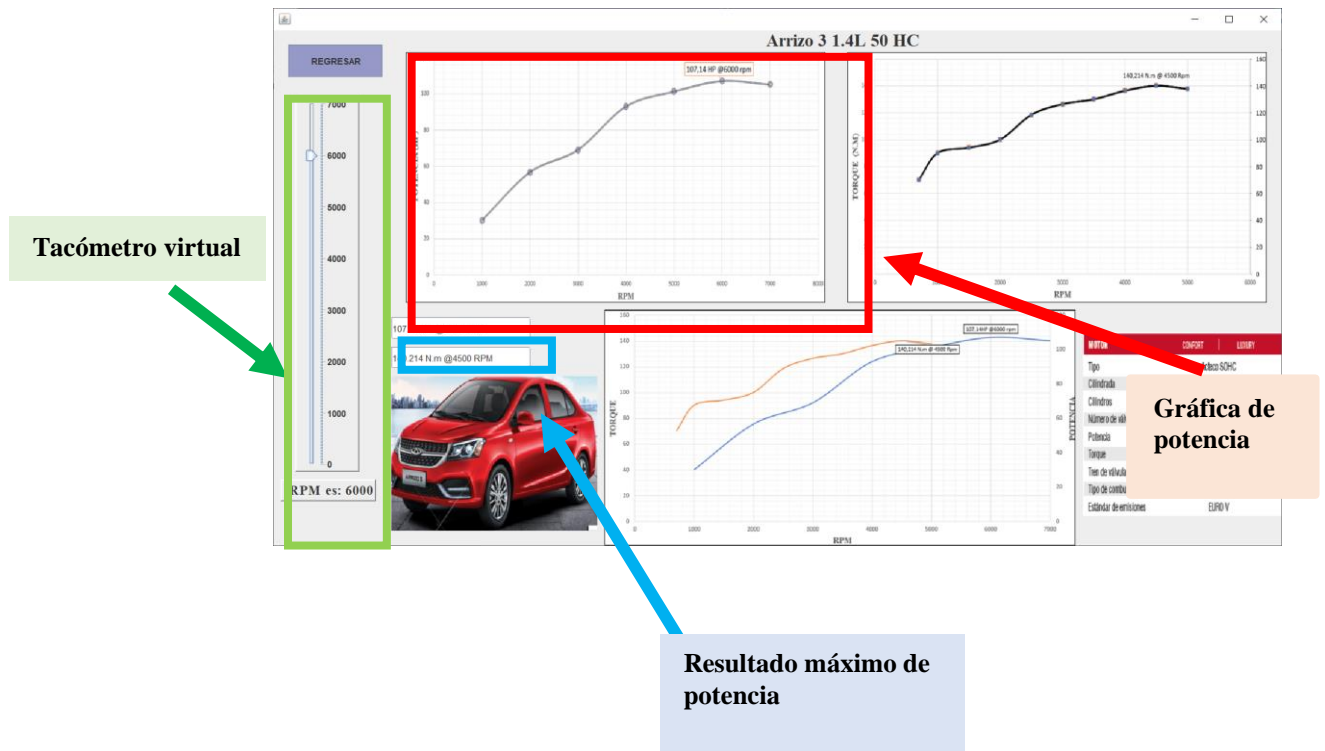
Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.9. Chery Arrizo 3 1.4L SOHC

- Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 107.14 HP a 6000 RPM.

Figura 85.

Curva de Potencia Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.

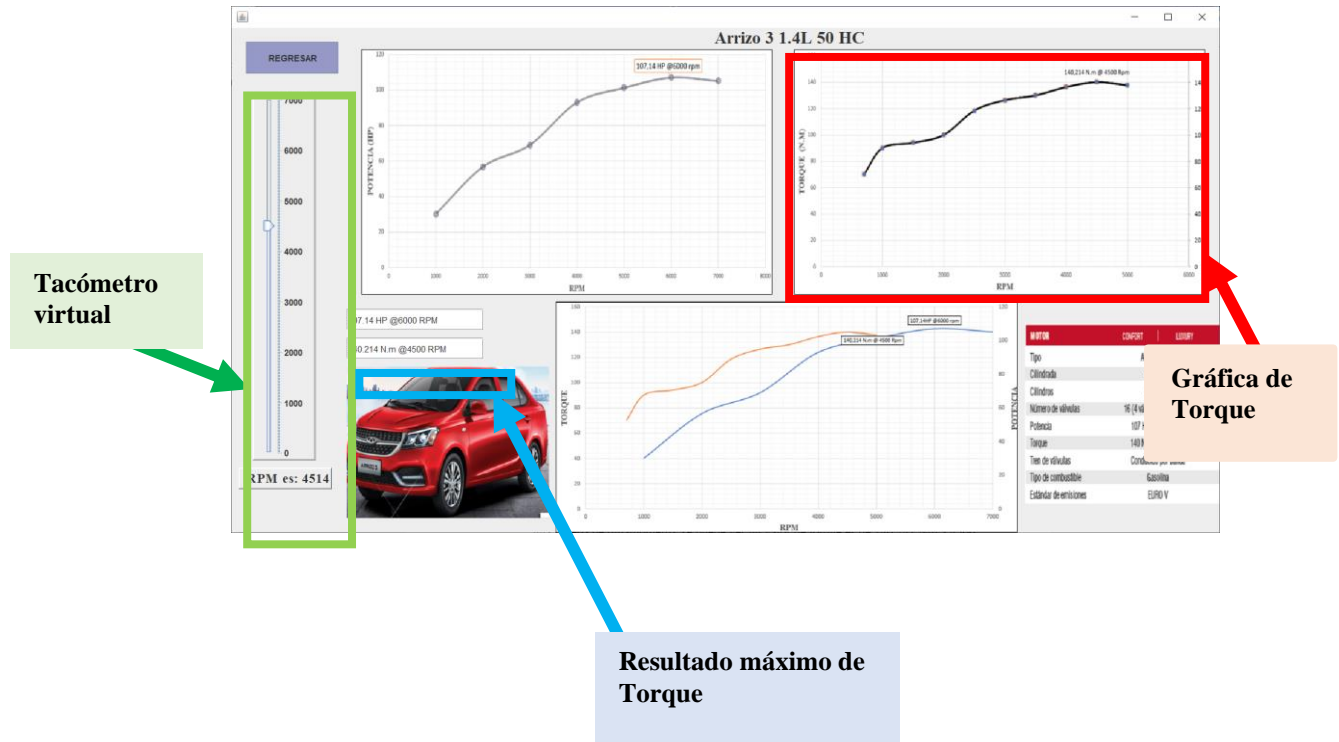


Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 140.241 Nm a 4500 RPM.

Figura 86.

Curva de Torque Chery Arrizo 3 1.4L SOHC.



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

4.1.10. Chery TIGGO 2 1.4L

- **Curva de potencia.** - Al utilizar el software de programación, arrojó como resultado la gráfica de potencia, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de potencia a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, en donde se puede ver un valor de potencia de 104.995 HP a 6000 RPM.

Figura 87.

Curva de Potencia Chery TIGGO 2 1.4L



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

- **Curva de Torque.** - Al utilizar el software de programación arrojó como resultado la gráfica de Torque, en dónde se puede apreciar en la figura el valor máximo de torque a un número determinado de revoluciones establecido por el tacómetro virtual del programa, son valores de simulación que se podrían presentar cuando el vehículo hace una prueba de dinamómetro, se puede ver un valor de torque es de 135.004 Nm a 2750 RPM.

Figura 88.

Curva de Torque Chery TIGGO 2 1.4L



Nota. Resultados obtenidos de potencia, torque y vs de potencia y torque.

Capítulo V

5. Conclusiones y Recomendaciones.

5.1 Conclusiones

- Se cumplió con la simulación de la interfaz de operación que se utiliza en una prueba de dinamómetros de rodillos para vehículos livianos.
- Se desarrolló la interfaz gráfica a través de lenguajes de programación con el fin de simular los datos que serían arrojados por los sensores de un dinamómetro de rodillos, los cuales determinan las prestaciones como potencia y torque del vehículo en prueba.
- Se determinaron los parámetros adecuados que se deben tomar en cuenta para presentarse en la interfaz para poder obtener un resultado preciso.
- Se dio a conocer los valores de potencia y torque máximos de cada vehículo liviano seleccionado.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que, para obtener resultados en tiempo real, la interfaz se necesita recibir datos de sensores que están colocados en la estructura del dinamómetro de rodillos para la obtención de un resultado válido.

Se recomienda obtener datos de fichas verificadas de las diferentes marcas de vehículos para poder simular las respectivas gráficas de torque y potencia.

A futuras generaciones se recomienda realizar una investigación más profunda en el campo de la programación ya que con los distintos lenguajes de programación

se puede construir interfaces gráficas que ayuden en varios ámbitos del campo automotriz.

Se recomienda verificar los recursos de la computadora para evitar problemas al momento de realizar la programación y posterior simulación, ya que al hacer eso se consumen muchos recursos del equipo y puede ocasionar una pérdida de información.

Bibliografía

- Ambacar. (25 de Abril de 2019). Obtenido de Ambacar: <https://www.ambacar.ec/autos/great-wall>
- ARELLANO, C. E. (2016). ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DINAMÓMETRO DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN DOS RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM EN UN TALLER AUTOMOTRIZ. *Guayaquil*.
- Armas, F. (2018). ¿Qué es un dinamómetro automotriz? *Lima*.
- AVELINO, A. A. (2016). ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL DINAMÓMETRO DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN 2 RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM. *Guayaquil*.
- Chery. (22 de Agosto de 2017). Obtenido de Chery: <https://www.chery.com.ec>
- Crehana. (12 de Septiembre de 2019). Obtenido de Crehana: <https://www.crehana.com/ec/blog/desarrollo-web/que-es-netbeans/>
- GMC. (11 de Septiembre de 2019). Obtenido de GMC: <https://www.gmc.com>
- Hyundai. (10 de Diciembre de 2019). Obtenido de Hyundai: <https://www.hyundai.com.ec>
- Ingemecánica. (14 de Enero de 2017). Obtenido de Ingemecánica: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn63.html>
- KIA. (20 de Enero de 2022). Obtenido de KIA: <https://www.kia.com/ec/main.html>
- Marcelo, C. A. (2018). Recuperacion del banco de pruebas de potencia de motores a gasolina instalado en el centro de investigaciones CCICEV. *QUITO*.
- Martinez, A. (14 de Enero de 2017). Prezi. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/i/navgffmvv0lq/turbinas-de-vapor-y-condensadores/>
- SOTO, A. B. (2017). DISEÑO DE UN DINAMOMETRO DE RODILLOS PARA DETERMINAR POTENCIA Y TORQUE DE VEHICULOS POTENCIA Y TORQUE DE VEHICULOS LIVIANOS. *La Paz*.

ANEXOS