

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Trabajo de Integración Curricular

**Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica
Automotriz**

**Análisis comparativo entre la autonomía teórica versus la autonomía real,
con un vehículo KIA Soul EV en una ruta homologada en el DMQ.**

Andrés Naveda

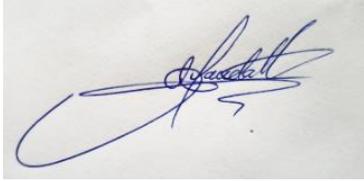
Jonathan Garcés

Director: Ing. Luis Montenegro

Quito, noviembre 2021

CERTIFICACIÓN

Por medio del presente certificado se da a conocer que el artículo presentado es de la autoría de Andrés Sebastián Naveda Vásquez y Jonathan Vinicio Garcés Velasco, nosotros declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra propiedad intelectual; este documento no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.



Andrés Sebastián Naveda Vásquez.



Jonathan Vinicio Garcés Velasco

Yo, Ing. Luis Alberto Montenegro Barrera, certifico que conozco al autor de la presente investigación, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y de su autenticidad, como de su contenido.



DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente artículo está dedicado principalmente a mis padres, a mi madre, Alexandra Vásquez, que, pese a la distancia durante todo el transcurso de mi carrera universitaria, supo extender su mano cada vez que lo necesitaba e inculcar en mí la determinación necesaria para seguir adelante durante cada paso en esta experiencia. De igual manera a mi padre, Fernando Naveda, por haberme brindado la oportunidad de haberme formado en esta Universidad y por toda la atención, ayuda, compromiso y experiencia que supo compartir conmigo. A mi hermana por ser incondicional frente a todo aspecto tanto académico como personal y por ser la persona más importante.

- Andrés Sebastián Naveda Vásquez.

DEDICATORIA

Mi mayor felicidad y satisfacción, al alcanzar este nuevo logro, es poder ver a mis padres orgullosos. Por eso este artículo va dedicado principalmente a mis padres, mi Padre Vinicio Garcés, y mi Madre Jheny Velasco, quienes son los pilares fundamentales en mi vida, son mi ejemplo, mi apoyo, mi fuerza y mi impulso para alcanzar cada una de mis metas, y a quienes les debo todo el cariño, el esfuerzo y la dedicación prestada en mí, para formarme. Le dedico también este logro a mis muñecas, mis hermanas, Anahí Garcés y Dayana Garcés, quienes de igual manera han sido un ejemplo de dedicación y un gran apoyo en cada una de mis etapas de crecimiento académico.

- Jonathan Vinicio Garcés Velasco

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres y mi hermana por su amor incondicional, por brindarme la motivación necesaria para cada etapa de mi vida universitaria, gracias por su sabiduría, paciencia, y dedicación.

Gracias a los distintos docentes de la facultad de Ingeniería Automotriz por cada consejo y ayuda, y por todo el cariño a esta carrera que siguen inculcando en todos los estudiantes de la facultad.

En estas líneas quiero agradecer a mis abuelos por todo, porque son un ejemplo en mi vida, gracias por su cariño y afecto incondicional en cada etapa de mi vida.

- Andrés Sebastián Naveda Vásquez.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerle primero a Dios por sus cuidados y bendiciones puestas en mí y en mi familia.

Gracias infinitas a mis padres y mis hermanas por acompañarme en cada una de mis etapas, siendo mi apoyo, mi ejemplo, y mi impulso para no dejar que me dé por vencido en ningún momento.

Quiero agradecerle también a mi enamorada Emily, quien con su cariño y apoyo a formado parte de este proceso.

Gracias a mis profesores por su profesionalismo, por compartir cada uno de sus conocimientos, por su paciencia, su apoyo y gracias principalmente por el compromiso en brindarnos una educación de excelencia.

Quiero agradecerles de igual manera a mi compañero Andrés Naveda, y a nuestro Tutor Ing. Luis Montenegro por el aporte, el compromiso y el sacrificio prestado para la elaboración de este artículo.

- Jonathan Vinicio Garcés Velasco.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	III
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	1
1. INTRODUCCION.....	2
2. FUNDAMENTACION TEORICA.....	2
2.1. VEHICULO ELECTRICO PURO.....	2
2.2. SISTEMAS ELECTRICOS DEL KIA SOUL.....	3
2.2.1. BATERÍA DE ALTO VOLTAJE.....	3
2.2.2. BATERÍA DE POLIMERO DE IONES DE LITIO.....	3
2.2.3. INDICADOR DEL ESTADO DE CARGA (SOC) PARA LA BATERIA DE ALTO VOLTAJE.....	3
2.2.4. CARGADOR (EVSE) DE BATERÍA DE POLIMERO DE IONES DE LITIO.....	3
2.2.5. FUNCIONAMIENTO EN DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA.....	4
2.2.6. CARGADOR A BORDO OBC (ON BOARD CHARGER).....	4
2.2.7. INVERSOR.....	4
2.2.8. MOTOR ELECTRICO.....	5
2.3. CICLOS DE HOMOLOGACIÓN.....	5
2.3.1. CICLO EUROPEO WLTP.....	6
2.3.2. CICLO EUROPEO NEDC.....	6
3. MATERIALES Y METODOS.....	6
3.1. METODO.....	6
3.2. MATERIALES.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	8
4.1. PRUEBAS REALIZADAS.....	9
4.1.1. PRUEBA DIA 1 (17/09/2021).....	9
4.1.2. PRUEBA DIA 2 (18/09/2021).....	10
4.1.3. PRUEBA DIA 3 (19/09/2021).....	11
4.1.4. PRUEBA DIA 4 (20/09/2021).....	12
4.1.5. PRUEBA DIA 5 (21/09/2021).....	13
4.1.6. PROMEDIO PRUEBAS DE IDA.....	13
4.1.7. PROMEDIO PRUEBAS DE REGRESO.....	14
4.1.8. AUTONOMIA TOTAL DE PRUEBA.....	15
5. CONCLUSIONES.....	15
6. REFERENCIAS.....	16
ANEXOS.....	18
Anexo 1. El Comercio, <i>La industria del automóvil emite un 9% de los GEI</i> , según Greenpeace «El Comercio,» 10 septiembre 2019. [En línea]. Available:.....	18
Anexo 2. C. M. D. Santiago, “LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE GASES TOXICOS VULNERA EL DERECHO DEL BUEN VIVIR, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITOBARRIO LOS DOSPUENTES, DURANTE EL AÑO 2014, Quito, 2016.....	19

Anexo 3. E. A. Julio Maruad, CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DEL VEHICULO ELECTRICO KIA SOUL EV, Cuenca, 2018.....	21
Anexo 4. P. X. P. Feijoo, Estudio del funcionamiento del conjunto de baterías del Kia Soul EV, Guayaquil, 2018.	29
Anexo 5. «Xataka,» Junio 2018. [En línea]. Available: https://www.xataka.com/automovil/cuanta-autonomia-real-tiene-un-coche-electrico	32
Anexo 6 The Association of European Vehicle Logistic, [En línea]. Available: https://ecgassociation.eu/	34
Anexo 7. M. Juarez, «Motorpasion,» 6 Septiembre 2019. [En línea]. Available: https://www.motorpasion.com.mx/industria/que-como-funcionan-ciclos-consumo-wltp-nedc	35
Anexo 8. J. S. Freddy Quinchimbla, DESARROLLO DE CICLOS DE CONDUCCION EN CIUDAD, CARRETERA Y COMBINADO PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO REAL DE COMBUSTIBLE DE UN VEHICULO CON MOTOR DE CICLO OTTO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, QUITO, 2017.....	38
Anexo 9. Selección y cotización de vehículo KIA SOUL EV mediante empresa de alquiler de vehículos "LOCALIZA".	43
Anexo 10. Grabado de datos mediante escáner automotriz Launch CRP 129.	45
Anexo 11. Tabla de datos y resultados de pruebas totales realizadas	47
Anexo 12. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 18/09/2021 de IDA.	48
Anexo 13. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.	50
Anexo 14. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA	50
Anexo 15. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de IDA.	51
Anexo 16. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto al porcentaje de carga y descarga del vehículo de IDA.....	51
Anexo 17. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 19/09/2021 de IDA.	52
Anexo 18. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA.	54
Anexo 19. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.	54
Anexo 20. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de IDA.	55
Anexo 21. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de IDA.	55
Anexo 22. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 20/09/2021 de IDA.	56
Anexo 23. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA.	58
Anexo 24. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.	58
Anexo 25. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de IDA.	59

Anexo 26. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 15/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de IDA.	59
Anexo 27. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 20/09/2021 de REGRESO.	60
Anexo 28. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de REGRESO.	63
Anexo 29. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de REGRESO.	63
Anexo 30. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de REGRESO.	64
Anexo 31. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de REGRESO.	64
Anexo 32. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 21/09/2021 de IDA.	65
Anexo 33. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA.	68
Anexo 34. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.	68
Anexo 35. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con al par motor del vehículo de IDA.	69
Anexo 36. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de IDA.	69
Anexo 37. Datos de prueba de ruta realizada el 17/09/2021.	70
Anexo 38. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 17/09/2021.	70
Anexo 39. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 17/09/2021.	70
Anexo 40. Datos de prueba de ruta realizada el 18/09/2021.	71
Anexo 41. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 18/09/2021.	71
Anexo 42. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 18/09/2021.	71
Anexo 43. Datos de prueba de ruta realizada el 19/09/2021.	72
Anexo 44. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 19/09/2021.	72
Anexo 45. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 19/09/2021.	72
Anexo 46. Datos de prueba de ruta realizada el 20/09/2021.	73
Anexo 47. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 20/09/2021.	73
Anexo 48. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 20/09/2021.	73
Anexo 49. Datos de prueba de ruta realizada el 21/09/2021.	74
Anexo 50. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 21/09/2021.	74
Anexo 51. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 21/09/2021.	74
Anexo 52. Datos de pruebas totales de rutas de IDA.	75
Anexo 53. Resultados obtenidos de pruebas totales de rutas de IDA.	76
Anexo 54. Comparativa de resultados de pruebas totales de rutas de IDA.	76
Anexo 55. Datos de pruebas totales de rutas de REGRESO.	77
Anexo 56. Resultados obtenidos de pruebas totales de rutas de REGRESO.	78
Anexo 57. Comparativa de resultados de pruebas totales de rutas de REGRESO.	78
Anexo 58. Comparativa de resultados de pruebas totales – Autonomía total de prueba.	79
Anexos Fotográficos.	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vehículo eléctrico KIA SOUL.....	3
Figura 2. Batería de Polímero de Iones de Litio.....	3
Figura 3. Paquete de baterías del KIA SOUL.	3
Figura 4. Vehículo en estado de carga.....	4
Figura 5. Cargador a bordo OBC.	4
Figura 6. Inversor	5
Figura 7. Motor Eléctrico	5
Figura 8. Ciclo de prueba WLTP.....	6
Figura 9. Ciclo de prueba NEDC.....	6
Figura 10. Logotipo Localiza Rent a Car.	7
Figura 11. Mapa de prueba de ruta.	7
Figura 12. Mapa de prueba de ruta.	7
Figura 13. Launch CRP129.	8
Figura 14. Curva de aceleración en el ciclo de manejo.....	8
Figura 15. Curva de velocidad en el ciclo de manejo.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones del motor eléctrico del KIA SOUL.....	5
Tabla 2. Parámetros que se tomaron en cuenta para la toma de datos en tiempo real.....	8
Tabla 3. Porcentajes de carga, descarga y porcentaje total de la autonomía consumida.....	9
Tabla 4. Factores a los cuales fue sometido el vehículo el día 17/09/2021.....	10
Tabla 5. Datos tomados para la prueba del día 17/09/2021.....	10
Tabla 6. Resultados obtenidos en la prueba del día 17/09/2021.....	10
Tabla 7. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 17/09/2021.....	10
Tabla 9. Datos tomados para la prueba del día 18/09/2021.....	10
Tabla 10. Resultados obtenidos en la prueba del día 18/09/2021.....	11
Tabla 11. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 18/09/2021.....	11
Tabla 13. Datos tomados para la prueba del día 19/09/2021.....	11
Tabla 14. Resultados obtenidos en la prueba del día 19/09/2021.....	11
Tabla 15. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 19/09/2021.....	11
Tabla 17. Datos tomados para la prueba del día 20/09/2021.....	12
Tabla 18. Resultados obtenidos en la prueba del día 20/09/2021.....	12
Tabla 19. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 20/09/2021.....	12
Tabla 21. Datos tomados para la prueba del día 21/09/2021.....	13
Tabla 22. Resultados obtenidos en la prueba del día 21/09/2021.....	13
Tabla 23. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 21/09/2021.....	13
Tabla 24. Datos tomados para el total de pruebas de ruta de IDA.....	13
Tabla 25. Resultados obtenidos para el total de pruebas de ruta de IDA.....	14
Tabla 26. Comparativa de autonomía para el total de pruebas de ruta de IDA.....	14
Tabla 27. Datos tomados para el total de pruebas de ruta de REGRESO.....	14
Tabla 28. Resultados obtenidos para el total de pruebas de ruta de REGRESO.....	14
Tabla 29. Comparativa de autonomía para el total de pruebas de ruta REGRESO.....	15
Tabla 30. Comparativa de la autonomía total de pruebas de ruta.....	15

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA AUTONOMÍA TEÓRICA VERSUS LA AUTONOMÍA REAL, CON UN VEHÍCULO KIA SOUL EV EN UNA RUTA HOMOLOGADA EN EL DMQ.

Ing. Luis Montenegro B.¹, Jonathan Garcés V.², Andrés Naveda V.³

¹Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, lumontenegro@uide.edu.ec

²Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, jogarcoves@uide.edu.ec

³Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, annavedava@uide.edu.ec

RESUMEN

Los elevados niveles de contaminación a nivel mundial han generado una conciencia medioambiental. Conociendo que la industria automotriz es la responsable del 9% de las emisiones globales de GEI (Gas Efecto Invernadero), se une a la lucha en favor de la reducción de los niveles de contaminación, presentando varias alternativas en cuanto a modificaciones de motores y vehículos en general. Una de las alternativas con mayor impacto es la implementación de vehículos eléctricos, pero con ello también se han presentado varias inquietudes e incertidumbres con respecto a esta tecnología, siendo la principal la autonomía de los vehículos eléctricos. Para lo cual se realizó un análisis comparativo entre la autonomía teórica vs la autonomía real de un vehículo comercializado en Ecuador, el cual fue sometido a varias pruebas sobre una ruta homologada en el DMQ, poniendo en consideración los principales factores que afectan a la autonomía del vehículo eléctrico. Con la ayuda de un escáner automotriz se recolectaron datos importantes para conocer a detalle el comportamiento de la autonomía del vehículo y se presentaron las pruebas con mayores desgastes de autonomía, así como particularidades. Con esto se pudo observar que el principal consumidor de autonomía, es el ciclo de manejo ejercido por el conductor (Aceleración y desaceleración), y también podemos ver que el vehículo eléctrico en la prueba de ruta homologada presenta porcentajes bajos, pero al realizar un análisis de autonomía IDA y REGRESO la autonomía del vehículo es muy cercana a 100% de eficiencia.

Palabras clave: Gases Efecto Invernadero, Vehículos eléctricos, Autonomía, OBC, Ciclo de manejo

ABSTRACT

The high levels of pollution around the world have generated environmental awareness. Knowing that the automotive industry is responsible for 9% of global GHG (Greenhouse Gas) emissions, it joins the fight to reduce pollution levels, presenting several alternatives in terms of engine and vehicle modifications in general. One of the alternatives with the greatest impact is the implementation of electric vehicles, but this has also generated several concerns and uncertainties regarding this technology, the main one being the autonomy of electric vehicles. For which a comparative analysis was made between the theoretical autonomy vs. the real autonomy of a vehicle marketed in Ecuador, which was subjected to several tests on an approved route in the DMQ, taking into account the main factors that affect the autonomy of the electric vehicle. With the help of an automotive scanner, important data were collected to know in detail the behavior of the autonomy of the vehicle and the tests with the highest wear of autonomy were presented, as well as the particularities. With this it could be observed that the main consumer of autonomy is the driving cycle exerted by the driver (acceleration and deceleration), and we can also see that the electric vehicle in the homologated route test presents low percentages, but when performing an analysis of autonomy ROUND and RETURN the autonomy of the vehicle is very close to 100% efficiency.

Key words: Greenhouse gases, Electric vehicles, Autonomy, OBC, Driving cycle

1. INTRODUCCION

Por el preocupante crecimiento de las emisiones contaminantes a nivel mundial, estas en gran parte por la industria automotriz, la cual es responsable del 9% de las emisiones globales de GEI (Gases Efecto Invernadero), [1] y además contando como dato que los vehículos son los causantes aproximadamente del 60% de la contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito [2].

La sociedad en los últimos años a partir del siglo XIX ha generado una conciencia medio ambiental, y los gobiernos también han impulsado leyes y medidas para reducir la contaminación, con esto el Ecuador asimismo han desarrollado leyes del cuidado del medio ambiente, tanto en el aspecto industrial como en el ámbito automotriz.

La industria automotriz buscando combatir la contaminación presenta como una solución incentivar la inserción de vehículos eléctricos en el Ecuador. A pesar de que los vehículos eléctricos presentan varias ventajas con respecto a los vehículos convencionales de combustión interna, la incursión de vehículos eléctricos a nivel mundial y regional ha causado incertidumbre principalmente con la autonomía del vehículo, ya que el desempeño de este depende de distintas condiciones, ya sean; geográficas, afluencia de tráfico y principalmente por el ciclo de conducción que ejerce el usuario.

La mayoría de los vehículos que entran al Ecuador se rigen bajo normas internacionales implantadas de las cuales tenemos principalmente la norma de ciclo EUROPEO (NEDC y WLTP la cual es una actualización de la NORMA NEDC) Y norma de ciclo AMERICANO (EPA). Pensé a la naturaleza y condiciones de este tipo de pruebas ambas son certificadas y son útiles para representar el desempeño de un vehículo ya sea de combustión interna (midiendo los gases contaminantes) y vehículos eléctricos para

marcar su autonomía. En el Ecuador, al tener distintas variables en el aspecto geográfico, se realizó el análisis tomando en cuenta una hoja de ruta que sea caracterizada por su variación tanto en condiciones geográficas, de igual manera que constituya zonas urbanas y carreteras.

Por lo tanto, este artículo plantea un análisis comparativo entre la autonomía teórica de un vehículo comercializado en Ecuador (KIA SOUL EV) versus la autonomía real que desempeña el vehículo en una prueba de ciclo combinado, homologada en Distrito Metropolitano de Quito por parte de la CCICEV (Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares). Con la finalidad de aclarar la constante duda acerca de la autonomía de este tipo de vehículos bajo condiciones y aspectos reales de la ciudad de Quito.

2. FUNDAMENTACION TEORICA

2.1. VEHICULO ELECTRICO PURO

Son eléctricos al cien por ciento los automóviles que son impulsados por un motor de esta naturaleza y no utilizan ningún tipo combustible o hidrocarburo. Estos se alimentan con energía eléctrica la cual es almacenada en la batería, la misma que se recarga conectando el vehículo a una fuente eléctrica o utilizando la energía proveniente del sistema de frenado. El procedimiento de frenado regenerativo les permite aprovechar la energía de los frenos y aumentar su nivel de eficiencia. Además, se destacan por su bajo nivel de consumo, sin residuos de gases contaminantes. Prácticamente no emiten ruidos ni vibraciones, y su mantenimiento a comparación de los motores de combustión interna es menor. Pero no todos son buenos, uno de los grandes problemas de estos coches es que la batería tiene poca autonomía, de igual

manera su elevado coste de producción y peso total. [3]



Figura 1. Vehículo eléctrico KIA SOUL

Fuente. Kia.com. [4]

2.2. SISTEMAS ELECTRICOS DEL KIA SOUL

2.2.1. BATERÍA DE ALTO VOLTAJE

La batería de alto voltaje que consta el Kia Soul EV es una batería de polímero de litio con particularidades sobresalientes en comparación con otras versiones previas o generaciones, satisfaciendo todas las necesidades del vehículos. En la figura 3 se puede ver el paquete de baterías ubicado en la parte inferior del vehículo, distribuido de manera equitativa sin comprometer la estabilidad y el equilibrio con las fuerzas externas a las que puede estar sometido. [3]



Figura 2. Batería de Polímero de Iones de Litio.

Fuente (Maruad, Armijos, 2018) [3] .

2.2.2. BATERÍA DE POLIMERO DE IONES DE LITIO.

Las baterías de litio acumulan la energía suministrada por el cargador como corriente continua (DC). Esta batería primaria es la

herramienta que permite suministrar de carga el vehículo eléctrico. Estos tienen un motor de CC, por lo que la batería está enlazada directamente al motor. Por otro lado, en los vehículos eléctricos equipados con motor AC, la batería está conectada a un inversor. Consta de 96 celdas de las cuales la tensión nominal es de 360 voltios. Su salida es de 75 amperios. Este tipo de batería produce voltajes de celda de 2,5 a 4,3. [3]



Figura 3. Paquete de baterías del KIA SOUL.

Fuente (Maruad, Armijos, 2018) [3].

2.2.3. INDICADOR DEL ESTADO DE CARGA (SOC) PARA LA BATERIA DE ALTO VOLTAJE.

Indica el nivel de carga de la batería expresado en porcentaje, permite visualizar la naturaleza de la batería y su nivel de voltaje, siendo este elevado. La posición mínima del indicador indica que no hay suficiente energía en la batería de alto voltaje. La posición del máximo está indicada por el máximo que indica que la batería para conducir está completamente cargada. [3]

2.2.4. CARGADOR (EVSE) DE BATERÍA DE POLIMERO DE IONES DE LITIO.

Tiene cargador de batería recargable convencional OPSE0Q005, este cargador está

hecho para cargar la batería del vehículo para un desempeño y vida útil a largo plazo, se puede usar en la red doméstica o en la estación de carga en sectores públicos. [3]

En la Figura 4 se puede observar el cargador en el lado izquierdo de la imagen y en el derecho el cargador conectado al auto cabe destacar que para abrir y desconectar del auto se requiere un botón para permanecer dentro de la cabina ubicado en la parte inferior izquierda del volante.



Figura 4. Vehículo en estado de carga.

Fuente. Autores

2.2.5. FUNCIONAMIENTO EN DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA.

- Carga rápida: la energía del cargador rápido se carga directamente en la unidad de alto voltaje. Al cargar la batería de alto voltaje, el relé de carga de 200 A la cual transmite la señal del cargador al BMS a través de la comunicación. [3]
- Carga lenta: la energía es enviada desde un cargador lento de parte exterior a través de un OBC (cargador lento interno), la cual se transforma en DC y se suministra al bloque de terminales de alto voltaje. [3]
- Funcionamiento / carga del motor: alto voltaje de la unión de la batería de alto voltaje → Bloque del motor de accionamiento EPCU (inversor MCU). [3]

2.2.6. CARGADOR A BORDO OBC (ON BOARD CHARGER)

Este es un dispositivo externo de baja velocidad para cargar baterías de alto voltaje. Con una potencia de 6,6 kW, reduciendo el tiempo de carga, la eficiencia del convertidor de placa 2, mejorando la pérdida de conductividad, minimizando el poder calorífico del elemento de potencia. La pared de ruptura de ondas electromagnéticas de CA protege la entrada y se adopta el control de la pared. Reacciona al estado del indicador de carga. El EV se puede cargar de tres formas: carga rápida, carga lenta y frenado regenerativo. [3]



Figura 5. Cargador a bordo OBC.

Fuente (Maruad, Armijos, 2018) [3] .

Convierte la salida de CA 110 220V / 32A ampliamente utilizada en CC 200 30V / 20A para cargar la batería del automóvil, controlar el voltaje y la corriente a la batería. [3]

Los cargadores están diseñados para proporcionar interfaces de un estándar de carga global (como SAEJ1772) en el lado de la potencia de entrada y, por lo tanto, adaptarse a cargas específicas de la. [3]

El dispositivo se controla mediante mensajes del sistema CAN, del sistema de gestión de la batería, para luego devolver sus datos en vivo como el voltaje de la batería, la corriente y la energía disponible, etc. Gracias al controlador integrado basado en microcontrolador. [3]

2.2.7. INVERSOR

Uno de los componentes que tienen un papel fundamental al arrancar un vehículo es el inversor, que se utiliza tanto en vehículos eléctricos híbridos como enchufables. La tarea principal es convertir la corriente continua en corriente alterna, esta operación se realiza cuando se necesita energía para alimentar el motor. Sin embargo, en caso de que sea necesario cargar la batería de alto voltaje, el inversor convertirá la corriente alterna en corriente continua. [3]



Figura 6. Inversor

Fuente (Maruad, Armijos, 2018) [2].

2.2.8. MOTOR ELECTRICICO

Sin duda, uno de los componentes clave que impulsa un vehículo eléctrico es su motor eléctrico, que suministra energía eléctrica resguardada en una batería de alto voltaje, transformada en energía mecánica, impulsa el vehículo con la potencia y el par requeridos, satisfaciendo la utilización en cuanto a pendiente y carga. [5]

Tabla 1. Especificaciones del motor eléctrico del KIA SOUL

Descripción	Medida / Unidades
Potencia máxima	81,4 kW
Par máximo	285 Nm

Fuente Autores.



Figura 7. Motor Eléctrico

Fuente (Feijoo, 2018) [5].

El motor eléctrico utiliza energía eléctrica almacenada dentro de una batería de alto voltaje para operar el vehículo. El motor de un vehículo eléctrico puede ser un motor de CA o un motor de CC. La varianza entre los dos es la forma de energía eléctrica que poseen. La corriente continua es suministrada directamente por la batería principal y la corriente alterna proporcionada por la energía emitida por la batería es convertida en corriente alterna por el inversor.[5]

2.3. CICLOS DE HOMOLOGACIÓN.

Cuando se refiere al consumo y la autonomía de un vehículo eléctrico, es muy importante destacar que siempre queda claro en qué condiciones o en qué ciclo similar se tomaron los datos, porque hay una serie de ciclos diferentes en el mundo, y los niveles de consumo y autocontrol que muestran también varían. En los resultados publicados comúnmente con la información más relevante para la circunscripción, se incluye una autonomía europea similar en el ciclo NEDC. [6]

Ciertamente, la autonomía de un coche eléctrico siempre estará en relación con las condiciones geográficas y condiciones de la conducción. Factores como la inclinación o los desniveles del relieve, temperatura, el número de personas que viajen en el coche o la carga del maletero pueden generar diferencias en los resultados obtenidos. [6]

2.3.1. CICLO EUROPEO WLTP

El Procedimiento (WLTP) es un estándar mundial para determinar los niveles de contaminación, las emisiones de CO₂ en consumo de combustible de vehículos convencionales, híbridos y de vehículos eléctricos. Este procedimiento fue desarrollado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE o UNECE) para reemplazar los Nuevos Procedimientos de Conducción Europeos (NEDC) como un procedimiento de similitud de vehículos europeos. Su edición final se publicó en 2015. El principal objetivo del proceso WLTP es hacer coincidir mejor las estimaciones de laboratorio del consumo de combustible y las emisiones con las mediciones en las condiciones de conducción en carretera. La idea es coincidir la conducción en ciudad, carreteras secundarias, autopistas y autovías o autovías. En este caso, la velocidad máxima será de 131 km / h y la velocidad media del protocolo será de 6,5 km / h (en NEDC es de 3 km / h). En algunos modelos de coche incluso habrá dos ciclos similares, uno con la versión más ligera y otro con la versión más pesada. [7]

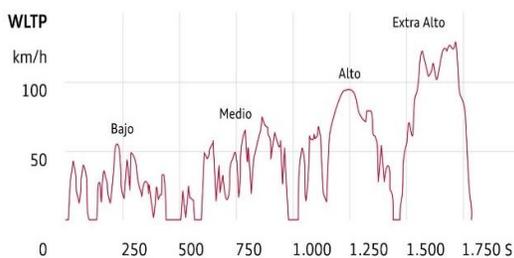


Figura 8. Ciclo de prueba WLTP
Fuente ECGASSOCIATION.EU [7]

2.3.2. CICLO EUROPEO NEDC.

En la búsqueda de ofrecer datos más precisos de consumo diferentes organismos han buscado una forma de medir los mismos. En los 80 en Europa se diseñó el New European Driving Cycle una forma con más carga

teórica y pruebas de laboratorio con la que las marcas del viejo continente medían emisiones y consumos. Con el paso del tiempo, las nuevas tecnologías, regulaciones ambientales, condiciones de camino y hábitos de conducción se modificaron por los que el ciclo NEDC empezó a quedarse obsoleto. [8]

En el Ciclo NEDC las pruebas se realizaban una sola vez por un periodo de 20 minutos en los que se recorrían 20 km simulando sólo dos fases de conducción; urbana y en carretera. El promedio de velocidad se mantenía en los 34 km/h y la velocidad máxima alcanzada era de 120 km/h. Los cambios de marcha siempre se fijaban en un mismo punto del tacómetro y no se tomaba en cuenta el efecto de activar equipo como aire acondicionado y otros más. Finalmente, las temperaturas a las que se realiza la prueba variaban entre 20 y 30 C°. [8]

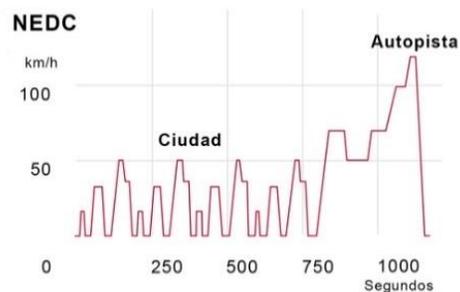


Figura 9. Ciclo de prueba NEDC
Fuente (Juarez, 2019) [8].

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. METODO

Se utilizó el método cuantitativo porque el método cuantitativo, método o encuesta cuantitativos es un conjunto de estrategias para recolectar y procesar información utilizando cantidades numéricas, técnicas formales y / o estadísticas para realizar su análisis, siempre enmarcadas dentro de una causa y efecto. [9] Y va de la mano del método deductivo porque es una habilidad deductiva que se utiliza para inferir conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas o principios [10] con el fin de llegar

a conclusiones precisas y técnicas sobre la autonomía del vehículo.

3.2. MATERIALES

Los materiales para llevar a cabo un estudio en el cual se demuestre mediante pruebas reales, el desempeño de la autonomía en un vehículo eléctrico por medio de pruebas realizadas en un circuito homologado por la CCICEV, fueron tres principales.

La adquisición del vehículo la cual fue por medio de alquiler en la empresa Localiza Rent a Car, durante los días: 17, 18, 19, 20, 21 de septiembre del 2021. Durante este lapso el vehículo fue sometido a pruebas de ruta para evaluar la autonomía que especifica el fabricante.



Figura 10. Logotipo Localiza Rent a Car.
Fuente Localiza.com. [11].

La pista homologada por la CCICEV (Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares) está dispuesta como se especifica en la Figura 11, así mismo sus características geográficas en cuanto a altura, especificación de distintas zonas rurales y urbanas por la que está compuesta.



Figura 11. Mapa de prueba de ruta.
Fuente. Google Maps.

La ruta se escogió por diferentes parámetros como: distancia, tráfico, sector (urbano o rural) y situación geográfica, de acorde a esto se inicia desde el SUPERMAXI de Cumbayá (cerca del redondel de la Universidad San Francisco) para después continuar a través de la Av. Interoceánica, Libertador Simón Bolívar, De los Granados, Eloy Alfaro, Río Coca, Shyris, 6 de Diciembre, Francisco de Orellana, Coruña, 12 de Octubre y finaliza en la Universidad Católica (intersección Av. 12 de Octubre y Jorge Washington); recorriendo una distancia de 9990 m de parte Suburbana y 8100 m de parte urbana, con una distancia total de recorrido de 18090 m.

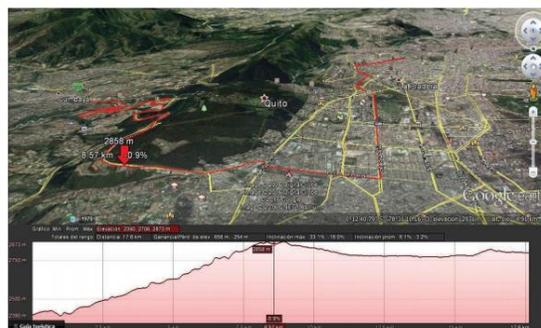


Figura 12. Mapa de prueba de ruta.
Fuente (Quinchimbla, 2017) [12].

Así mismo, se toma en cuenta las condiciones en cuanto a altura, como se representa en la Figura 12. Las condiciones geográficas y en cuestión de tráfico son las principales razones por las cuales se seleccionó esta pista para realizar la investigación, tomando en cuenta tanto la hora donde existe una mayor afluencia vehicular y pruebas de ruta donde el tipo de conducción que se aplique se pueda desempeñar al vehículo a mayor velocidad y aceleración.

Y para la medición de valores correspondiente a cada prueba de ruta, se hizo una toma de datos a tiempo real conforme el transcurso de la ruta específica, con la ayuda de la herramienta Launch CRP129, figura 13, la cual mediante parámetros como se especifica en la Tabla 2, que ayudaron a la representación del desempeño del vehículo bajo diferentes

condiciones de manejo, pero en la misma prueba de ruta la cual se mencionó anteriormente.



Figura 13. Launch CRP129.
Fuente Infomecánica. [13].

Tabla 2. Parámetros que se tomaron en cuenta para la toma de datos en tiempo real.

No de datos	Profundidad Pedal de aceleración (%)	Velocidad del vehículo (Km/h)	Velocidad del motor (RPM's)	Par motor (Nm)	Porcentaje de descarga	Tiempo (Intervalos 15,96s)
-------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	----------------	------------------------	-----------------------------

Fuente. Autores.

Una vez realizada la toma de datos en las pruebas de ruta, se ha representado los mismos de manera gráfica en Excel, de esta manera para demostrar la naturaleza del ciclo de conducción y así poder comparar con los ciclos de homologación internacionales, estableciendo así que las condiciones de manejo de la pista homologada por la CCICEV en la ciudad de Quito, cumple ciertas condiciones similares a los ciclos de manejo internacionales.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El vehículo KIA Soul EV fue sometido a varias pruebas en donde se tomaron en consideración los factores principales que en teoría afectan o disminuyen la autonomía del vehículo. Los factores a los cuales fue sometido el vehículo fueron los siguientes:

- Número de pasajeros (Peso). Para llevar a cabo las pruebas, es necesario contar con un número de pasajeros mínimo (2) y máximo (5). Se tomó en cuenta 2 pasajeros como mínimo para obtener resultados óptimos, así que se

necesitan al menos dos adultos dentro del carro para realizarlos.

- Afluencia de Tráfico (Tiempo recorrido). La afluencia de tráfico fue un factor difícil de controlar, pero se logró categorizar las pruebas de manejo con tráfico leve, moderado y fuerte.
- Altimetría. (Diferencia de altura en ruta). La ruta fue homologada en sentido Cumbayá – Quito, debido a su altimetría.
- Cargas auxiliares (Radio, luces, A/C, etc.). Se realizaron pruebas con cargas auxiliares encendidas y apagadas.
- Ciclo de manejo (Tipo de conducción). Dato real tomado en base al tipo de manejo de un conductor en donde influye la velocidad y aceleración a las cuales se somete el vehículo.

Tras varias pruebas realizadas y varios datos obtenidos, se pudo analizar que el principal consumo de autonomía se da por el ciclo de manejo del conductor en base a la aceleración del vehículo.

Por lo tanto, se tomó la prueba de ruta en donde más pérdida de autonomía se obtuvo la cual fue el día 18/09/2021 en el trayecto de IDA, y se graficó la curva de ciclo de manejo real mediante una prueba on-board en la ruta combinada homologada en el DMQ.

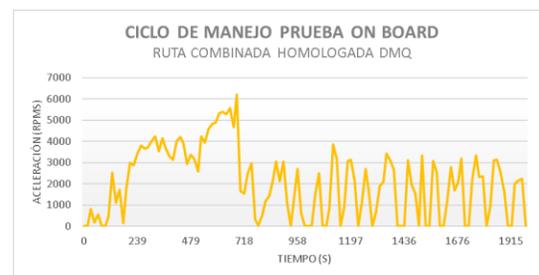


Figura 14. Curva de aceleración en el ciclo de manejo.

Fuente. Autores

Como se puede observar en la figura 14, tenemos picos de aceleración muy altos, los cuales pudimos darnos cuenta que son los que más afectan a la autonomía.

La velocidad como podemos ver en la figura 15, es directamente proporcional a la aceleración, pero por su lado se mantiene dentro de los rangos permitidos por las leyes vigentes en la ciudad. Pero existen aceleraciones que son bruscas para alcanzar esas velocidades lo que hace que exista mayor desgaste de autonomía

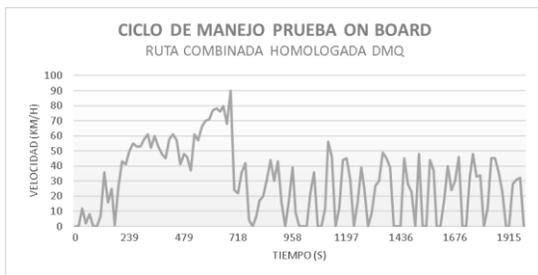


Figura 15. Curva de velocidad en el ciclo de manejo.

Fuente. Autores

También nos pudimos dar cuenta de la particularidad que ocurre con respecto al par motor, ya que este nos arrojaba datos negativos, como se muestra en la figura 16. Y esto se lo traduce a valores de carga (par motor -) y descarga (par motor +).

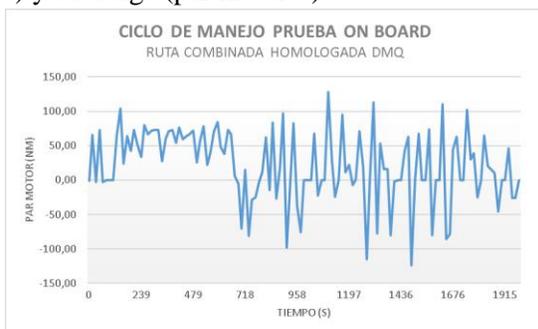


Figura 16. Curva de par motor en el ciclo de manejo.

Fuente. Autores

Y con estos valores se pudo tabular y graficar los porcentajes de carga figura 18, y descarga figura 17, para observar su comportamiento.

Tabla 3. Porcentajes de carga, descarga y porcentaje total de la autonomía consumida.

% Descarga	-28%
% Carga	9%
% Total	-19%

Fuente. Autores

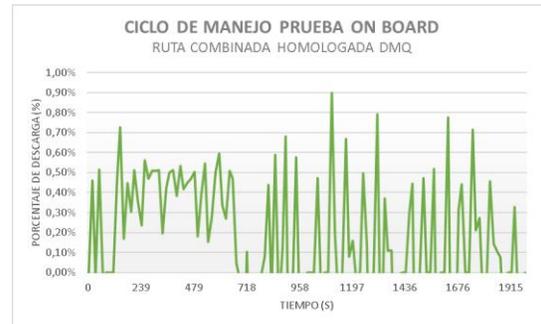


Figura 17. Porcentajes de descarga del ciclo de manejo.

Fuente. Autores

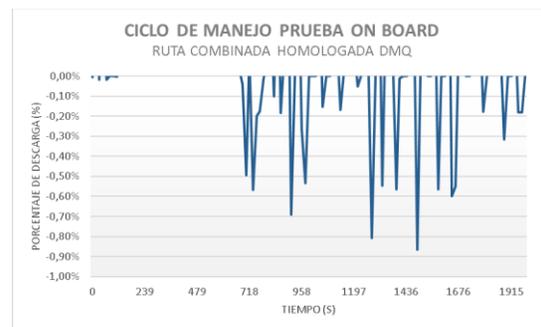


Figura 18. Porcentajes de carga del ciclo de manejo.

Fuente. Autores

Ya con los datos comprendidos, y al observar su comportamiento. Se procedió a sacar la ruta más crítica a la cual fue sometido el vehículo en cada uno de los días de prueba. Y se tabularon los datos para realizar una comparativa de la autonomía tanto de IDA, REGRESO, e IDA y REGRESO.

4.1. PRUEBAS REALIZADAS

4.1.1. PRUEBA DIA 1 (17/09/2021)

Para el primer día de pruebas realizado el 17/09/2021, la ruta más crítica a la que fue

sometido el vehículo fue bajo los siguientes factores:

Tabla 4. Factores a los cuales fue sometido el vehículo el día 17/09/2021.

# DE PASAJEROS	AFLUENCIA DE TRAFICO	SISTEMAS AUXILIARES	ruta
5	FUERTE	SI	IDA
5	LEVE	SI	REGRESO

Fuente. Autores

Se tomaron diferentes datos tras la prueba de ruta; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final.

Tabla 5. Datos tomados para la prueba del día 17/09/2021.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Supermaxi (Cumbayá)	18:30:00	75%	125	37805	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	19:37:00	54%	92	37824
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:08:00	57%	90	37825	Supermaxi (Cumbayá)	20:46:00	56%	91	37844

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 6. Resultados obtenidos en la prueba del día 17/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (17/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
1:07:00	19	21%	33
0:38:00	19	1%	-1

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 7. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 17/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (17/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	33	-14	57,58%	IDA
19	-1	20	-1900,00%	REGRESO
38	32	6	119%	IDA Y REGRESO

Fuente. Autores

Como se evidencia, la autonomía del vehículo, recorriendo la pista homologada, fue del 57,58% con una diferencia en contra de 14 Km. Sin embargo, al compararlo con la autonomía de regreso, se pudo presenciar una anomalía. En lugar de existir un consumo de autonomía esta aumentó, esto debido a que la ruta de regreso se encuentra de bajada y se ocupó en gran parte los sistemas OBC y frenos regenerativos. Teniendo como resultado un porcentaje de autonomía muy alto de 1900%, con una diferencia de autonomía a favor de 20Km. Al observar estos datos se decidió sacar una referencia más, ya que el recorrido regular de una persona sería de IDA y REGRESO, y con esto obtener una autonomía para la ruta diaria que tendría que recorrer una persona bajo estas condiciones. El resultado fue de una autonomía del 119%, dato que sobrepasa el 100% y deja una diferencia de autonomía a favor, de 6Km.

Ver Anexos (Anexo 37 hasta Anexo 39)

4.1.2. PRUEBA DIA 2 (18/09/2021)

El segundo día de pruebas realizado el 18/09/2021, la ruta más crítica a la que fue sometido el vehículo fue bajo los siguientes factores:

Tabla 8. Factores a los cuales fue sometido el vehículo el día 18/09/2021.

# DE PASAJEROS	AFLUENCIA DE TRAFICO	SISTEMAS AUXILIARES	ruta
2	LEVE	SI	IDA
2	LEVE	SI	REGRESO

Fuente. Autores

Se tomaron diferentes datos tras la prueba de ruta; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final.

Tabla 9. Datos tomados para la prueba del día 18/09/2021.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Supermaxi (Cumbayá)	17:18:00	59%	96	37971	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	17:51:00	40%	59	37990
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	18:34:00	38%	59	37991	Supermaxi (Cumbayá)	19:07:00	36%	57	38010

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 10. Resultados obtenidos en la prueba del día 18/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (18/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:33:00	19	19%	37
0:33:00	19	2%	2

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 11. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 18/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (18/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	37	-18	51,35%	IDA
19	2	17	950,00%	REGRESO
38	39	-1	97%	IDA Y REGRESO

Fuente. Autores.

Tras el segundo día de prueba se evidencia, la autonomía del vehículo, recorriendo la pista homologada, fue del 51,35% con una diferencia en contra de 18 Km, siendo esta la ruta más crítica ya antes mencionada y graficada debido a sus picos de aceleración (Ver Figura 14). Pero al compararlo con la autonomía de regreso, debido a lo ya mencionado con respecto a la altimetría de la ruta y en sentido de regreso y en funcionamiento del OBC y frenos regenerativos. Se tiene como resultado un porcentaje de autonomía alto de 950%, con una diferencia de autonomía a favor de 17Km. Y al analizar los datos del recorrido regular de una persona de IDA y REGRESO el resultado fue de una autonomía del 97%, y deja una diferencia de autonomía en contra, de 1Km.

Ver Anexos (Anexo 17 hasta Anexo 21 y Anexo 40 hasta Anexo 42)

4.1.3. PRUEBA DIA 3 (19/09/2021)

El tercer día de pruebas realizado el 19/09/2021, la ruta más crítica a la que fue sometido el vehículo fue bajo los siguientes factores:

Tabla 12. Factores a los cuales fue sometido el vehículo el día 19/09/2021.

# DE PASAJEROS	AFLUENCIA DE TRAFICO	SISTEMAS AUXILIARES	RUTA
2	LEVE	NO	IDA
2	LEVE	NO	REGRESO

Fuente. Autores

Se tomaron diferentes datos tras la prueba de ruta; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final.

Tabla 13. Datos tomados para la prueba del día 19/09/2021.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Supermaxi (Cumbayá)	10:43:00	56%	84	38075	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:15:00	35%	56	38094
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:43:00	34%	55	38094	Supermaxi (Cumbayá)	12:13:00	32%	53	38113

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 14. Resultados obtenidos en la prueba del día 19/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (19/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:32:00	19	21%	28
0:30:00	19	2%	2

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 15. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 19/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (19/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	28	-9	67,86%	IDA
19	2	17	950,00%	REGRESO
38	30	8	127%	IDA Y REGRESO

Fuente. Autores

En los resultados del tercer día de prueba se evidencia, la autonomía del vehículo, recorriendo la pista homologada, fue del 67,86% con una diferencia en contra de 9 Km, este valor es un poco más alto que las anteriores pruebas, debido a que en esta ruta no se realizaron aceleraciones bruscas y no existe carga de sistemas auxiliares. Y podemos observar que la autonomía de regreso se mantiene para esta ruta con un resultado un porcentaje de autonomía alto de 950%, con una diferencia de autonomía a favor de 17Km. Y al analizar los datos del recorrido regular de una persona de IDA y REGRESO el resultado fue de una autonomía del 127%, y deja una diferencia de autonomía en contra, de 8Km. Ver Anexos (Anexo 22 hasta Anexo 26 y Anexo 43 hasta Anexo 45)

4.1.4. PRUEBA DIA 4 (20/09/2021)

El cuarto día de pruebas realizado el 20/09/2021, la ruta más crítica a la que fue sometido el vehículo fue bajo los siguientes factores:

Tabla 16. Factores a los cuales fue sometido el vehículo el día 20/09/2021.

# DE PASAJEROS	AFLUENCIA DE TRAFICO	SISTEMAS AUXILIARES	ruta
5	MODERADO	NO	IDA
5	LEVE	NO	REGRESO

Fuente. Autores

Se tomaron diferentes datos tras la prueba de ruta; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final.

Tabla 17. Datos tomados para la prueba del día 20/09/2021.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Supermaxi (Cumbayá)	7:37:00	92%	158	38155	Universidad Politécnica (Ibabela Católica)	8:21:00	75%	127	38174
Universidad Politécnica (Ibabela Católica)	20:03:00	77%	125	38215	Supermaxi (Cumbayá)	20:38:00	72%	110	38233

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 18. Resultados obtenidos en la prueba del día 20/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (20/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:44:00	19	17%	31
0:35:00	18	5%	15

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 19. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 20/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (20/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	31	-12	61,29%	IDA
18	15	3	120,00%	REGRESO
37	46	-9	80%	IDA Y REGRESO

Fuente. Autores

Nuevamente en el cuarto día de prueba se evidencia, la autonomía del vehículo, recorriendo la pista homologada, fue del 61,29% con una diferencia en contra de 12 Km, este valor al igual que la prueba anterior presenta un mejor manejo de la autonomía, debido a que en esta ruta no se realizaron aceleraciones bruscas, pero existe una afluencia de tráfico moderada, lo que aplaza el tiempo de manejo. También podemos observar que la autonomía de regreso desciende considerablemente, esto netamente por el ciclo de manejo ejercido, la autonomía se da en un 120%, con una diferencia de autonomía a favor de 3Km. Y al realizar el análisis de IDA

y REGRESO el resultado fue de una autonomía del 80%, y deja una diferencia de autonomía en contra, de 9Km.

Ver Anexos (Anexo 27 hasta Anexo 31 y Anexo 46 hasta Anexo 48)

4.1.5. PRUEBA DIA 5 (21/09/2021)

En el último día de pruebas realizado el 20/09/2021, la ruta más crítica a la que fue sometido el vehículo fue bajo los siguientes factores:

Tabla 20. Factores a los cuales fue sometido el vehículo el día 21/09/2021.

# DE PASAJEROS	AFLUENCIA DE TRAFICO	SISTEMAS AUXILIARES	RTA
2	MODERADO	NO	IDA
5	LEVE	SI	REGRESO

Fuente. Autores

Se tomaron diferentes datos tras la prueba de ruta; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final.

Tabla 21. Datos tomados para la prueba del día 21/09/2021.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Supermaxi (Cumbayá)	7:39:00	72%	118	38236	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:20:00	52%	86	38255
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	9:45:00	77%	85	38256	Supermaxi (Cumbayá)	10:20:00	72%	69	38275

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 22. Resultados obtenidos en la prueba del día 21/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (21/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:41:00	19	20%	32
0:35:00	19	5%	16

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 23. Comparativa de autonomía de la prueba realizada el día 21/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (21/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	32	-13	59,38%	IDA
19	16	3	118,75%	REGRESO
38	48	-10	79%	IDA Y REGRESO

Fuente. Autores

Tras el último día de prueba se evidencia, que la autonomía del vehículo, recorriendo la pista homologada, fue del 59.38% con una diferencia en contra de 13 Km, este valor podemos darnos cuenta que al igual que el anterior no tiene un porcentaje tan bajo de autonomía, debido a que en esta ruta se mantiene un ciclo de manejo normal sin aceleraciones bruscas, pero existe una afluencia de tráfico moderada, lo que aplaza el tiempo de manejo. La autonomía de regreso se mantiene en valores cercanos al 120%, esto directamente por el ciclo de manejo ejercido ya que no existe variación con respecto a los factores tomados en cuenta, y nos queda una diferencia de autonomía a favor de 3Km. Y finalmente al realizar el análisis de IDA y REGRESO el resultado fue de una autonomía del 79%, y deja una diferencia de autonomía en contra, de 10Km.

Ver Anexos (Anexo 32 hasta Anexo 36 y Anexo 49 hasta Anexo 51)

4.1.6. PROMEDIO PRUEBAS DE IDA

También se realizó el cálculo de la autonomía del total de días prueba en la ruta de IDA.

Se volvieron a tabular los datos ya obtenidos en todas las pruebas de ruta de IDA con respecto a; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final

Tabla 24. Datos tomados para el total de pruebas de ruta de IDA.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Supermaxi (Cumbayá)	18:30:00	75%	125	37805	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	19:37:00	54%	92	37824
Supermaxi (Cumbayá)	17:18:00	59%	96	37971	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	17:51:00	40%	59	37990
Supermaxi (Cumbayá)	10:43:00	56%	84	38075	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:15:00	35%	56	38094
Supermaxi (Cumbayá)	7:37:00	92%	158	38155	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:21:00	75%	127	38174
Supermaxi (Cumbayá)	7:39:00	72%	118	38236	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:20:00	52%	86	38255

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 25. Resultados obtenidos para el total de pruebas de ruta de IDA.

RESULTADOS - PRUEBAS (IDA)			
Tiempo recorrido	Kilómetros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
1:07:00	19	21%	33
0:33:00	19	19%	37
0:32:00	19	21%	28
0:44:00	19	17%	31
0:41:00	19	20%	32

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 26. Comparativa de autonomía para el total de pruebas de ruta de IDA.

COMPARATIVA - PRUEBAS (IDA)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	33	-14	57,58%	
19	37	-18	51,35%	
19	28	-9	67,86%	
19	31	-12	61,29%	
19	32	-13	59,38%	
19	32,20	-13,20	59%	PROMEDIO

Fuente. Autores

4.1.7. PROMEDIO PRUEBAS DE REGRESO

De la misma manera se procedió con los datos tomados para las pruebas de REGRESO.

Se tabularon los datos ya obtenidos en todas las pruebas de ruta de REGRESO con respecto a; Hora de salida y llegada, Porcentaje de carga inicial y final, Autonomía del tablero inicial y final, y Kilometraje inicial y final

Tabla 27. Datos tomados para el total de pruebas de ruta de REGRESO.

Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:08:00	57%	90	37825	Supermaxi (Cumbayá)	20:46:00	56%	91	37844
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	18:34:00	38%	59	37991	Supermaxi (Cumbayá)	19:07:00	36%	57	38010
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:43:00	34%	55	38094	Supermaxi (Cumbayá)	12:13:00	32%	53	38113
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:03:00	77%	125	38215	Supermaxi (Cumbayá)	20:38:00	72%	110	38234
Universidad Politécnica (Isabela Católica)	9:45:00	77%	85	38256	Supermaxi (Cumbayá)	10:20:00	72%	69	38275

Fuente. Autores

Con los datos obtenidos, pudimos sacar los siguientes resultados; Tiempo recorrido, Kilómetros recorridos, Porcentaje de carga consumida, y Autonomía consumida.

Tabla 28. Resultados obtenidos para el total de pruebas de ruta de REGRESO.

RESULTADOS - PRUEBAS (REGRESO)			
Tiempo recorrido	Kilómetros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:38:00	19	1%	-1
0:33:00	19	2%	2
0:30:00	19	2%	2
0:35:00	19	5%	15
0:35:00	19	5%	16

Fuente. Autores

Para finalmente realizar la comparativa de la autonomía teórica, versus la autonomía real, arrojándonos los siguientes resultados.

Tabla 29. Comparativa de autonomía para el total de pruebas de ruta REGRESO.

COMPARATIVA - PRUEBAS (REGRESO)			
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia
19	-1	20	-1900,00%
19	2	17	950,00%
19	2	17	950,00%
19	15	4	126,67%
19	16	3	118,75%
19	6,80	12,20	279%
			PROMEDIO

Fuente. Autores

4.1.8. AUTONOMIA TOTAL DE PRUEBA

Finalmente, con los datos ya previamente obtenidos se logra una autonomía total de pruebas realizadas, la cual se presenta a continuación.

Tabla 30. Comparativa de la autonomía total de pruebas de ruta.

COMPARATIVA - PRUEBAS (IDA y REGRESO)			
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia
19	32,2	-13,2	59,01%
19	6,8	12,2	279,41%
19	19,5	-0,5	97,44%
			IDA Y REGRESO

Fuente. Autores

El **59,01 %** representa al porcentaje de eficiencia en el ciclo homologado de IDA (Supermaxi Cumbayá – Universidad Católica), como se explicó anteriormente, bajo estas condiciones la autonomía tiende a decrecer rápidamente y disminuye su eficiencia ya que se deben alcanzar aceleraciones considerablemente altas, y al compararlo con el de retorno (Universidad Católica – Supermaxi Cumbayá), las distintas condiciones de manejo y altimetría nos dan como resultado una autonomía alta, del **279 %** de eficiencia en la autonomía, lo que hace que la autonomía IDA y REGRESO sea vea compensada y de esa manera se alcanza una autonomía del **97,44 %** que representa el desempeño del vehículo durante las pruebas

totales realizadas bajo la movilidad regular de un usuario común en el DMQ.

5. CONCLUSIONES

Una de las principales conclusiones en base al estudio realizado, data que el desempeño de la autonomía de los vehículos eléctricos es inversa o directamente proporcional a la naturaleza de manejo del usuario, es decir, que mientras más exigencia en cuanto a la aceleración y torque este requiera, mas autonomía y porcentaje de descarga ha de consumir, como se especificó en pruebas antes demostradas, el mayor factor que influye es el método de conducción. Como se visualiza en la figura – representativa del ciclo de manejo. De igual manera, se llegó a concluir que un ciclo de manejo mixto, basado en estandarizaciones internacionales (WLTC) tiene las características necesarias para cumplir los requerimientos de esta investigación, como se pudo representar en el ciclo de manejo homologado por la CCICEV, la variación en cuanto a altimetría, flujo de tráfico, paradas y autopistas; son los determinantes para una medición correcta y cumple con las precisas condiciones internacionales.

Como conclusión también podemos aportar que los factores como: afluencia de tráfico, sistemas auxiliares y número de personas, no sobre pasan un consumo de entre un 1 a 4% de autonomía valores relativamente bajos (Ver Anexo 11), en comparación al consumo de autonomía por el ciclo de manejo ejercido el cual va entre el 5 al 10% de consumo de autonomía.

Durante el desempeño del vehículo en la prueba de ruta homologada, ya que se realizó pruebas tanto de subida como descenso, revisar Anexo -, se llego a una conclusión importante en esta investigación, la constante de inclinación en una pista o ciclo de manejo regular de un vehículo eléctrico, es un

determinante muy importante para un promedio de autonomía del vehículo, en ciclo homologado por la CCICEV, se pudo apreciar la diferencia que implementa realizar un descenso con este tipo de vehículos, ya que este puede recuperar cierta parte de su autonomía dependiendo de las condiciones de conducción y utilización de los recursos disponibles que brinda el vehículo, como el uso de frenos regenerativos y actuación del inversor, en la tabla -, se puede analizar la naturaleza de descarga bajo las principales condiciones en la ruta, ya que en la subida en la prueba de ruta se requiere otro tipo de desempeño para cumplir las expectativas del usuario.

Dentro de la investigación, al tratar directamente con un vehículo eléctrico, cabe recalcar que existieron ciertas limitantes dentro de esta investigación; la escasa disponibilidad de este tipo de vehículos para alquiler en el DMQ. De igual manera los extensos tiempos de carga bajo una conexión domiciliaria, los cuales oscilan entre 22 – 24 horas de carga al 100 %, cuando el vehículo se encontraba en menos del 15 %. Bajo una conexión de carga media, el tiempo de carga del vehículo oscila entre las 11 – 15 horas para llegar al 100 %, cuando el porcentaje de carga se encontraba por debajo del 15 %.

Otro de los puntos importantes que se a concluido es la baja oferta de cargadores públicos en el Distrito Metropolitano de Quito, ya que este es una principal limitante para el desempeño libre de un vehículo eléctrico dentro de la ciudad. De igual manera este tipo de vehículos requiere una apropiada conexión a tierra cuando se va a hacer uso de el cargador diseñado para puntos de carga domiciliarios, en los cuales por lo general están constituidos por una corriente de 110 V.

6. REFERENCIAS

- El Comercio, «El Comercio,» 10 Septiembre 2019. [En línea]. Available:
1] <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/industria-automovil-informe-greenpeace-gei.html>.
- C. M. D. Santiago, “*LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE GASES TOXICOS VULNERA EL DERECHO DEL BUEN VIVIR, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO BARRIO LOS DOS PUENTES, DURANTE EL AÑO 2014*,” Quito, 2016.
- E. A. Julio Maruad, *CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DEL VEHICULO ELECTRICO KIA SOUL EV*, Cuenca, 2018.
3] KIA, [En línea]. Available: <https://www.kia.com/ec/main.html>. [Último acceso: Noviembre 2021].
4]
- P. X. P. Feijoo, *Estudio del funcionamiento del conjunto de baterías del Kia Soul EV*, Guayaquil, 2018.
5]
- «Xataka,» Junio 2018. [En línea]. Available:
6] <https://www.xataka.com/automovil/cuanta-autonomia-real-tiene-un-coche-electrico>.

- M. Juarez, «Motorpasion,» 6 Septiembre 2019. [En línea]. Available:
- 7] <https://www.motorpasion.com.mx/industria/que-como-funcionan-ciclos-consumo-wltp-nedc>.
- The Association of European Vehicle Logistic, [En línea]. Available:
- 8] <https://ecgassociation.eu/>.
- M. E. Raffino, «Concepto.de,» 16 Julio 2021. [En línea]. Available:
- 9] <https://concepto.de/metodo-cuantitativo/>.
- Significados, «Significados.com,» 22 Julio 2021. [En línea]. Available:
- 10] <https://www.significados.com/metodo-deductivo/>.
- Localiza, [En línea]. Available:
- 11] <https://www.localiza.com/ecuador/es-ec>.
- J. S. Freddy Quinchimbla, *DESARROLLO DE CICLO DE CONDUCCION EN CIUDAD, CARRETERA Y COMBINADO PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO REAL DEL COMBUSTIBLE DE UN VEHICULO CON MOTOR DE CILO OTTO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.*, Quito, 2017.
- «Infomecánica,» [En línea]. Available:
- 13] <https://infomecanica.com.ar/>.

ANEXOS

Anexo 1. El Comercio, *La industria del automóvil emite un 9% de los GEI*, según Greenpeace «El Comercio,» 10 septiembre 2019. [En línea]. Available:

La **huella de carbono** de la industria del **automóvil** es responsable del 9% de las emisiones globales de **gases de efecto invernadero** (GEI) y el grupo **Volkswagen** es el que más contamina, de acuerdo con un nuevo informe elaborado por **Greenpeace**.

El estudio **Aceleradores del cambio climático**: las marcas de coche más **contaminantes** cuantifica las emisiones de los vehículos fabricados en 2018 durante todo su ciclo de vida y señala los siguientes grupos empresariales como los que más polucionan: **Volkswagen** -fabricante de **SEAT, Porsche, Škoda** o **Audi**, entre otros-, **Renault/Nissan, Toyota, General Motors** y **Hyundai/Kia**.

Estos cinco fabricantes, según la organización ecologista, “son responsables de 2,6 gigatonnes de CO₂”, lo que a su juicio demuestra que “la industria del automóvil está lejos de cumplir los objetivos de reducción de emisiones fijados por la ONU y la **Unión Europea**”.

Presentado en vísperas de la **Semana de la Movilidad** y también del Salón Internacional del Automóvil de **Frankfurt**, este documento analiza el impacto de las doce principales compañías del sector, a las que responsabiliza por su “inacción” para cumplir con los compromisos de **reducción de CO₂**.

Greenpeace ha invocado el Acuerdo de París para exigir al Gobierno y a las empresas del sector que prohíban la venta de **vehículos gasolina** y diésel a partir de 2028, criticando la “**cesión**” del ejecutivo por “las presiones de la **industria**” para fijar esa prohibición en 2040.

Anexo 2. C. M. D. Santiago, “LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE GASES TOXICOS VULNERA EL DERECHO DEL BUEN VIVIR, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO BARRIO LOS DOS PUENTES, DURANTE EL AÑO 2014, Quito, 2016.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE JURISPRUDENCIA, CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE DERECHO

**“LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE GASES
TÓXICOS VULNERA EL DERECHO DEL BUEN VIVIR, EN EL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO BARRIO LOS DOS
PUENTES, DURANTE EL AÑO 2014”**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de
Abogado

AUTOR: Caizaluísa Moreno Darwin Santiago
E-mail: sandracty@gmail.com

TUTOR: Dr. Edwin Patricio Sánchez Padilla

Quito, enero 2016

Contaminante	Características principales	Fuentes
Oxidantes fotoquímicos (fundamentalmente ozono [O ₃]; también nitrato peroxiacetilico [PAN] y aldehídos)	El ozono troposférico es un gas incoloro y de olor agradable, muy oxidante e irritante. Es un contaminante secundario que tiene un origen fotoquímico, es decir, que se forma por la acción de la luz solar en presencia de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.	Se forman en la atmósfera como reacción a los óxidos de nitrógenos, hidrocarburos y luz solar
Hidrocarburos no metánicos (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en estado gaseoso. Se pueden combinar en presencia de la luz solar con óxidos de nitrógeno y participan en la formación del smog fotoquímico.	Gases de escape de vehículos de motor; evaporación de disolventes; procesos industriales; eliminación de residuos sólidos; combustión de combustibles.
Sulfuro de hidrógeno (SH ₂)	Gas incoloro y de fuerte olor	Procede principalmente de los procesos industriales (papelemas, refinerías, etc.).

Fuente: (Santander, 2014).

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Señalamos a los vehículos como los responsables directos de la contaminación atmosférica, haciendo parte del 80%, y el 20 % restante corresponde a otras causas. (Bermúdez, 2012)

- La altura es una circunstancia particular (2800 m. sobre el nivel del mar), los motores de los vehículos definitivamente deben ser regulados para que optimicen la relación aire-combustión, es importante la preparación de mecánicos.
- La comercialización de vehículos de segunda mano, debiendo salir del parque automotor, debido a que ya no se encuentran aptos para funcionamiento y en algunos casos ya se encuentran prohibidos en otros países por encontrarse fuera

Anexo 3. E. A. Julio Maruad, CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DEL VEHICULO ELECTRICO KIA SOUL EV, Cuenca, 2018.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE MATRIZ CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero
Mecánico Automotriz**

PROYECTO TÉCNICO

TEMA:

**CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DEL VEHÍCULO
ELÉCTRICO KIA SOUL EV.**

AUTORES:

**MAURAD YUBI JULIO CESAR
ARMIJOS ILLESCAS EDIN MICHAEL**

TUTOR:

ING. JUAN DIEGO VALLADOLID, MSc.

CUENCA – ECUADOR

2018



1.4 LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Un vehículo eléctrico es aquel que no utiliza combustibles fósiles sino una batería generalmente de ion litio, la cual es la encargada de suministrar voltaje a uno o más motores eléctricos para su impulsión.

Se dividen en dos tecnologías como son:

- Vehículos eléctricos de baterías (BEV).
- Vehículos eléctricos de pila de combustible (FCEV).

El enfoque de estudio se centra en los vehículos eléctricos con batería por omisión, ya que la pila de combustible tiene otro principio y son diferentes. (Costas, 2010)

En el vehículo eléctrico la fuente de energía es la encargada de suplir todas las necesidades de cada uno de los diferentes dispositivos que se encuentra en el vehículo, debido a que cada uno trabaja a diferentes impedancias y voltajes por lo que se ve afectado por diferentes parámetros como es: la temperatura, estado de carga SOC (State Of Charging), estado de salud y punto de operación, por lo que cada dispositivo podría funcionar de una manera inadecuada o errónea al momento de entrar en funcionamiento. En la Figura 1.7 se puede observar la distribución de sus componentes, como su batería, capacitores, convertidores de corriente, motor eléctrico y su transmisión.

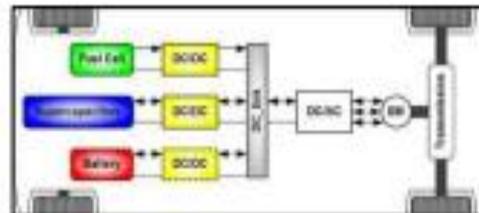


Figura 1.7. Sistema de accionamiento del vehículo eléctrico

Fuente: (Sakka, Marfo, & Gualous, 2011)

1.4.1 Funcionamiento del motor de un vehículo eléctrico.

Un vehículo eléctrico (EV) emplea uno o varios motores como su sistema de propulsión, el cual pone a un lado al motor de combustión interna (MCI). Estos motores por lo general son motores trifásicos, los cuales son alimentados por la energía eléctrica que es almacenada por el paquete de baterías. Este tipo de motores funciona de dos maneras: como un motor y como un generador, en el caso del generador, lo hace al



2.3 SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.

2.3.1 Batería de alto voltaje.

La batería que presenta el vehículo Kia Soul, es una batería de polímero de litio la cual presenta unas características superiores a otras generaciones, satisfaciendo todas las necesidades del mismo en el instante que lo necesite. En la Figura 2.18 se puede apreciar el pack de baterías las cuales se encuentran en la parte baja del vehículo, distribuidos de una forma equivalente que no afecte la estabilidad y el balance a fuerzas externas a las que puede ser sometido.



Figura 2.18. Baterías de alto voltaje del vehículo Kia Soul Ev.

Fuente: («全球最好的韓國電動汽車 - 起亞Soul EV電池包全解剖», 2017)

2.3.2 Batería de Polímero de Iones de Litio.

Batería de polímero de iones de litio: batería con el mismo rendimiento que la batería de iones de litio, utiliza un electrolito en el polímero más estable químicamente (polímero de macromolécula de tipo sólido o gel) en lugar de un electrolito líquido, que tiene riesgo de explosión.

2.3.3 Características.

2.3.3.1 Celda de batería:

- La unidad básica de la batería de alto voltaje que convierte la energía eléctrica en energía química que se guardará o viceversa.
- Voltaje que presenta es de 3.75 V, polímero de Li-ion a 75 Ah.



- **Compresor de aire / acondicionado eléctrico y calentador de PTC:** alto voltaje distribuido desde el bloque de unión de alto voltaje.

2.3.6 Cargador de a bordo - On Board Charger (OBC).

2.3.6.1 Descripción.

Dispositivo externo (velocidad lenta) para cargar la batería de alto voltaje. Presenta un amperaje de fusible de 10A el cual está, protegiendo a los componentes del Bloque de conexiones ER (RELÉ 3). La potencia máxima es de 6,6 (kW). (Global Power Electronics, 2014)



Figura 2.38. Cargador a Bordo (OBC) del vehículo Kia Soul

Fuente: Autores.

Es la quinta generación de cargadores integrados compactos de GPE (Global Power Electronics) que utilizan dispositivos como: Power (MOSFET y SBDs) utilizados para vehículos híbridos y enchufables eléctricos (PHEV / EV). (Global Power Electronics, 2014)

Convierte la corriente alterna de la salida AC 110 220V / 32A ampliamente utilizada a DC 200-430V/20A para cargar la batería del automóvil, controlando el voltaje y el flujo de corriente a la batería. (Global Power Electronics, 2014)

El cargador está diseñado para proporcionar las interfaces de los estándares de carga globales (como SAE-J1772) en el lado de alimentación de entrada y así se adapta a la carga especificada de la infraestructura. (Global Power Electronics, 2014)

La unidad es controlada a través de mensajes del sistema CAN, desde un sistema de administración de batería, para posteriormente enviar de regreso sus datos en vivo como



Figura 1.14. Ensamble de un motor axial.

Fuente: (Electromovilidad, 2015)

1.5.4 Motor de corriente continua sin escobillas.

Esta conocido también como motor brushless "es un motor que no emplea escobillas para realizar el cambio de polaridad en el rotor" (García Ruíz, 2015b)

En lo que respecta a su funcionamiento "la corriente eléctrica pasa directamente por las bobinados del estator o carcasa, por lo tanto, aquí no son necesarias ni las escobillas ni el colector que se utilizan en los brushed" (Diego Bueno, 2017)

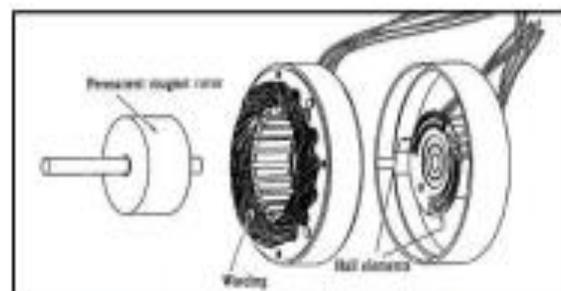


Figura 1.15. Despiece de Motor Brushless DC.

Fuente: (González, 2005)

1.6 INVERSOR O CONTROLADOR.

Dentro de los componentes más sobresalientes de los vehículos eléctricos, no puede faltar el inversor o controlador el cual cumple una función importante a la hora de transportar la energía almacenadas por las baterías hacia el motor eléctrico, en donde se encarga de modificar o variar el voltaje, señales o formas de onda, según como lo demande el usuario al pisar el pedal del acelerador. En decir el inversor o controlador es el encargado de convertir un determinado voltaje de entrada de corriente continua en un voltaje de salida de corriente alterna, variando, transformando o modificando el voltaje entrante con el voltaje suministrado, así como de su onda o señal. También es el encargo de recuperar la energía del motor, transformando "la energía obtenida por el freno regenerativo para alimentar las baterías" y viceversa. («¿Qué es un inversor de voltaje?», 2014) («El inversor», 2013a) («El inversor. Funcionamiento y novedades», 2013)



2.3.8 Motor eléctrico.

Uno de los componentes más importantes que logran la impulsión del vehículo eléctrico es sin duda su motor eléctrico, utiliza la energía eléctrica almacenada dentro de la batería de alto voltaje, convirtiéndola en energía mecánica impulsando al vehículo con una potencia y par necesarios, satisfaciendo las necesidades de pendiente y carga.



Figura 2.32. Motor eléctrico del vehículo Kia Soul.

Fuente: Autores.

Tabla 2.5. Especificaciones del motor eléctrico del vehículo Kia Soul.

Descripción	Medida/unidades.
Potencia Máxima	81,4 kW.
Par Máximo	285 Nm.

Fuente: Autores.

En la Tabla 2.5 se aprecia las características de par y potencia que dispone el vehículo Kia Soul en tipo de motor que utiliza es un motor síncrono de imán permanente. Este tipo de motor. Este tipo de motor también son utilizados por Audi, debido a que presentan una buena respuesta a las distintas variaciones de carga, además, son de construcción robusta y en lo que respecta a su mantenimiento, es sumamente bajo. Otra característica de estos motores es un regulador electrónico que permite regular el par de salida para arrancar el motor.



Dimensiones	12plg x 12plg x 8plg
Peso	10 lbs
Longitud del cable	Hasta 25 plg

Fuente: Autores.

2.3.5 Bloque de conexiones de alto voltaje.

Suministra electricidad desde la batería de alto voltaje al inversor, al LDC (convertidor DC-DC de bajo voltaje), al compresor del aire acondicionado y al calefactor PTC.



Figura 2.28. Bloque de conexiones de alto voltaje del vehículo Kia Soul Ev.

Fuente: Autores.

2.3.5.1 Funcionamiento en diferentes condiciones de carga:

- **Carga rápida:** energía cargada desde el cargador rápido directamente al bloque de unión de alto voltaje → Carga de batería de alto voltaje, relé de carga de 200 A que transmite señales del cargador al BMS a través de la comunicación.
- **Carga lenta:** energía cargada desde un cargador lento externo a través del OBC (cargador lento interno), convertida a DC y suministrada al bloque de unión de alto voltaje.
- **Funcionamiento / carga del motor:** batería de alto voltaje ↔ Bloque de unión de alta tensión ↔ EPCU (MCU / inversor) ↔ Motor de accionamiento.



Figura 2.27. RAD del vehículo Kia Soul Ev.

Fuente: (Motricentras, s. f.)

2.3.4 Cargador (EVSE) de batería de Polimero de Iones de Litio.

Se tiene un cargador de batería OPSEDQ4005 de carga normal, este cargador está diseñado para cargar la batería del vehículo eléctrico de tal manera que se obtenga una rendimiento y vida útil a largo plazo, puede ser utilizado en una red doméstica o en una estación pública. Los tipos de carga, método de carga y tiempo de carga se aprecia en la Tabla 2.2.

En la Figura 2.28 se aprecia en la parte izquierda de la imagen el cargador y en la parte derecha el cargador se encuentra conectado al vehículo, cabe mencionar que para abrir y desconectar el conector del vehículo existe un botón en la parte interior del habitáculo que se encuentra ubicado en la parte inferior izquierda del volante de dirección.



Figura 2.28. Cargador EVSE-RS de carga normal.

Fuente: Autores.

Anexo 4. P. X. P. Feijoo, Estudio del funcionamiento del conjunto de baterías del Kia Soul EV, Guayaquil, 2018.

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

**Proyecto de grado para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica
Automotriz**

Estudio del funcionamiento del conjunto de baterías del Kia Soul EV

Pedro Xavier Peralta Feijoo

Director: Ing. Daniela Jerez

Codirector: Ing. Edwin Fuente

Guayaquil, marzo 2018

i

2.3 Indicador de operación del motor eléctrico



Figura 22. Indicador de operación de motor eléctrico (Manual de Kia Soul EV)

Estos indicadores nos muestran el índice de consumo de energía del vehículo y el estado de carga o descarga de los frenos regenerativos.

Power: Nos indica el índice de consumo de energía del vehículo al conducir cuesta arriba o acelerando. Cuanta más energía eléctrica se consume, mayor es el nivel del indicador.

Eco guide: Indica el índice de consumo de energía en condiciones de conducción normal del vehículo.

Charge: Nos indica el estado de carga de la batería mientras se está cargando por los frenos regenerativos al momento de decelerar o conducir cuesta abajo. Cuanta más energía eléctrica se carga, menor es el nivel del indicador. Indicador del estado de carga (SOC) para la batería de alto voltaje.

2.4 Kia Soul EV

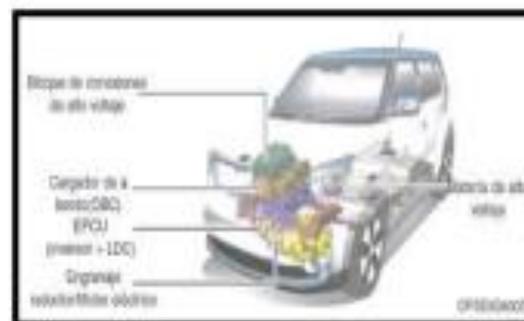


Figura 23. Componentes principales (Manual del Kia Soul EV)

2.4.1 Componentes principales del vehículo eléctrico

Un vehículo eléctrico se compone de los siguientes elementos:

- **Cargador:** Este elemento nos permite obtener la electricidad de forma alterna directamente desde la red y la transforma en corriente continua, para así poder cargar la batería principal del vehículo.
- **Convertidor:** Es el elemento que nos permite transformar la alta tensión de corriente continua, que aporta la batería principal, en baja tensión de corriente continua. Este tipo de corriente es el que se utiliza para alimentar las baterías auxiliares de 12 V, que son las que alimentan los componentes auxiliares eléctricos del vehículo.
- **Inversor:** Convierte la alta tensión de corriente continua en corriente alterna para suministrar electricidad al motor de accionamiento y convierte la corriente alterna en corriente continua para cargar la batería de alto voltaje. El control necesario para la velocidad de revolución del motor, el par, y el frenado regenerativo se realiza por el motor MCU (Unidad de Control de Motor).



Figura 24. Inversor de corriente.
(Taller Kim)

- **Bloque de conexiones de alto voltaje:** Entrega electricidad desde la batería de alto voltaje al inversor, al LDC, al compresor del aire acondicionado y al calefactor PTC.



Figura 25. Circuito eléctrico de alto voltaje



IBÁÑEZ

@P.Ibanez.

Quando se habla de consumo y de autonomía en un coche eléctrico, es muy importante insistir en indicar siempre en qué condiciones o en qué ciclo de homologación se ha medido, pues en el mundo hay varios ciclos diferentes, y los consumos y autonomías que arrojan también son diferentes. En las tablas que solemos publicar con los los datos más relevantes de cada coche, se incluye la autonomía homologada en Europa, en el ciclo NEDC. Pero también hay otros estándares.

Esto muchas veces da lugar a confusiones y líos varios, por ejemplo porque al tomar los datos de autonomía de un coche eléctrico en Japón (ciclo de homologación JC08) vemos que es mayor que la de ese mismo coche en Europa, y en cambio si miramos los datos de EEUU (ciclo de homologación EPA) vemos que es menor que en Europa. ¿Cuál es por tanto la autonomía "buena"? ¿cuál es "real"?

La respuesta a la pregunta de cuál es el consumo y autonomía "reales" es un tanto complicada, entre otras cosas porque lo primero que habría que decidir es qué entendemos por real. Porque claro, para cada cual lo "real" es aquello a lo que está acostumbrado en su día a día, pero no tiene por qué coincidir entre diferentes conductores o entre diferentes países.

Habría que discutir por ejemplo si la prueba para determinar el "consumo real", y consecuentemente la autonomía, se realiza...

- **En llano o con desniveles** y cuestas arriba y abajo, y además en qué proporción (¿más km en llano, o más km en desniveles?). Sucede por ejemplo que Centroeuropa es un territorio muy llano, pero en cambio España tiene una orografía más variable y montañosa. Para un conductor alemán será "real" medir el consumo en llano, en cambio para uno español no.
- **Solo con el conductor o con el coche lleno.** Quienes utilizan el coche fundamentalmente ellos solos considerarán "real" medir el consumo simplemente con el conductor a bordo, mientras que para una familia, probablemente lo más realista sería considerar que el coche va a ir ocupado con cuatro personas y el maletero lleno. Pero aún así, ¿serían todos adultos, o dos serían niños? ¿cuánto cargado iría el maletero?
- **Con frío o con calor.** La temperatura ambiente altera el consumo de un automóvil, y tendríamos las mismas dudas: ¿medimos a una temperatura media suave, con mucho frío o con mucho calor? ¿Qué diría un conductor de Suecia si le preguntamos por las condiciones más "reales"? ¿Y uno de España?
- **Realizando conducción eficiente y previsora o conducción rápida y agresiva.** La forma de conducir de cada conductor o de cada situación es diferente y también resulta en consumos diferentes. Realizando una conducción eficiente se puede reducir el consumo entre un 15 % y un 20 %, pero a veces puede ser incluso algo más, dependiendo del vehículo. ¿Cuál decidimos que sea más "real"?

Anexo 6 The Association of European Vehicle Logistic, [En línea]. Available: <https://ecgassociation.eu/>.

La normativa europea para medir y validar los consumos y las emisiones de los automóviles nuevos se actualiza. El próximo 1 de enero entra en vigor en España el nuevo procedimiento estándar global WLTP (World Harmonized Light-duty Vehicle Test Procedure), tras una moratoria en nuestro país, sustituyendo al anterior Ciclo de Conducción Europea (NEDC).

La nueva normativa WLTP, un complejo reglamento de más de 1.000 páginas, especifica las condiciones de las pruebas para la homologación de los consumos de combustible y de las emisiones de todos los contaminantes regulados de los automóviles nuevos, ya sean de motores tradicionales (diésel y gasolina), eléctricos, de gas o híbridos.

Del NEDC al WLTP

El objetivo esencial del nuevo ciclo es acercar los consumos oficiales de combustible -los publicitados por los fabricantes y obtenidos en condiciones de laboratorio- a los consumos reales de los automóviles en carretera. Los expertos calculan que el paso del ciclo antiguo al nuevo supone un incremento de hasta el 25% en las mediciones de consumos y emisiones de CO₂, dependiendo del vehículo.

Entre ambas normas, hay dos diferencias principales. Por un lado, la nueva WLTP mejora el ciclo de conducción utilizado en las pruebas de homologación. *"La norma antigua no se correspondía con la dinámica de conducción. El nuevo ciclo intenta reproducir la conducción en vías urbanas y en carreteras, a velocidades medias y altas. Se aproxima más a cómo conduce la gente"*, explica Víctor Valverde, investigador del departamento de Energía, Transportes y Clima del Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea, que ha tenido un rol central en el diseño de la parte técnica del WLTP.

Y por otro lado, la nueva norma concede menos flexibilidades favorables a los fabricantes, ya que establece un procedimiento claro y detallado sobre lo que no se puede hacer durante las pruebas, por ejemplo, retirar los asientos para reducir peso, eliminar los retrovisores para reducir la resistencia al aire y sobreinflar los neumáticos o desconectar la batería con el fin de ahorrar combustible.

Encarecimiento

La introducción de la más restrictiva norma WLTP puede tener otra gran consecuencia directa: el encarecimiento de los vehículos que, con los nuevos valores de emisiones, suban un 'escalón' en el impuesto de matriculación. Esto suponiendo que no se revise el esquema de impuestos para ajustarlo a los nuevos valores (ver recuadro), como la Comisión Europea ha recomendado hacer a todos los países miembros de la UE.

Según la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), con los nuevos valores de emisiones y los actuales tramos impositivos, el precio final de los automóviles aumentará un 5% de media: *"El 48% de todos los vehículos nuevos se verá afectado y cambiará de tramo. Estas subidas de precio de los automóviles se deberán exclusivamente al aumento impositivo"*, asegura Noemí Navas, portavoz de ANFAC.

Para saber cómo pueden afectar a los precios de los vehículos los cambios de tramo en el impuesto de matriculación a los compradores a partir de enero, 'Tráfico y Seguridad Vial' ha consultado a dos organizaciones de consumidores. Desde FACUA prefieren no manifestarse: *"Nos faltan datos para valorar el impacto de las nuevas mediciones en el precio de los vehículos"*, explica Rubén Sánchez, portavoz de la asociación. Por su parte el portavoz de la OCU, Manuel Vivas, afirma que *"se debería reformar por completo este impuesto, debería basarse en todas las emisiones reales de los coches, no solo en CO₂ de modo que pague más quien realmente va a contaminar más"*.

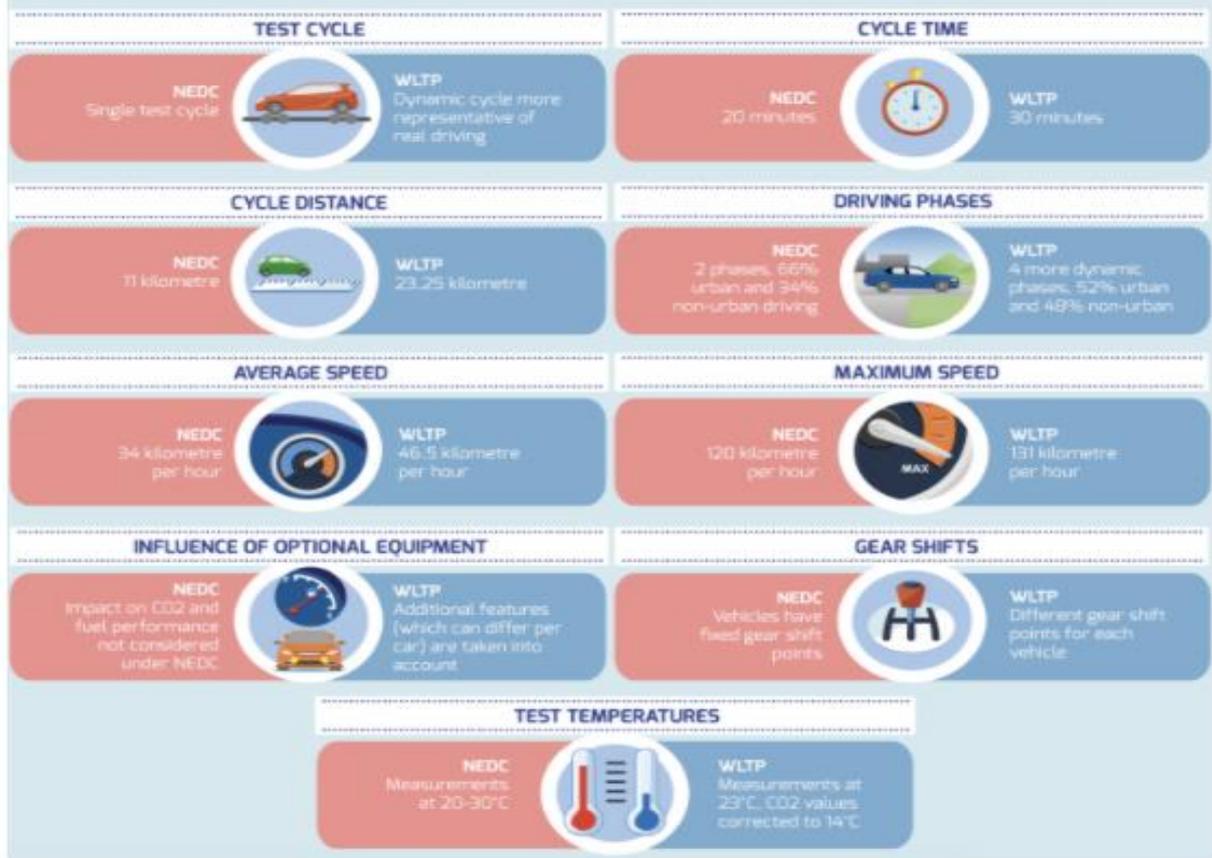
Anexo 7. M. Juárez, «Motorpasion,» 6 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.motorpasion.com.mx/industria/que-como-funcionan-ciclos-consumo-wltp-nedc>.

Ciclo NEDC (New European Driving Cycle)

	NEDC	WLTP
Test cycle	Single test cycle	Dynamic cycle more representative of real driving
Cycle time	20 minutes	30 minutes
Cycle distance	11 kilometre	23.25 kilometre
Driving phases	2 phases, 66% urban and 34% non-urban driving	4 more dynamic phases, 52% urban and 48% non-urban
Average speed	34 kilometre per hour	46.5 kilometre per hour
Maximum speed	120 kilometre per hour	131 kilometre per hour
Influence of optional equipment	Impact on CO2 and fuel performance not considered under NEDC	Additional features (which can differ per car) are taken into account
Gear shifts	Vehicles have fixed gear shift points	Different gear shift points for each vehicle
Test temperatures	Measurements at 20-30°C	Measurements at 23°C, CO2 values corrected to 14°C

En la búsqueda de ofrecer datos más precisos de consumo diferentes organismos han buscado una forma de medir los mismos. En los **80** en Europa se diseñó el **New European Driving Cycle** una forma con más **carga teórica** y pruebas de laboratorio con la que las marcas del viejo continente medían emisiones y consumos. Con el paso del tiempo, las nuevas tecnologías, regulaciones ambientales, condiciones de camino y hábitos de conducción se modificaron por los que **el ciclo NEDC empezó a quedarse obsoleto**.

FROM NEDC TO WLTP: WHAT WILL CHANGE?



WHAT ARE THE BENEFITS OF WLTP?

WLTP WILL INTRODUCE MUCH MORE REALISTIC TESTING CONDITIONS. THESE INCLUDE:



Because of all these improvements, WLTP will provide a much more accurate basis for calculating a car's fuel consumption and emissions. This will ensure that lab measurements **better reflect the on-road performance of a car.**

Si bien el ciclo WLTP **junta información de distintas partes del mundo** con los resultados de las pruebas que ellos mismos realizan, los resultados **pueden seguir variando drásticamente** acorde a los hábitos de manejo de cada persona, el estado mecánico del auto, la calidad de gasolina del lugar en cuestión, la temperatura, tránsito promedio al que nos enfrentamos, cambios de elevación en la ruta o la misma altura sobre el nivel del mar y **muchos otros factores**.

Por más que se mejoren estas pruebas, siempre habrá factores de cambio, por lo que las podemos tomar como útiles **para tener una idea de cuanto podría gastar un auto**, pero aún es difícil que muestren el consumo específico para cada persona en las **condiciones cambiantes** que ya mencionamos.

Anexo 8. J. S. Freddy Quinchimbla, DESARROLLO DE CICLOS DE CONDUCCION EN CIUDAD, CARRETERA Y COMBINADO PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO REAL DE COMBUSTIBLE DE UN VEHICULO CON MOTOR DE CICLO OTTO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, QUITO, 2017.

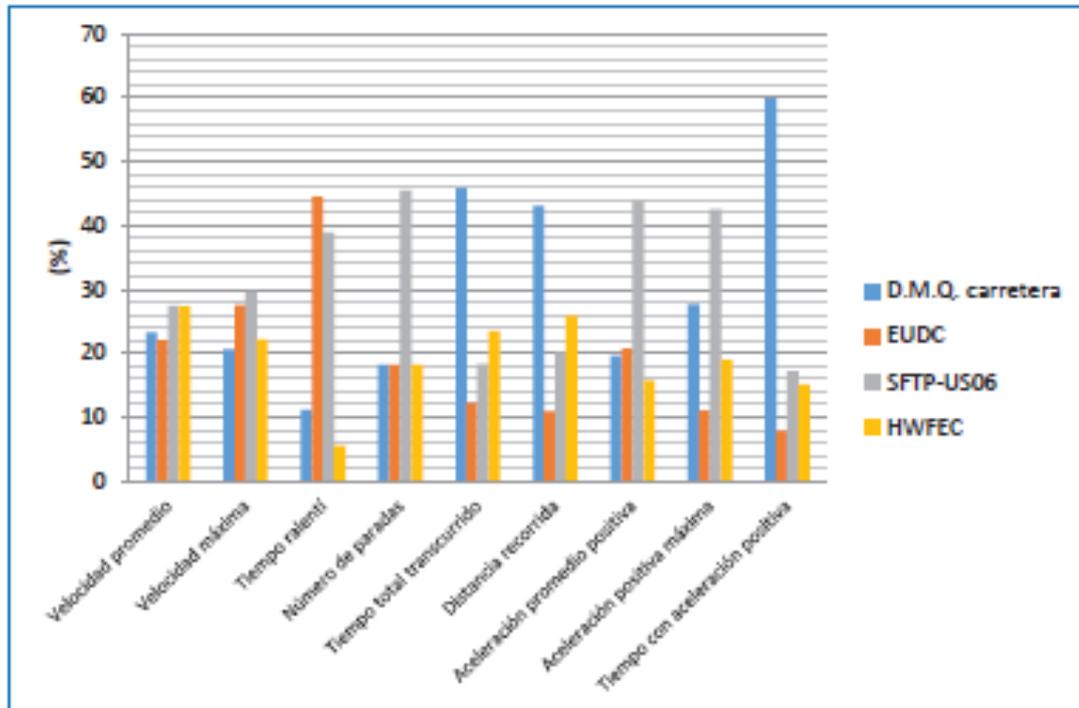


Figura 3.20. Comparación de parámetros de conducción del ciclo D.M.Q. carretera y ciclos internacionales (Fuente: Propia)

En la figura 3.20 se observa que los parámetros de conducción no tienen semejanza y la causa de la diferencia en el resultado es porque hay factores como la densidad del tráfico, orografía del terreno y la infraestructura vial que influyen en el comportamiento de cada uno de los ciclos de conducción durante sus recorridos.

3.3. Construcción del ciclo de conducción combinado en el D.M.Q.

Este ciclo representará la forma típica de conducir de la mayoría de personas que ingresan diariamente de regiones fuera de la ciudad (valles, otras ciudades) en un ciclo combinado, es decir 50% ciudad y el otro 50% restante en carretera tomando en consideración las características del tráfico, de las carreteras, características climáticas y geográficas (altitud, entre la más importante) y también características de los mismos conductores.

3.3.1. Definición de las rutas representativas para ciclo combinado

Empleando los criterios anteriores para construcción del ciclo de conducción para ciudad y carretera, se procede a construir el ciclo de conducción combinado del Distrito Metropolitano de Quito.

3.3.1.1. Distancia de Ruta

Para seleccionar la distancia que debe poseer la ruta combinado se debe realizar un análisis a estudios realizados en otros países, como se muestra en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Longitud de ciclos de conducción desarrollados para ciclo combinado

Región	Ciclo de conducción vehículos livianos	Distancia (m)	Referencia
Asia	Beijing Cycle	30000	(Wang, Huo, He, Yao, & Zhang, 2008)
	Hong Kong Suburban Cycle	18280	(Hung, Tong, Lee, Ha, & Pao, 2007)
	Zhuhai Cycle	30000	(Hung, Tam, Lee, Chan, & Cheung, 2006)
	Bangkok Driving Cycle (BDC)	5710	(Tamsanya, Chungpaibulpatana, & Athajanyakul, 2006)
Australia	Sydney Driving Cycle	5940	(Kent, Allen, & Rule, 1978)
Europa	The common Artemis driving cycle	16000	(Brandenbergera, Mohra, Grobb, & Neukom, 2005)
	New European driving Cycle	10930	(Hung, Tong, Lee, Ha, & Pao, 2007)
	Motor Vehicle Emissions Group	10930	(Hung, Tong, Lee, Ha, & Pao, 2007)
PROMEDIO		15973,75	

(Fuente: Propia)

Reemplazando los datos de la tabla 3.13 en la ecuación 3.1 se obtiene la desviación estándar, seguidamente se obtiene el límite superior e inferior mediante la ecuación 3.2 y 3.3, como resultado de estos cálculos se obtiene los datos indicados en la tabla 3.14

Tabla 3.14. Valores estadísticos de las longitudes de ciclo combinado

Desviación estándar	9678,329
Límite Superior	25652,079
Límite inferior	6295,420

(Fuente: Propia)

Se grafica los valores indicados en la tabla 3.14 junto con los valores de la tabla 3.13, y el resultado se muestra en la figura 3.21

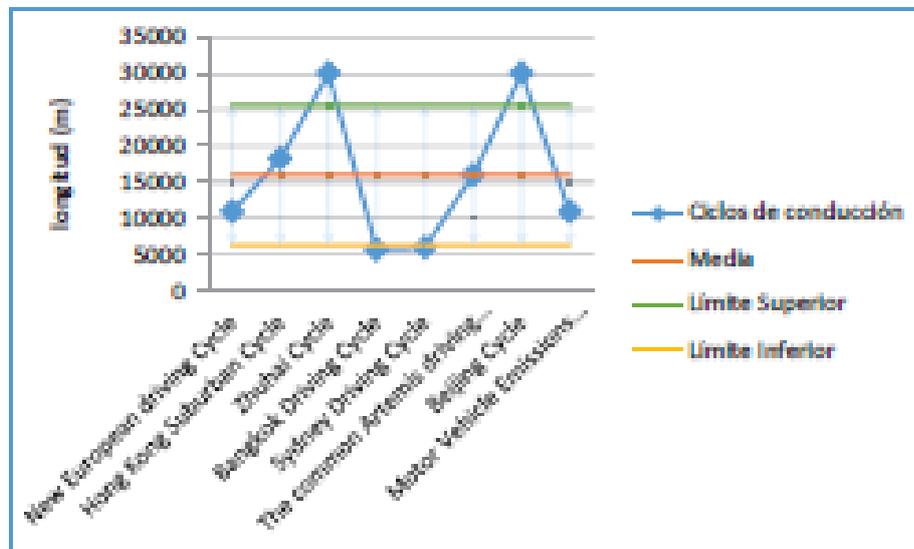


Figura 3.21. Margen de distancias de los ciclos de conducción combinado (Fuente: Propia)

Con referencia a la figura 3.21 se puede observar que los ciclos de Zhuhai, Beijing, Bangkok y Sidney están fuera del rango de estudio.

Para que el ciclo de conducción combinado representativo del D.M.Q. este dentro del grupo de los ciclos de conducción con longitud en el intervalo de estudio, este debe estar comprendido en el margen de 6295,420 metros a 25652,079 metros.

3.3.1.2. Selección de rutas con mayor flujo vehicular

En la selección de la ruta para ciclo combinado se toma en consideración el diagrama para la obtención de ciclos D.M.Q. mostrado en la figura 2.12, la cual indica establecer 2 rutas con mayor flujo vehicular y con condiciones de manejo en ciudad y carretera dentro del D.M.Q. a fin de realizar 12 recorridos en cada ruta, obteniendo como resultado 24 curvas experimentales y luego de un procedimiento estadístico seleccionar el recorrido representativo de las curvas experimentales obtenidas. Por medio de la información que se muestra en la tabla 2.2 y las figuras 2.5 hasta la figura 2.10, se puede definir las rutas para ciclo combinado con mayor flujo vehicular.

La ruta Ciclo Combinado se considera desde las principales vías de Ingreso hacia el centro de la ciudad con una longitud que va desde 6295 m hasta 25652 m. Estas rutas poseen límites de velocidad de 50Km/h y 90 Km/h debido a que comprende vías urbanas y perimetrales con 2 y 3 carriles en cada dirección del flujo de tráfico.

3.3.2. Definición de ruta combinado C1

Para definir las rutas para ciclo combinado representativas del D.M.Q. se utiliza la información proporcionada por las figuras 2.5 hasta la figura 2.10, las cuales indican las vías con mayor flujo vehicular, a través de esta información se enlaza las vías hasta obtener una distancia acorde con lo establecido en el literal 3.3.1.1, obteniendo como resultado la ruta que inicia en el Supermaxi de Cumbayá (Cerca del Redondel Universidad San Francisco) para después continuar a través de Av. Interoceánica, Libertador Simón Bolívar, De los Granados, Eloy Alfaro, Río Coca, Shyrts, 6 de diciembre, Francisco de Orellana, Coruña, 12 de Octubre y finaliza en la Universidad Católica (Intersección Av. 12 de Octubre y Jorge Washington); recorriendo una distancia de 9990 m de parte Suburbana y 8100 m de parte urbana, con una longitud total de 18090 m. En la figura 3.22 se puede apreciar la ruta C1

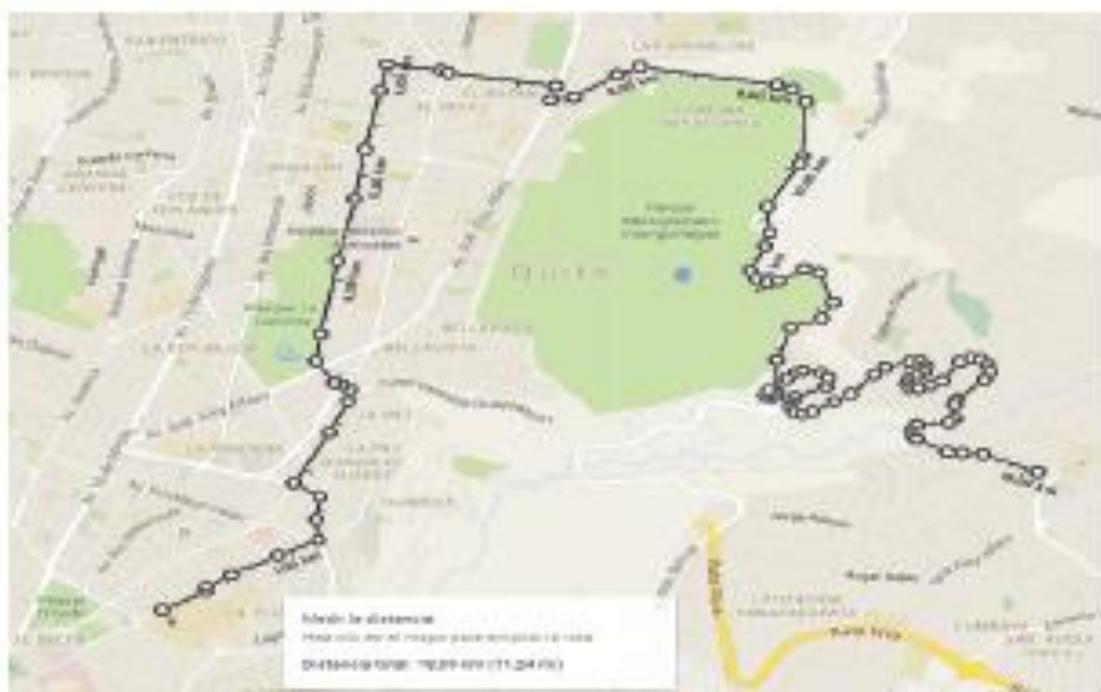


Figura 3.22. Ruta Ciclo Combinado C1
(Fuente: Google Maps, 2016)

3.3.2.1. Perfil de elevación de la ruta C1

Conforme lo muestra el perfil de elevación de la presente ruta, figura 3.23, se puede establecer que el punto más alto de elevación está ubicado en la Av. Libertador Simón Bolívar (altura del Camposanto Monteolivo, 2870 m), mientras que el punto con menos altura está en la Av. Interoceánica (altura del Supermaxi de Cumbayá, 2399 m; este

último está ubicado en el inicio del recorrido y el menor valor de altura es debido a que se encuentra al ingreso del Valle de Tumbaco.

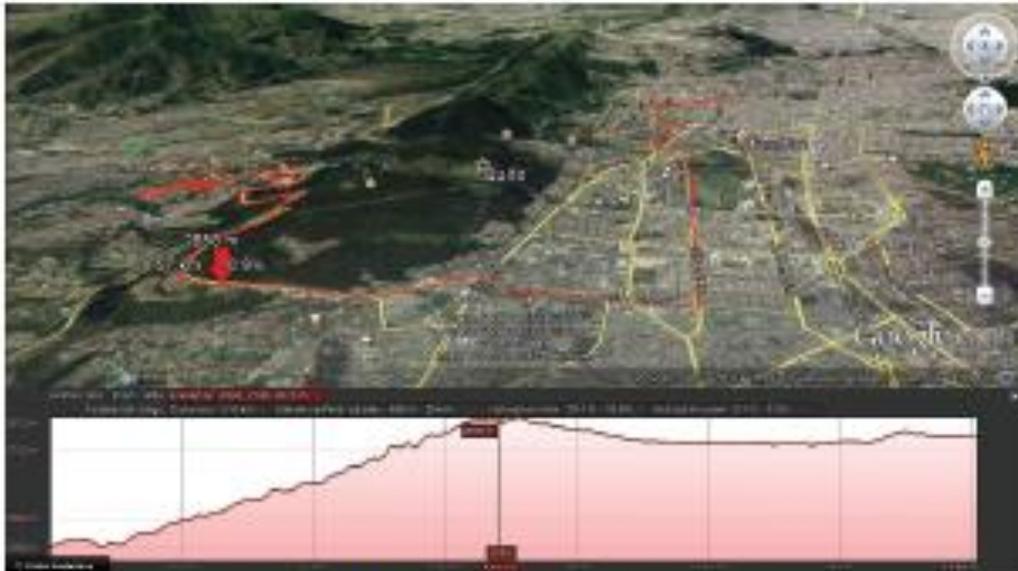


Figura 3.23. Perfil de elevación de la Ruta C1
(Fuente: Google Earth, 2016)

Los datos obtenidos a través del software Google Earth, se puede distribuir la longitud de la ruta de la siguiente manera: el 47% del total del recorrido es plano o con pendientes menores a grado 3, el 10% contiene pendientes de grado 4, el 26% contiene pendientes de grado 6, el 12% contiene pendientes de grado -4, el 5% contiene pendientes de grado -6 tal como se muestra en la figura 3.24

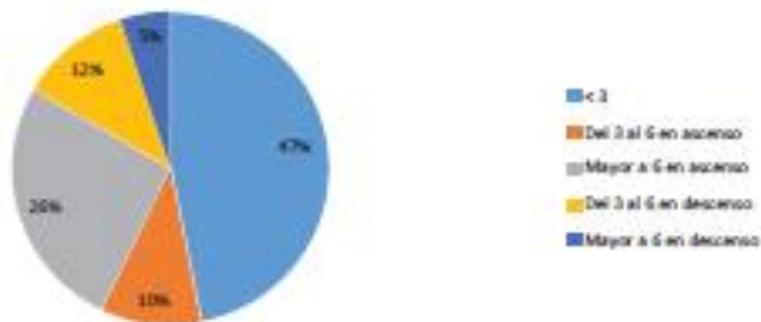


Figura 3.24. Distribución de pendientes a lo largo de la Ruta C1
(Fuente: Propia)

Anexo 9. Selección y cotización de vehículo KIA SOUL EV mediante empresa de alquiler de vehículos "LOCALIZA".

26/8/2021 Modelos y categorías de vehículos en alquiler 

Protección Parcial 3 diarias x USD 13,20	USD 39,60
Cargos Administrativos	USD 8,04
IVA (12%)	USD 20,25

Valor total esperado

USD 188,99

Grupo LY - Eléctrico



Nuestro sitio utiliza cookies para mejorar su experiencia en nuestros servicios. Al navegar aceptas nuestra política de privacidad. [Más información](#)

Lo tengo

26/8/2021 Modelos y categorías de vehículos en alquiler 

Modelo sujeto a disponibilidad en la agencia.

Más detalles ⌵

Oferta Localiza - 100 Km/Día
Mínimo 3 diarias

USD 35,27

- ✓ Km Limitado
- ✓ Descuento por anticipo
- ✓ Protección del vehículo

Oferta Localiza - Km Libre
Mínimo 3 diarias

USD 40,37

- Km Libre
- Descuento por anticipo
- Protección del vehículo

Complementa tu alquiler

Protección Parcial
USD 13,20 por día

Nuestro sitio utiliza cookies para mejorar su experiencia en nuestros servicios. Al navegar aceptas nuestra política de privacidad. [Más información](#)

Lo tengo



Adicional con Cobertura en Responsabilidad a Terceros
USD 2,68 por día

Nuestro sitio utiliza cookies para mejorar su experiencia en nuestros servicios. Al navegar aceptas nuestra política de privacidad. [Más información](#)

Lo tengo

Anexo 10. Grabado de datos mediante escáner automotriz Launch CRP 129.



The screenshot shows the 'Reproducir Componentes' (Reproduce Components) screen of the Launch CRP129 diagnostic tool. The interface includes a power button and a double-headed arrow icon in the top left, and the text 'Cread@r Professional' and 'CRP129' in the top right. A table displays four engine parameters. At the bottom, there is a counter '50/4062', a red 'ESC' button, and the text '-Salir'. The 'LAUNCH' logo is visible at the bottom center.

Reproducir Componentes	
Profundidad de pedal de acelerador	18.11 %
Velocidad del vehiculo	36 km/h
Velocidad actual de motor	2469 rpm
Par de motor estimado	21.80 Nm

50/4062 **ESC**-Salir

LAUNCH

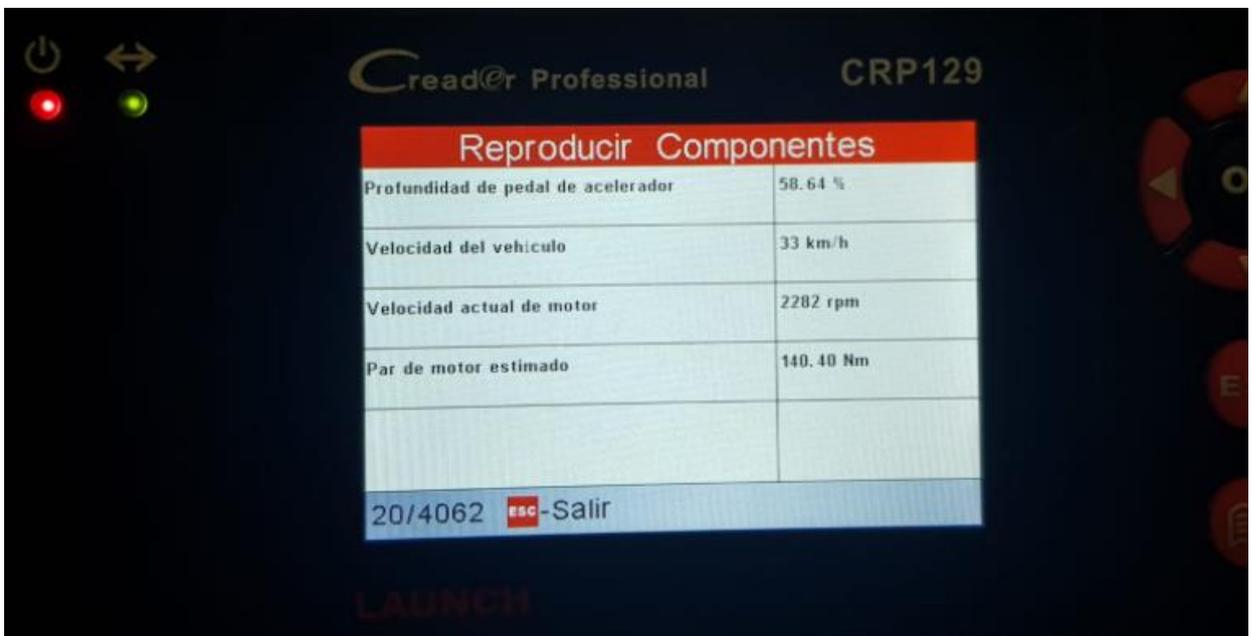
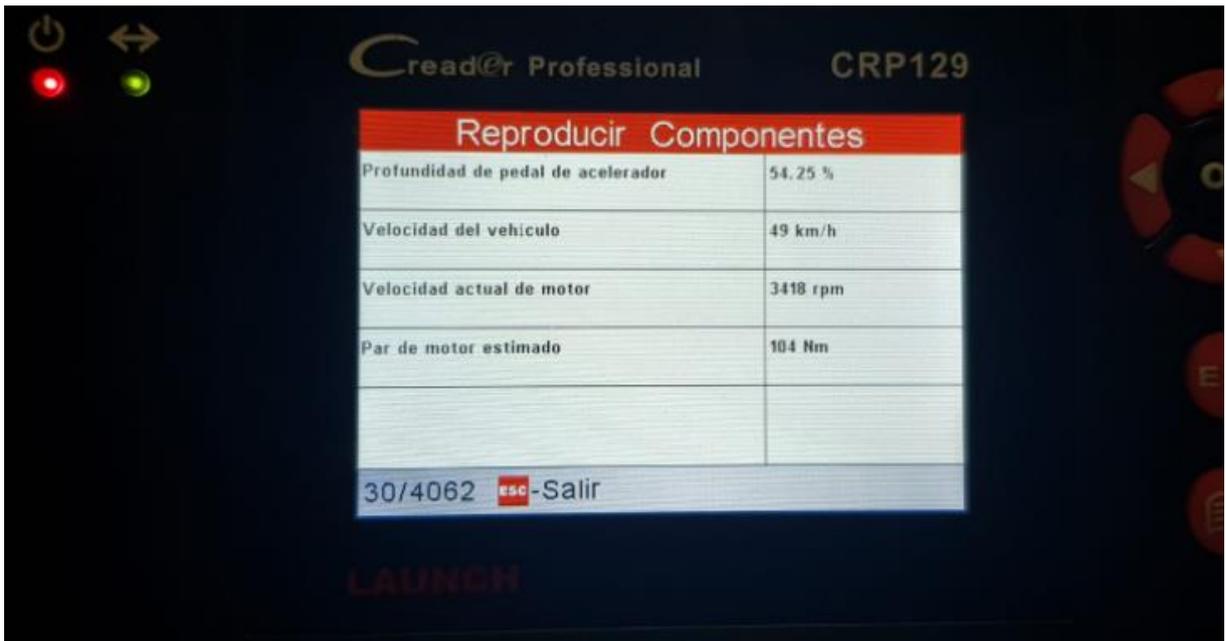


The screenshot shows the 'Reproducir Componentes' (Reproduce Components) screen of the Launch CRP129 diagnostic tool. The interface includes a power button and a double-headed arrow icon in the top left, and the text 'Cread@r Professional' and 'CRP129' in the top right. A table displays four engine parameters. At the bottom, there is a counter '40/4062', a red 'ESC' button, and the text '-Salir'. The 'LAUNCH' logo is visible at the bottom center.

Reproducir Componentes	
Profundidad de pedal de acelerador	28.95 %
Velocidad del vehiculo	46 km/h
Velocidad actual de motor	3237 rpm
Par de motor estimado	37.10 Nm

40/4062 **ESC**-Salir

LAUNCH



Anexo 11. Tabla de datos y resultados de pruebas totales realizadas

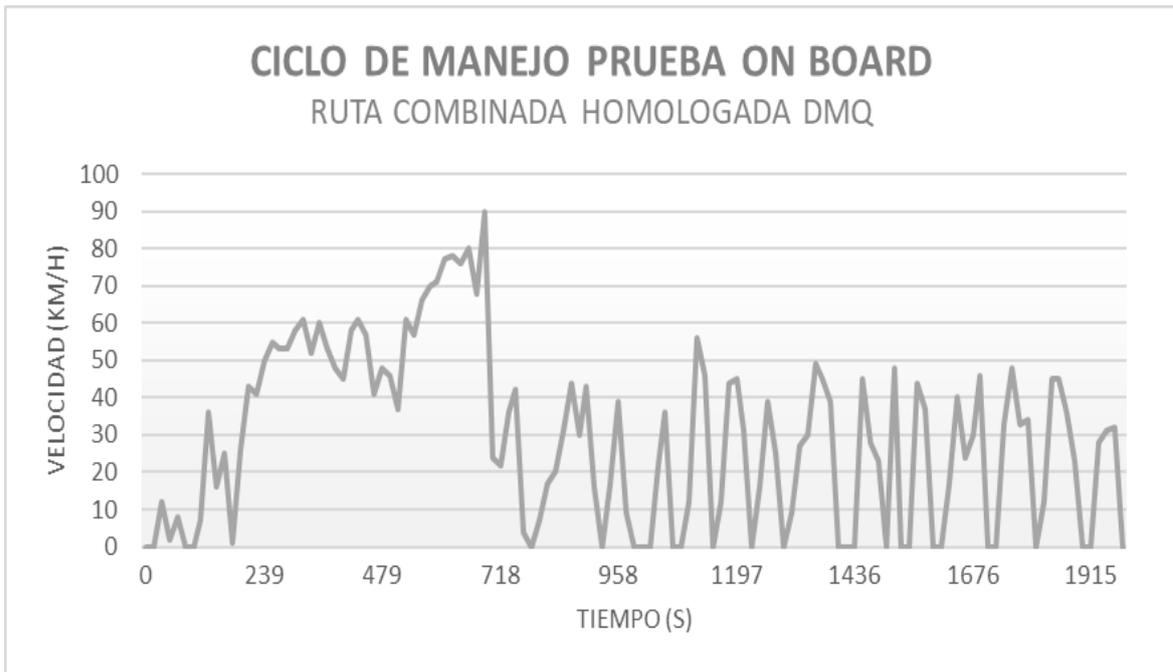
PRUEBAS DE RUTA (KIA SOUL EV)																			
Fecha	# de pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de Llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)	Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)	Diferencia	% de eficiencia
17/9/2021	5	FUERTE	SI	Supermaxi (Cumbayá)	18:30:00	75%	125	37805	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	19:37:00	54%	92	37824	1:07:00	19	21%	33	14	57,58%
17/9/2021	5	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:08:00	57%	90	37825	Supermaxi (Cumbayá)	20:46:00	56%	91	37844	0:38:00	19	1%	-1	-20	-1900,00%
18/9/2021	2	LEVE	SI	Supermaxi (Cumbayá)	17:18:00	59%	96	37971	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	17:51:00	40%	59	37990	0:33:00	19	19%	37	18	51,35%
18/9/2021	2	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	18:34:00	38%	59	37991	Supermaxi (Cumbayá)	19:07:00	36%	57	38010	0:33:00	19	2%	2	-17	950,00%
19/9/2021	2	LEVE	NO	Supermaxi (Cumbayá)	10:43:00	56%	84	38075	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:15:00	35%	56	38094	0:32:00	19	21%	28	9	67,86%
19/9/2021	2	LEVE	NO	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:43:00	34%	55	38094	Supermaxi (Cumbayá)	12:13:00	32%	53	38113	0:30:00	19	2%	2	-17	950,00%
20/9/2021	5	MODERADO	NO	Supermaxi (Cumbayá)	7:37:00	92%	158	38155	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:21:00	75%	127	38174	0:44:00	19	17%	31	12	61,29%
20/9/2021	5	LEVE	NO	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:03:00	77%	125	38215	Supermaxi (Cumbayá)	20:38:00	72%	110	38234	0:35:00	19	5%	15	-4	126,67%
21/9/2021	2	MODERADO	NO	Supermaxi (Cumbayá)	7:39:00	72%	118	38236	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:20:00	52%	86	38255	0:41:00	19	20%	32	13	59,38%
21/9/2021	5	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	9:45:00	77%	85	38256	Supermaxi (Cumbayá)	10:20:00	72%	69	38275	0:35:00	19	5%	16	-3	118,75%

Anexo 12. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 18/09/2021 de IDA.

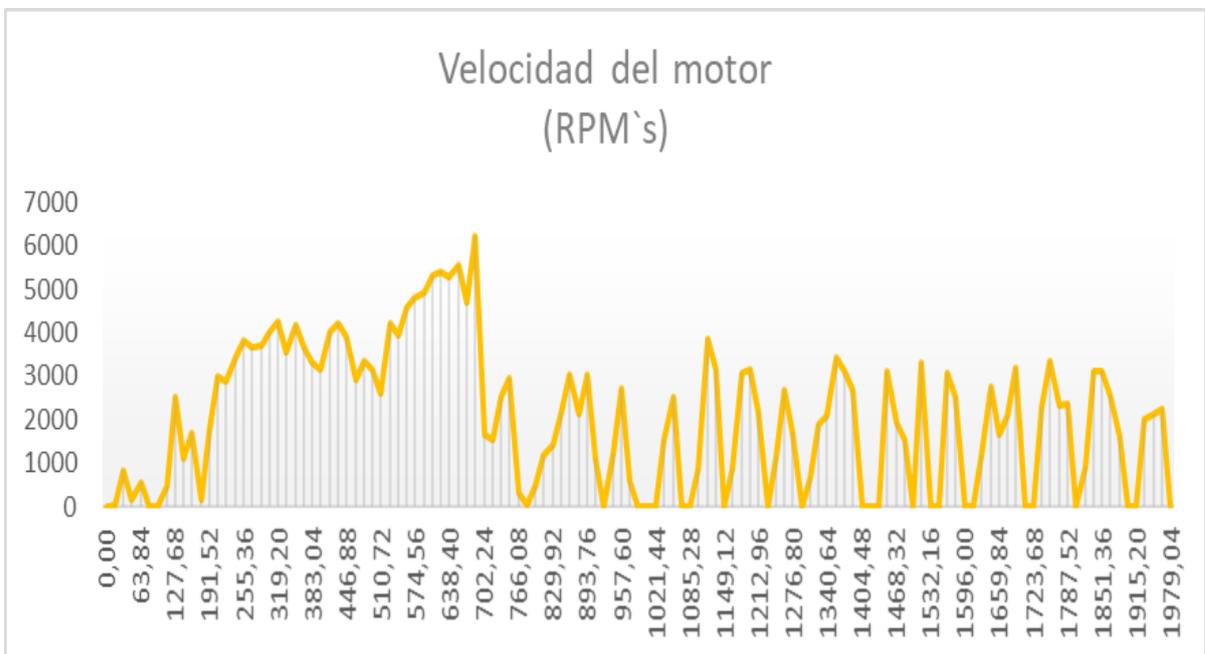
# de datos	Profundidad Pedal de aceleración (%)	Velocidad del vehículo (Km/h)	Velocidad del motor (RPM's)	Par motor (Nm)	Porcentaje de descarga	Tiempo (Intervalos 15,96s)
1	0,00%	0	9	-0,70	0,00%	0,00
2	10,55%	0	29	65,40	0,46%	15,96
3	0,00%	12	827	-2,70	-0,02%	31,92
4	10,55%	2	174	73,20	0,51%	47,88
5	0,00%	8	563	-2,60	-0,02%	63,84
6	0,00%	0	0	0,00	0,00%	79,80
7	0,00%	0	0	0,00	0,00%	95,76
8	0,00%	7	473	-0,30	0,00%	111,72
9	27,29%	36	2537	65,80	0,46%	127,68
10	28,37%	16	1119	103,80	0,73%	143,64
11	11,04%	25	1713	23,70	0,17%	159,60
12	6,79%	1	139	63,70	0,45%	175,56
13	16,65%	26	1782	43,00	0,30%	191,52
14	31,74%	43	2985	73,10	0,51%	207,48
15	22,41%	41	2865	50,20	0,35%	223,44
16	19,68%	50	3432	33,40	0,23%	239,40
17	0,00%	55	3812	80,00	0,56%	255,36
18	33,59%	53	3647	66,90	0,47%	271,32
19	33,69%	53	3705	72,40	0,51%	287,28
20	37,01%	58	4018	72,60	0,51%	303,24
21	38,82%	61	4238	73,10	0,51%	319,20
22	20,80%	52	3545	27,90	0,20%	335,16
23	34,23%	60	4164	60,40	0,42%	351,12
24	35,50%	53	3684	71,00	0,50%	367,08
25	33,15%	48	3324	72,80	0,51%	383,04
26	26,12%	45	3144	54,60	0,38%	399,00
27	39,06%	58	4006	76,00	0,53%	414,96
28	33,54%	61	4225	59,50	0,42%	430,92
29	33,69%	57	3914	63,80	0,45%	446,88
30	29,93%	41	2921	66,90	0,47%	462,84
31	32,96%	48	3366	71,70	0,50%	478,80
32	16,60%	46	3167	25,80	0,18%	494,76
33	23,78%	37	2583	55,90	0,39%	510,72
34	41,31%	61	4236	77,90	0,55%	526,68
35	17,48%	57	3953	21,90	0,15%	542,64
36	29,93%	66	4586	39,30	0,28%	558,60
37	43,65%	70	4814	71,30	0,50%	574,56
38	48,29%	71	4918	84,60	0,59%	590,52
39	34,67%	77	5319	47,90	0,34%	606,48
40	29,64%	78	5390	38,50	0,27%	622,44
41	44,68%	76	5278	72,60	0,51%	638,40
42	44,04%	80	5561	67,00	0,47%	654,36
43	13,33%	68	4674	6,40	0,04%	670,32
44	0,00%	90	6212	-5,90	-0,04%	686,28
45	0,00%	24	1658	-70,50	-0,49%	702,24
46	8,35%	22	1551	14,80	0,10%	718,20
47	0,00%	36	2511	-80,80	-0,57%	734,16
48	0,00%	42	2974	-28,40	-0,20%	750,12
49	0,00%	4	326	-25,10	-0,18%	766,08
50	0,00%	0	39	-2,30	-0,02%	782,04
51	0,00%	7	476	11,10	0,08%	798,00
52	17,58%	17	1202	62,40	0,44%	813,96
53	0,00%	20	1424	-14,60	-0,10%	829,92
54	29,98%	31	2169	83,90	0,59%	845,88
55	0,00%	44	3042	-26,40	-0,19%	861,84
56	11,62%	30	2137	17,70	0,12%	877,80
57	39,01%	43	3046	97,10	0,68%	893,76
58	0,00%	16	1103	-98,30	-0,69%	909,72
59	0,00%	0	0	0,00	0,00%	925,68
60	22,61%	17	1234	82,30	0,58%	941,64

61	0,00%	39	2706	-37,60	-0,26%	957,60
62	0,00%	9	608	-76,10	-0,53%	973,56
63	0,00%	0	0	0,00	0,00%	989,52
64	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1005,48
65	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1021,44
66	20,12%	22	1524	67,30	0,47%	1037,40
67	1,71%	36	2506	-22,00	-0,15%	1053,36
68	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1069,32
69	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1085,28
70	32,47%	12	868	128,20	0,90%	1101,24
71	19,38%	56	3858	28,80	0,20%	1117,20
72	0,00%	46	3170	-24,20	-0,17%	1133,16
73	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1149,12
74	23,09%	12	866	95,30	0,67%	1165,08
75	12,70%	44	3093	11,40	0,08%	1181,04
76	15,48%	45	3139	22,40	0,16%	1197,00
77	4,69%	31	2161	-7,40	-0,05%	1212,96
78	0,00%	0	6	1,10	0,01%	1228,92
79	19,34%	16	1149	70,70	0,50%	1244,88
80	13,82%	39	2693	19,40	0,14%	1260,84
81	0,00%	25	1686	-115,10	-0,81%	1276,80
82	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1292,76
83	25,34%	9	665	112,60	0,79%	1308,72
84	0,00%	27	1887	-77,90	-0,55%	1324,68
85	19,97%	30	2098	52,90	0,37%	1340,64
86	14,55%	49	3415	15,70	0,11%	1356,60
87	13,91%	45	3100	15,50	0,11%	1372,56
88	0,00%	39	2671	-80,50	-0,56%	1388,52
89	0,00%	0	3	-1,70	-0,01%	1404,48
90	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1420,44
91	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1436,40
92	21,97%	45	3111	42,60	0,30%	1452,36
93	22,51%	28	1946	63,30	0,44%	1468,32
94	0,00%	23	1539	-123,60	-0,87%	1484,28
95	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1500,24
96	31,39%	48	3329	67,40	0,47%	1516,20
97	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1532,16
98	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1548,12
99	34,77%	44	3069	74,00	0,52%	1564,08
100	0,00%	37	2536	-80,30	-0,56%	1580,04
101	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1596,00
102	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1611,96
103	29,79%	17	1186	110,50	0,78%	1627,92
104	0,00%	40	2777	-85,30	-0,60%	1643,88
105	0,00%	24	1675	-78,50	-0,55%	1659,84
106	18,41%	30	2107	44,40	0,31%	1675,80
107	26,37%	46	3186	63,00	0,44%	1691,76
108	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1707,72
109	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1723,68
110	35,30%	33	2274	102,00	0,72%	1739,64
111	18,50%	48	3338	30,20	0,21%	1755,60
112	17,14%	33	2313	38,80	0,27%	1771,56
113	0,00%	34	2346	-25,40	-0,18%	1787,52
114	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1803,48
115	17,04%	12	900	65,10	0,46%	1819,44
116	19,77%	45	3101	20,40	0,14%	1835,40
117	19,14%	45	3131	14,78	0,10%	1851,36
118	0,00%	36	2543	10,66	0,07%	1867,32
119	0,00%	23	1625	-45,10	-0,32%	1883,28
120	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1899,24
121	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1915,20
122	17,48%	28	2009	46,60	0,33%	1931,16
123	0,00%	31	2138	-25,70	-0,18%	1947,12
124	0,00%	32	2242	-25,90	-0,18%	1963,08
125	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1979,04

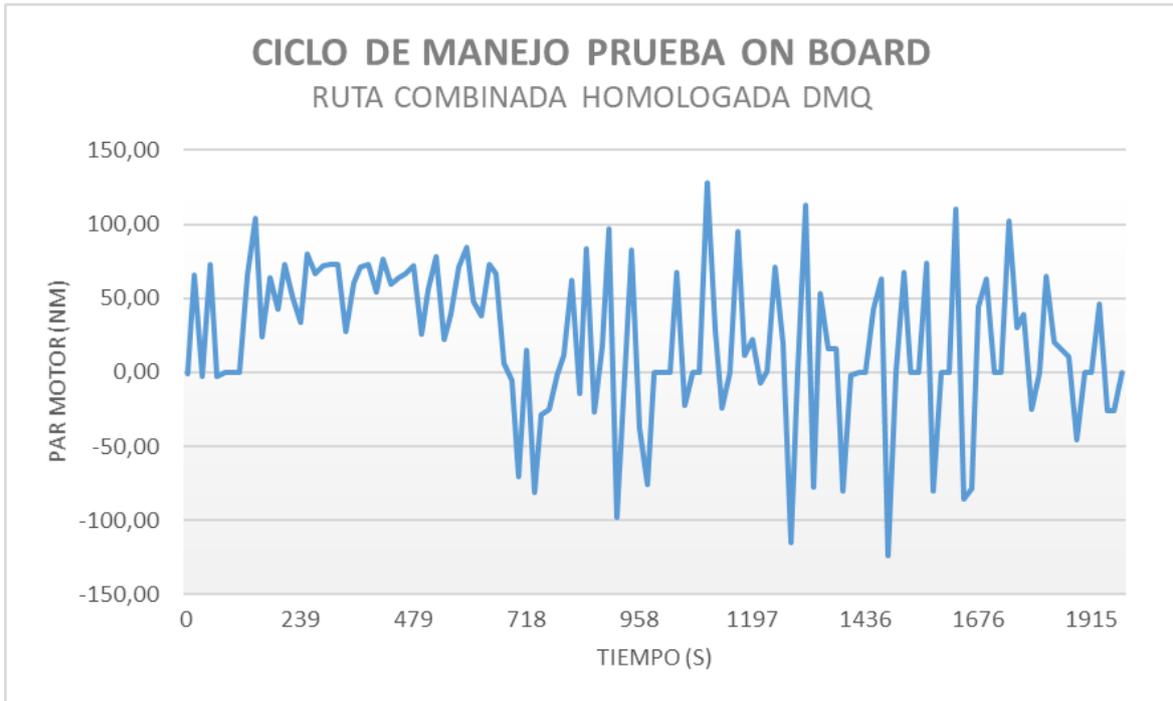
Anexo 13. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.



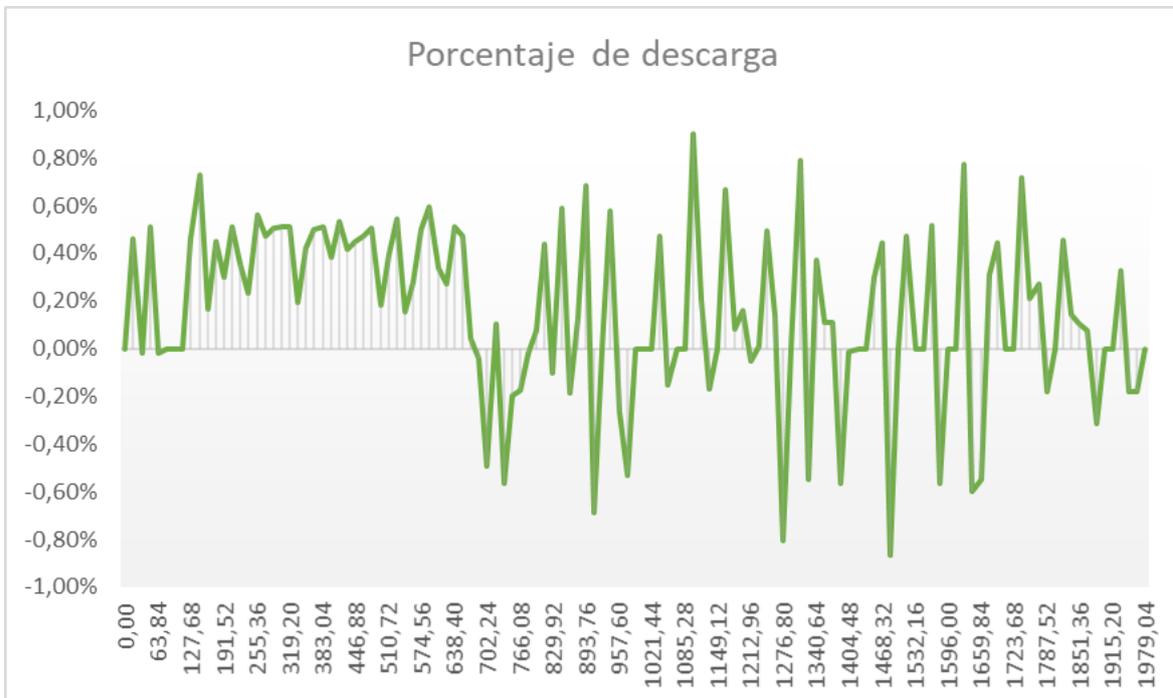
Anexo 14. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA



Anexo 15. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de IDA.



Anexo 16. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 18/09/2021 con respecto al porcentaje de carga y descarga del vehículo de IDA.

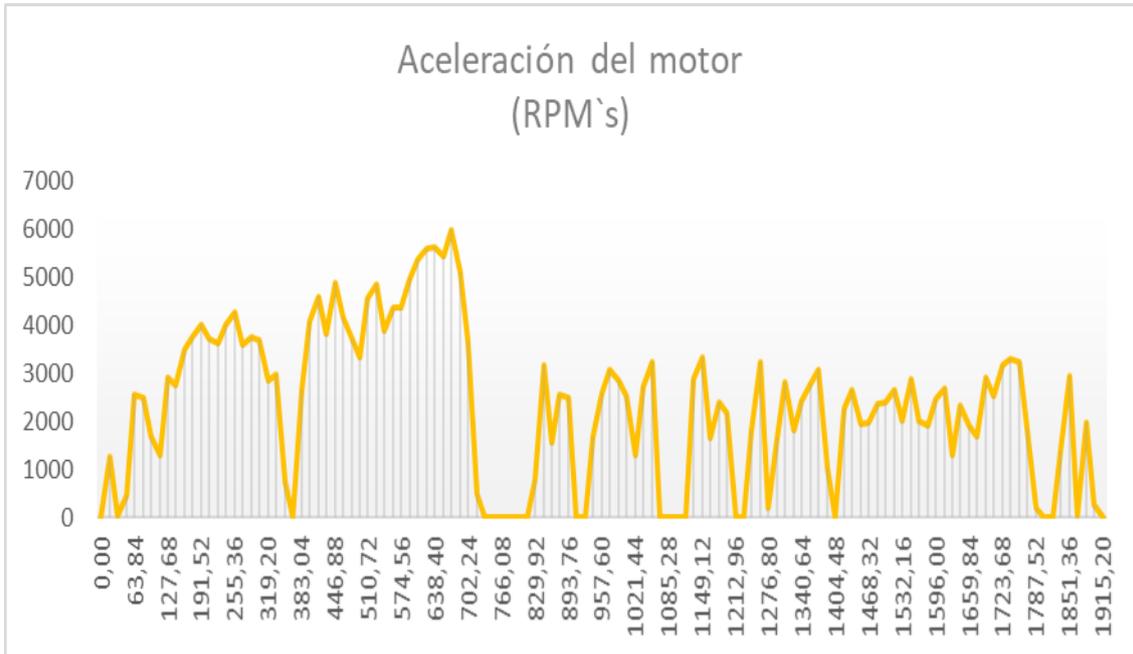


Anexo 17. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 19/09/2021 de IDA.

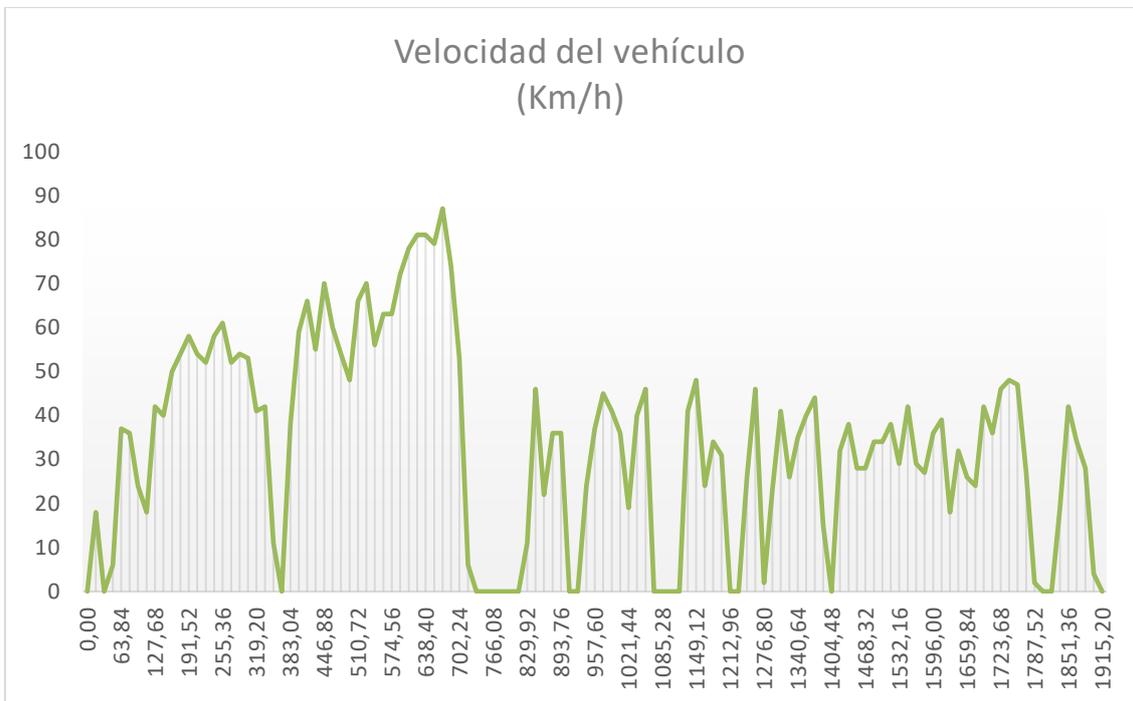
# de datos	Profundidad Pedal de aceleración (%)	Velocidad del vehículo (Km/h)	Velocidad del motor (RPM`s)	Par motor (Nm)	Porcentaje de descarga	Tiempo (Intervalos 15,96s)
1	0,00%	0	0	0,00	0,00%	0,00
2	14,50%	18	1244	39,50	0,44%	15,96
3	0,00%	0	42	-4,80	-0,05%	31,92
4	18,95%	6	466	79,20	0,88%	47,88
5	35,89%	37	2544	71,40	0,79%	63,84
6	0,00%	36	2475	-46,90	-0,52%	79,80
7	39,70%	24	1691	96,70	1,07%	95,76
8	44,58%	18	1285	126,70	1,41%	111,72
9	35,06%	42	2900	59,60	0,66%	127,68
10	33,54%	40	2744	57,00	0,63%	143,64
11	32,71%	50	3481	40,70	0,45%	159,60
12	0,00%	54	3742	-48,90	-0,54%	175,56
13	0,00%	58	4000	-79,20	-0,88%	191,52
14	33,45%	54	3709	40,60	0,45%	207,48
15	39,89%	52	3614	58,20	0,65%	223,44
16	45,90%	58	3989	69,60	0,77%	239,40
17	36,57%	61	4249	43,70	0,49%	255,36
18	31,98%	52	3598	40,70	0,45%	271,32
19	35,01%	54	3740	47,10	0,52%	287,28
20	18,50%	53	3670	2,90	0,03%	303,24
21	34,08%	41	2856	61,00	0,68%	319,20
22	28,03%	42	2967	38,20	0,42%	335,16
23	0,00%	11	745	-57,60	-0,64%	351,12
24	0,00%	0	0	0,00	0,00%	367,08
25	34,77%	38	2662	61,90	0,69%	383,04
26	51,12%	59	4070	82,20	0,91%	399,00
27	44,38%	66	4599	57,90	0,64%	414,96
28	43,85%	55	3817	66,70	0,74%	430,92
29	31,84%	70	4859	26,40	0,29%	446,88
30	44,38%	60	4153	63,70	0,71%	462,84
31	36,13%	54	3722	49,40	0,55%	478,80
32	18,31%	48	3340	10,30	0,11%	494,76
33	55,27%	66	4565	81,70	0,91%	510,72
34	44,48%	70	4826	55,70	0,62%	526,68
35	18,50%	56	3864	2,60	0,03%	542,64
36	45,46%	63	4345	64,40	0,72%	558,60
37	46,00%	63	4367	65,60	0,73%	574,56
38	55,03%	72	4961	76,10	0,85%	590,52
39	51,17%	78	5360	71,80	0,80%	606,48
40	54,49%	81	5585	65,30	0,73%	622,44
41	53,81%	81	5626	63,50	0,71%	638,40
42	45,41%	79	5428	50,60	0,56%	654,36
43	12,11%	87	5982	-15,20	-0,17%	670,32
44	16,16%	74	5114	-7,00	-0,08%	686,28
45	0,00%	53	3663	-80,60	-0,89%	702,24
46	20,26%	6	490	84,70	0,94%	718,20
47	0,00%	0	0	0,20	0,00%	734,16
48	0,00%	0	0	0,00	0,00%	750,12
49	0,00%	0	0	0,00	0,00%	766,08
50	0,00%	0	0	0,00	0,00%	782,04
51	0,00%	0	0	0,00	0,00%	798,00
52	0,00%	0	12	6,70	0,07%	813,96
53	25,44%	11	791	83,80	0,93%	829,92
54	0,00%	46	3151	-80,00	-0,89%	845,88
55	20,75%	22	1546	48,00	0,53%	861,84
56	13,72%	36	2566	2,70	0,03%	877,80
57	0,00%	36	2470	-48,70	-0,54%	893,76
58	0,00%	0	0	0,00	0,00%	909,72
59	0,00%	0	0	0,00	0,00%	925,68
60	23,39%	24	1687	53,20	0,59%	941,64

61	31,39%	37	2598	54,20	0,60%	957,60
62	11,91%	45	3052	-3,20	-0,04%	973,56
63	6,35%	41	2829	-21,20	-0,24%	989,52
64	17,29%	36	2510	15,90	0,18%	1005,48
65	0,00%	19	1288	-226,50	-2,52%	1021,44
66	0,00%	40	2716	-45,70	-0,51%	1037,40
67	29,20%	46	3215	32,40	0,36%	1053,36
68	0,00%	0	7	-0,60	-0,01%	1069,32
69	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1085,28
70	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1101,24
71	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1117,20
72	33,50%	41	2883	55,60	0,62%	1133,16
73	18,95%	48	3335	8,80	0,10%	1149,12
74	0,00%	24	1661	-71,60	-0,80%	1165,08
75	20,16%	34	2375	26,00	0,29%	1181,04
76	0,00%	31	2165	-77,90	-0,87%	1197,00
77	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1212,96
78	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1228,92
79	25,83%	26	1810	54,20	0,60%	1244,88
80	16,75%	46	3214	2,20	0,02%	1260,84
81	0,00%	2	181	18,10	0,20%	1276,80
82	29,30%	23	1631	73,30	0,81%	1292,76
83	0,00%	41	2823	-41,90	-0,47%	1308,72
84	16,68%	26	1802	30,70	0,34%	1324,68
85	23,09%	35	2423	35,60	0,40%	1340,64
86	15,67%	40	2786	6,50	0,07%	1356,60
87	17,87%	44	3079	9,20	0,10%	1372,56
88	0,00%	15	1044	-45,50	-0,51%	1388,52
89	0,00%	0	0	3,10	0,03%	1404,48
90	19,97%	32	2249	29,60	0,33%	1420,44
91	9,38%	38	2634	-6,90	-0,08%	1436,40
92	0,00%	28	1950	-74,80	-0,83%	1452,36
93	24,07%	28	1975	45,70	0,51%	1468,32
94	0,00%	34	2344	-46,70	-0,52%	1484,28
95	21,39%	34	2381	30,30	0,34%	1500,24
96	28,32%	38	2662	44,00	0,49%	1516,20
97	14,44%	29	2008	16,80	0,19%	1532,16
98	22,66%	42	2884	27,70	0,31%	1548,12
99	0,00%	29	2001	-45,30	-0,50%	1564,08
100	11,72%	27	1895	16,40	0,18%	1580,04
101	15,43%	36	2469	13,20	0,15%	1596,00
102	0,00%	39	2688	-46,20	-0,51%	1611,96
103	25,49%	18	1296	71,10	0,79%	1627,92
104	22,31%	32	2334	35,20	0,39%	1643,88
105	6,74%	26	1891	-3,10	-0,03%	1659,84
106	17,82%	24	1686	34,20	0,38%	1675,80
107	29,34%	42	2895	44,40	0,49%	1691,76
108	27,00%	36	2504	47,70	0,53%	1707,72
109	0,00%	46	3172	-81,10	-0,90%	1723,68
110	13,96%	48	3306	-3,10	-0,03%	1739,64
111	20,36%	47	3239	13,90	0,15%	1755,60
112	0,00%	27	1840	-72,30	-0,80%	1771,56
113	0,00%	2	180	24,20	0,27%	1787,52
114	0,00%	0	0	1,00	0,01%	1803,48
115	0,00%	0	0	1,00	0,01%	1819,44
116	14,26%	19	1378	34,40	0,38%	1835,40
117	16,80%	42	2924	9,80	0,11%	1851,36
118	16,99%	34	23,53	19,30	0,21%	1867,32
119	22,56%	28	1959	44,50	0,49%	1883,28
120	0,00%	4	265	-24,40	-0,27%	1899,24
121	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1915,20

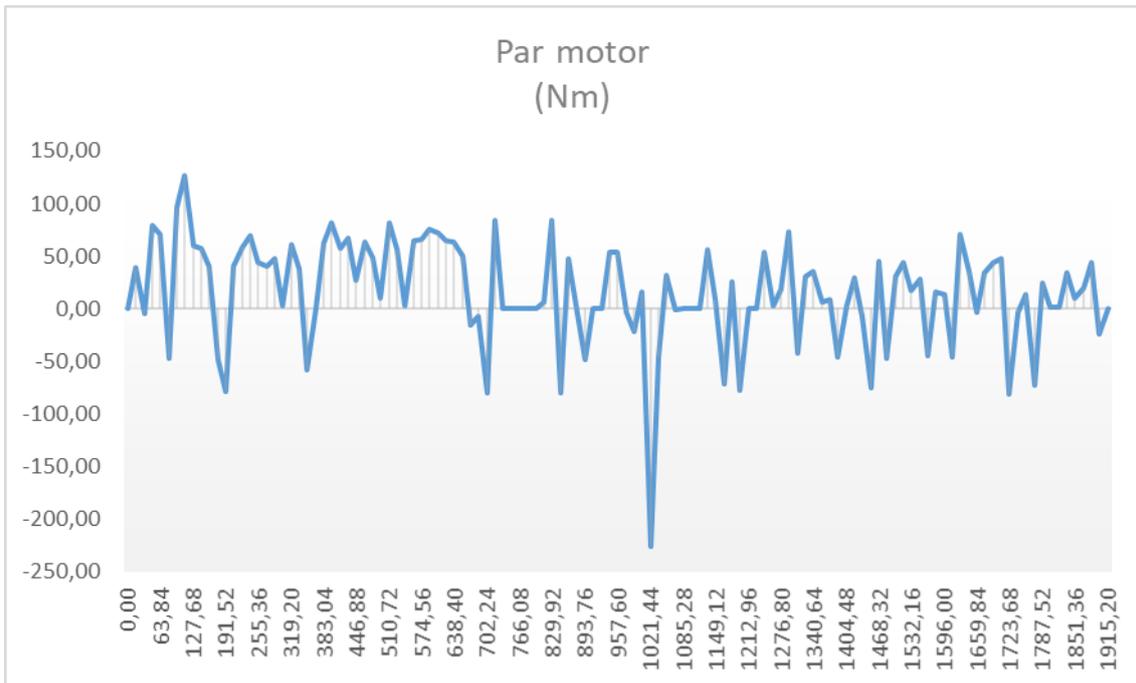
Anexo 18. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA.



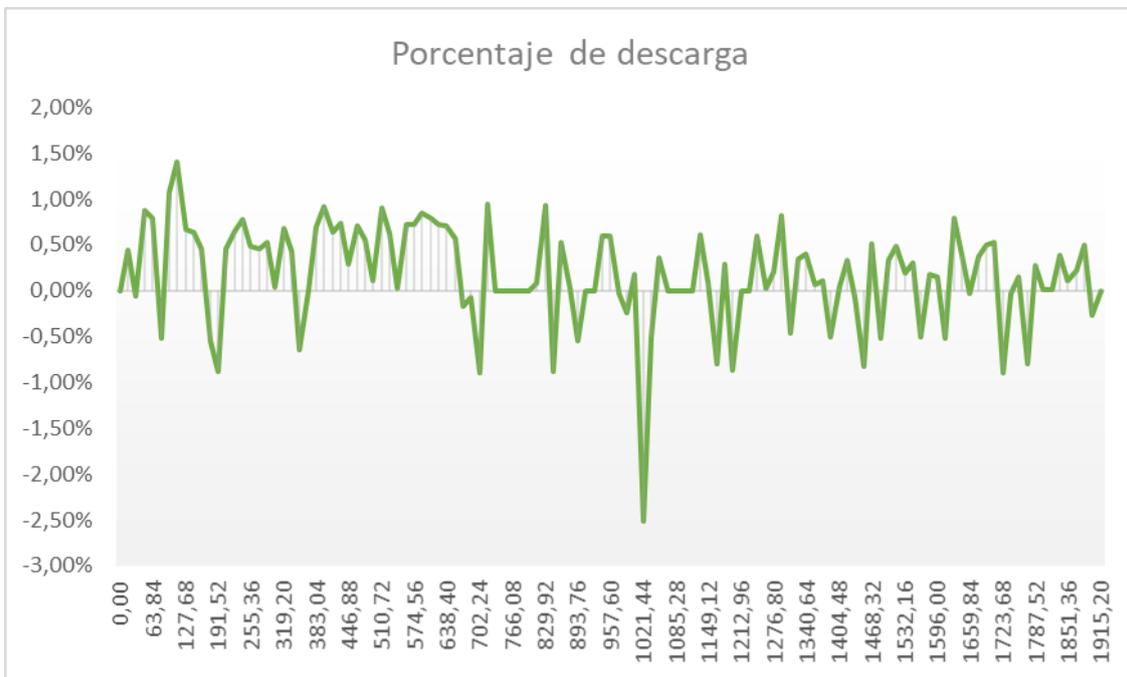
Anexo 19. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.



Anexo 20. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de IDA.



Anexo 21. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 19/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de IDA.

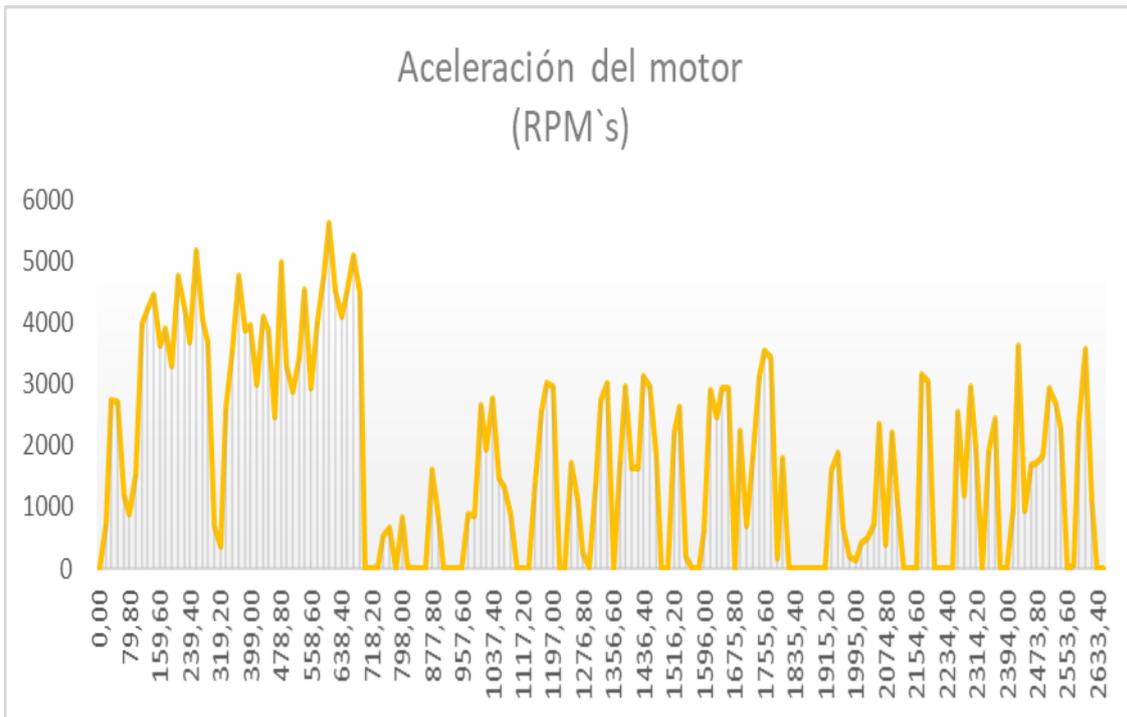


Anexo 22. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 20/09/2021 de IDA.

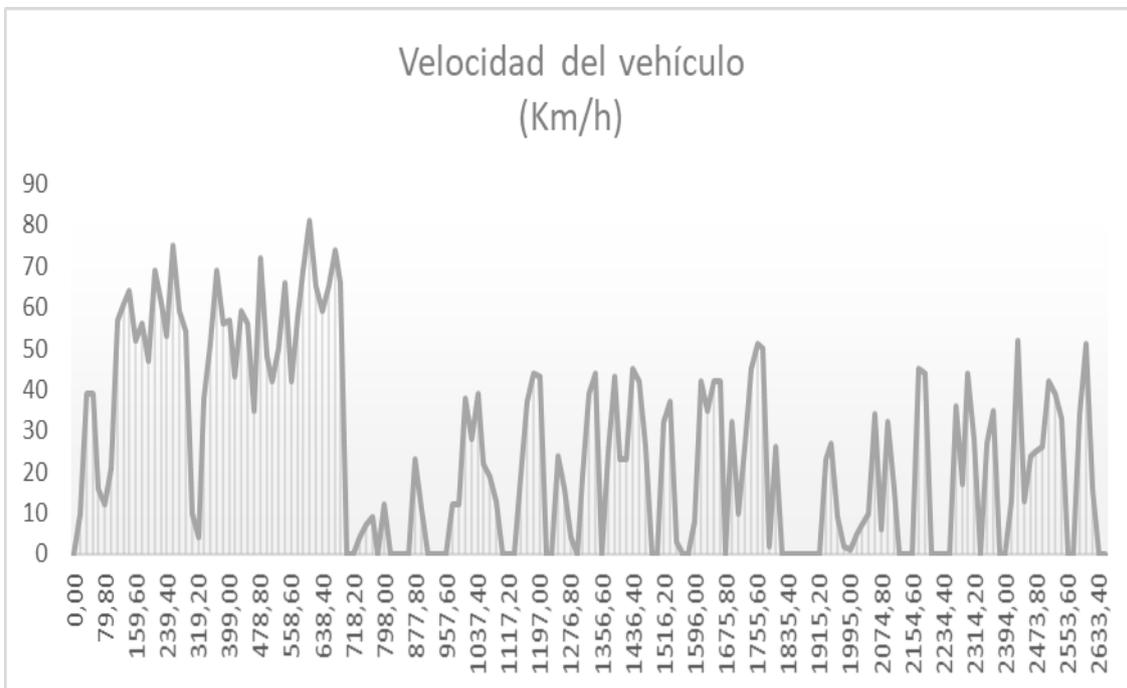
# de datos	Profundidad Pedal de aceleración (%)	Velocidad del vehículo (Km/h)	Velocidad del motor (RPM's)	Par motor (Nm)	Porcentaje de descarga	Tiempo (Intervalos 15,96s)
1	0,00%	0	0	0,00	0,00%	0,00
2	0,00%	10	732	-2,40	-0,01%	15,96
3	57,37%	39	2752	124,60	0,70%	31,92
4	36,52%	39	2705	70,80	0,40%	47,88
5	17,63%	16	1182	50,00	0,28%	63,84
6	18,26%	12	875	61,60	0,35%	79,80
7	43,55%	21	1531	115,20	0,65%	95,76
8	45,02%	57	3986	67,40	0,38%	111,72
9	37,74%	61	4218	45,20	0,26%	127,68
10	31,79%	64	4465	28,50	0,16%	143,64
11	0,00%	52	3614	-47,90	-0,27%	159,60
12	42,87%	56	3908	66,60	0,38%	175,56
13	44,97%	47	3281	79,70	0,45%	191,52
14	62,50%	69	4766	93,60	0,53%	207,48
15	26,56%	61	4243	20,40	0,12%	223,44
16	42,43%	53	3682	65,80	0,37%	239,40
17	47,80%	75	5182	56,20	0,32%	255,36
18	29,49%	59	4035	29,70	0,17%	271,32
19	45,70%	54	3692	75,30	0,43%	287,28
20	0,00%	10	690	-5,30	-0,03%	303,24
21	25,49%	4	352	101,30	0,57%	319,20
22	12,74%	38	2598	3,00	0,02%	335,16
23	52,05%	51	3539	93,50	0,53%	351,12
24	54,49%	69	4772	76,90	0,43%	367,08
25	43,80%	56	3876	66,90	0,38%	383,04
26	41,16%	57	3966	58,00	0,33%	399,00
27	42,09%	43	2989	78,10	0,44%	414,96
28	40,28%	59	4090	54,30	0,31%	430,92
29	39,06%	56	3868	54,90	0,31%	446,88
30	34,62%	35	2451	67,00	0,38%	462,84
31	70,12%	72	4967	100,70	0,57%	478,80
32	37,45%	48	3290	60,30	0,34%	494,76
33	23,05%	42	2866	28,90	0,16%	510,72
34	30,96%	50	3438	38,00	0,21%	526,68
35	53,42%	66	4524	77,30	0,44%	542,64
36	40,96%	42	2943	77,60	0,44%	558,60
37	58,45%	58	4012	100,10	0,57%	574,56
38	56,46%	69	4757	81,20	0,46%	590,52
39	53,27%	81	5607	64,20	0,36%	606,48
40	46,39%	65	4520	64,30	0,36%	622,44
41	16,75%	59	4082	-4,30	-0,02%	638,40
42	25,98%	65	4507	17,30	0,10%	654,36
43	24,22%	74	5093	9,60	0,05%	670,32
44	0,00%	66	4484	-146,60	-0,83%	686,28
45	0,00%	0	0	0,00	0,00%	702,24
46	0,00%	0	0	0,00	0,00%	718,20
47	0,00%	4	22	23,30	0,13%	734,16
48	0,00%	7	526	11,30	0,06%	750,12
49	0,00%	9	654	-118,50	-0,67%	766,08
50	0,00%	0	0	0,00	0,00%	782,04
51	0,00%	12	825	-5,10	-0,03%	798,00
52	0,00%	0	22	1,20	0,01%	813,96
53	0,00%	0	0	0,00	0,00%	829,92
54	0,00%	0	0	0,00	0,00%	845,88
55	0,00%	0	0	0,00	0,00%	861,84
56	22,61%	23	1600	54,50	0,31%	877,80
57	0,00%	11	820	-10,00	-0,06%	893,76
58	0,00%	0	0	0,00	0,00%	909,72
59	0,00%	0	0	0,00	0,00%	925,68
60	0,00%	0	0	0,00	0,00%	941,64

61	0,00%	0	0	0,00	0,00%	957,60
62	29,30%	12	879	95,30	0,54%	973,56
63	20,02%	12	848	70,20	0,40%	989,52
64	11,28%	38	2666	-5,30	-0,03%	1005,48
65	11,33%	28	1942	9,90	0,06%	1021,44
66	15,33%	39	2761	4,50	0,03%	1037,40
67	0,00%	22	1473	-131,40	-0,74%	1053,36
68	0,00%	19	1323	-58,48	-0,33%	1069,32
69	0,00%	13	876	-75,80	-0,43%	1085,28
70	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1101,24
71	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1117,20
72	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1133,16
73	5,57%	19	1387	-3,10	-0,02%	1149,12
74	29,90%	37	2562	50,30	0,28%	1165,08
75	0,00%	44	3022	-48,70	-0,28%	1181,04
76	6,93%	43	2973	-20,90	-0,12%	1197,00
77	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1212,96
78	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1228,92
79	19,73%	24	1709	40,00	0,23%	1244,88
80	3,17%	16	1145	-3,40	-0,02%	1260,84
81	0,00%	4	237	17,70	0,10%	1276,80
82	0,00%	0	24	11,80	0,07%	1292,76
83	8,11%	19	1350	15,00	0,08%	1308,72
84	13,52%	39	2735	1,20	0,01%	1324,68
85	6,88%	44	3024	-22,30	-0,13%	1340,64
86	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1356,60
87	0,00%	25	1738	-39,50	-0,22%	1372,56
88	0,00%	43	2958	-97,80	-0,55%	1388,52
89	21,09%	23	1624	47,40	0,27%	1404,48
90	21,09%	23	1624	47,40	0,27%	1420,44
91	20,75%	45	3128	18,40	0,10%	1436,40
92	18,85%	42	2963	13,40	0,08%	1452,36
93	0,00%	26	1847	-56,00	-0,32%	1468,32
94	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1484,28
95	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1500,24
96	27,39%	32	2212	49,00	0,28%	1516,20
97	22,17%	37	2621	24,70	0,14%	1532,16
98	0,00%	3	198	-6,00	-0,03%	1548,12
99	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1564,08
100	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1580,04
101	30,18%	8	609	106,80	0,60%	1596,00
102	9,57%	42	2895	-7,50	-0,04%	1611,96
103	24,75%	35	2465	36,60	0,21%	1627,92
104	22,56%	42	2940	24,40	0,14%	1643,88
105	1,90%	42	2923	-39,90	-0,23%	1659,84
106	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1675,80
107	25,88%	32	2248	46,00	0,26%	1691,76
108	0,00%	10	692	-4,90	-0,03%	1707,72
109	35,69%	26	1829	84,70	0,48%	1723,68
110	16,70%	45	3119	5,20	0,03%	1739,64
111	19,38%	51	3541	9,80	0,06%	1755,60
112	8,93%	50	3440	-20,50	-0,12%	1771,56
113	0,00%	2	172	0,60	0,00%	1787,52
114	0,00%	26	1802	-116,50	-0,66%	1803,48
115	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1819,44
116	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1835,40
117	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1851,36
118	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1867,32
119	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1883,28
120	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1899,24
121	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1915,20
122	26,22%	23	1593	62,20	0,35%	1931,16
123	5,57%	27	1884	-15,20	-0,09%	1947,12
124	0,00%	9	661	-0,50	0,00%	1963,08
125	9,28%	2	185	70,00	0,40%	1979,04

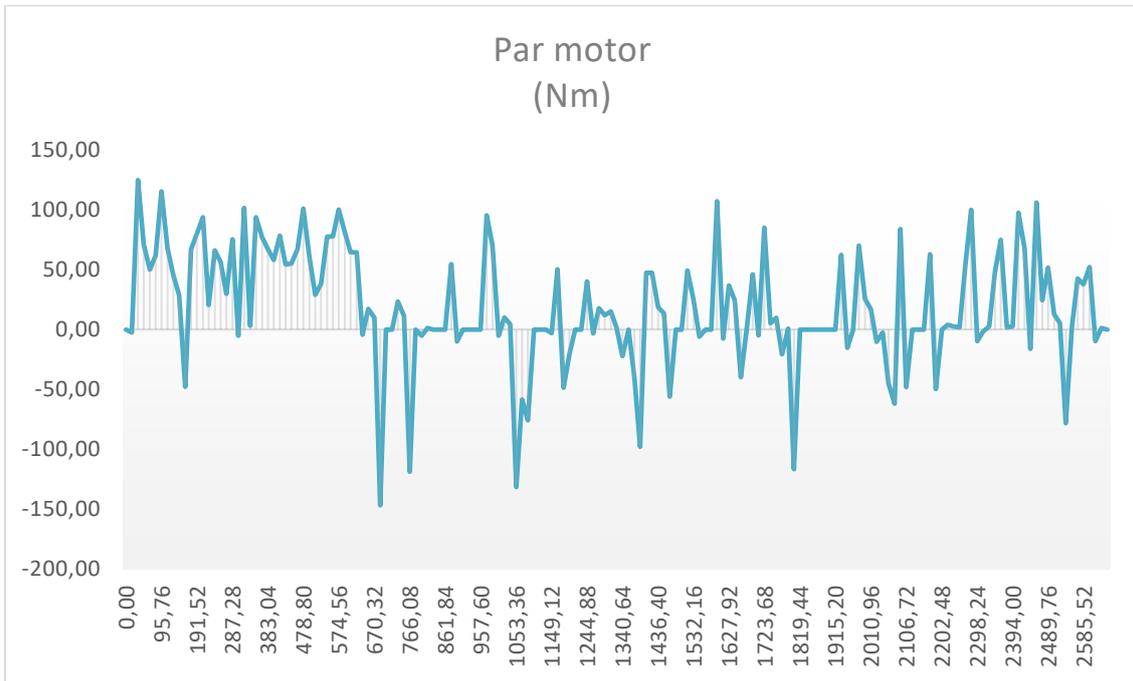
Anexo 23. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA.



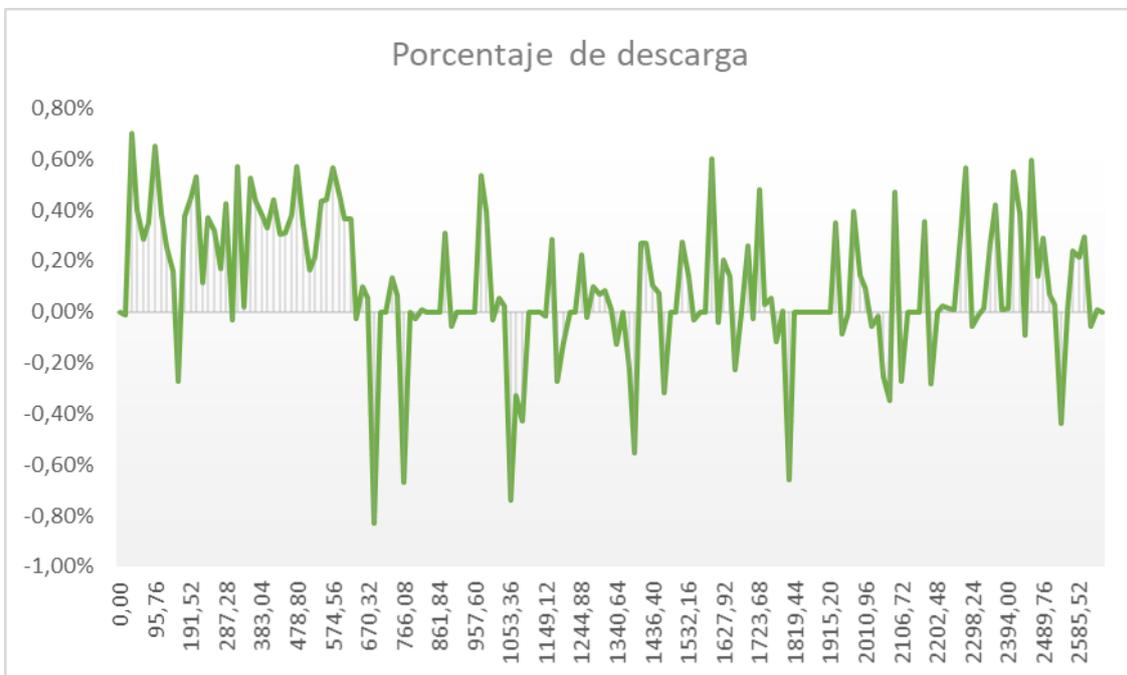
Anexo 24. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.



Anexo 25. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de IDA.



Anexo 26. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 15/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de IDA.



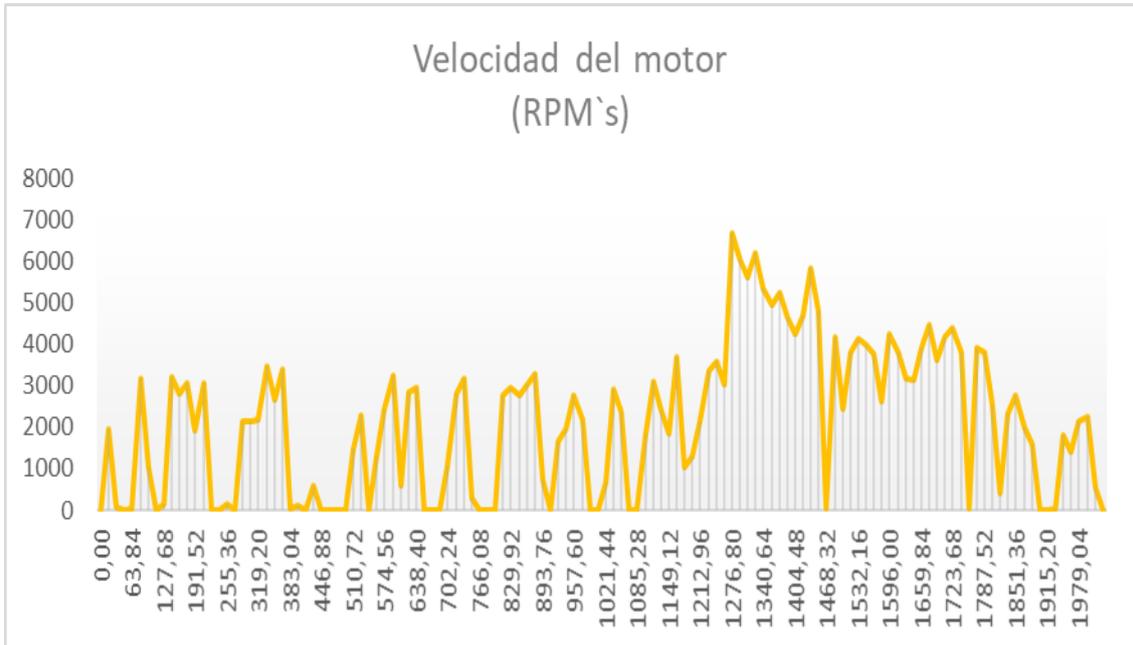
Anexo 27. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 20/09/2021 de REGRESO.

# de datos	Profundidad Pedal de aceleración (%)	Velocidad del vehículo (Km/h)	Velocidad del motor (RPM's)	Par motor (Nm)	Porcentaje de descarga	Tiempo (Intervalos 15,96s)
1	0,00%	0	0	0,00	0,00%	0,00
2	0,00%	28	1939	-43,00	-0,63%	15,96
3	0,00%	0	56	15,50	0,23%	31,92
4	0,00%	0	0	0,10	0,00%	47,88
5	0,00%	0	25	27,90	0,41%	63,84
6	0,00%	46	3158	-45,80	-0,68%	79,80
7	0,00%	15	1046	-106,70	-1,57%	95,76
8	0,00%	0	0	0,00	0,00%	111,72
9	11,70%	2	163	76,50	1,13%	127,68
10	25,98%	46	3205	28,10	0,41%	143,64
11	33,11%	40	2802	57,10	0,84%	159,60
12	18,99%	44	3044	13,10	0,19%	175,56
13	3,56%	27	1906	-23,10	-0,34%	191,52
14	8,40%	44	3066	-16,20	-0,24%	207,48
15	0,00%	4	0	0,00	0,00%	223,44
16	0,00%	0	2	2,80	0,04%	239,40
17	0,00%	2	151	4,70	0,07%	255,36
18	0,00%	0	0	0,00	0,00%	271,32
19	17,87%	31	2149	27,10	0,40%	287,28
20	0,00%	31	2130	-135,20	-2,00%	303,24
21	0,00%	39	2181	-47,00	-0,69%	319,20
22	42,04%	50	3464	68,10	1,00%	335,16
23	0,29%	38	2639	-45,30	-0,67%	351,12
24	59,77%	49	3385	118,10	1,74%	367,08
25	3,86%	33	22,91	-28,80	-0,43%	383,04
26	0,00%	2	116	1,10	0,02%	399,00
27	0,00%	0	0	0,00	0,00%	414,96
28	31,10%	7	586	112,50	1,66%	430,92
29	0,00%	0	0	0,00	0,00%	446,88
30	0,00%	0	0	0,00	0,00%	462,84
31	0,00%	0	0	0,00	0,00%	478,80
32	0,00%	0	0	0,00	0,00%	494,76
33	53,22%	21	1480	146,90	2,17%	510,72
34	9,86%	33	2301	-3,10	-0,05%	526,68
35	0,00%	0	0	0,00	0,00%	542,64
36	41,55%	18	1286	114,20	1,69%	558,60
37	16,06%	35	2420	16,20	0,24%	574,56
38	0,00%	47	3246	-43,30	-0,64%	590,52
39	33,84%	8	586	116,60	1,72%	606,48
40	15,33%	41	2835	8,00	0,12%	622,44
41	16,84%	42	2946	8,00	0,12%	638,40
42	0,00%	0	0	0,00	0,00%	654,36
43	0,00%	0	0	0,00	0,00%	670,32
44	0,00%	0	0	0,00	0,00%	686,28
45	43,36%	15	1071	129,80	1,92%	702,24
46	14,40%	40	2795	4,40	0,06%	718,20
47	17,09%	46	3177	4,70	0,07%	734,16
48	0,00%	4	279	-26,60	-0,39%	750,12
49	0,00%	0	0	0,00	0,00%	766,08
50	0,00%	0	0	0,00	0,00%	782,04
51	0,00%	0	0	0,00	0,00%	798,00
52	13,33%	39	2752	2,80	0,04%	813,96
53	14,11%	43	2957	1,60	0,02%	829,92
54	20,26%	39	2759	19,90	0,29%	845,88
55	21,48%	44	3020	17,60	0,26%	861,84
56	22,12%	47	3286	20,50	0,30%	877,80
57	0,00%	10	748	-72,80	-1,07%	893,76
58	0,00%	0	0	0,00	0,00%	909,72
59	29,05%	23	1659	69,60	1,03%	925,68
60	16,45%	42	1943	8,00	0,12%	941,64

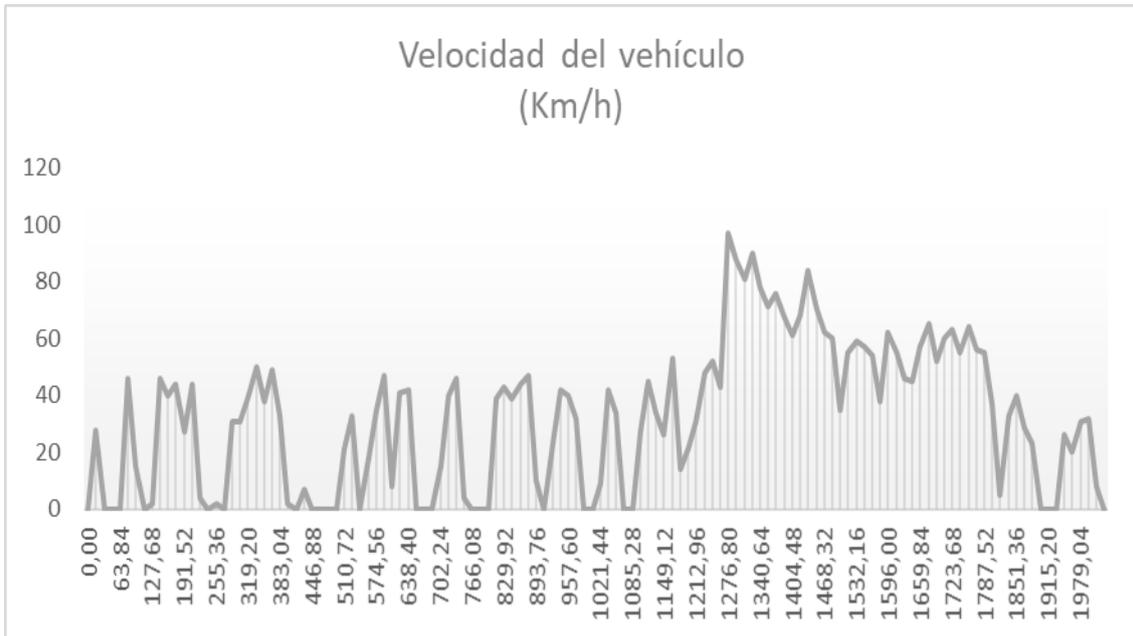
61	21,82%	40	2763	24,90	0,37%	957,60
62	0,00%	32	2185	-88,10	-1,30%	973,56
63	0,00%	0	0	0,00	0,00%	989,52
64	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1005,48
65	25,54%	9	656	91,50	1,35%	1021,44
66	30,37%	42	2898	46,90	0,69%	1037,40
67	0,00%	34	2345	-46,70	-0,69%	1053,36
68	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1069,32
69	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1085,28
70	35,40%	27	1855	83,90	1,24%	1101,24
71	32,42%	45	3104	48,00	0,71%	1117,20
72	0,00%	34	2381	-70,90	-1,05%	1133,16
73	42,33%	26	1847	105,40	1,56%	1149,12
74	39,84%	53	3699	59,60	0,88%	1165,08
75	43,46%	14	1047	129,70	1,91%	1181,04
76	31,59%	21	1289	80,60	1,19%	1197,00
77	45,55%	31	2153	109,30	1,61%	1212,96
78	40,38%	48	3364	64,30	0,95%	1228,92
79	17,97%	52	3590	0,80	0,01%	1244,88
80	17,92%	43	3027	3,20	0,05%	1260,84
81	100,00%	97	6679	116,10	1,71%	1276,80
82	0,00%	88	6032	-45,70	-0,67%	1292,76
83	44,48%	81	5598	46,70	0,69%	1308,72
84	0,00%	90	6199	-118,00	-1,74%	1324,68
85	0,00%	78	5364	-47,80	-0,71%	1340,64
86	4,25%	71	4940	-38,40	-0,57%	1356,60
87	17,19%	76	5230	-5,20	-0,08%	1372,56
88	0,00%	67	4643	-47,50	-0,70%	1388,52
89	14,70%	61	4253	-7,40	-0,11%	1404,48
90	7,08%	68	4699	-28,89	-0,43%	1420,44
91	0,00%	84	5829	-79,20	-1,17%	1436,40
92	0,00%	70	4806	-79,40	-1,17%	1452,36
93	19,82%	62	4312	2,70	0,04%	1468,32
94	0,00%	60	4151	-47,00	-0,69%	1484,28
95	38,38%	35	2417	78,50	1,16%	1500,24
96	27,93%	55	3814	25,80	0,38%	1516,20
97	0,34%	59	4114	-49,50	-0,73%	1532,16
98	17,23%	57	3976	1,70	0,03%	1548,12
99	1,02%	54	3768	-42,90	-0,63%	1564,08
100	19,04%	38	2621	24,90	0,37%	1580,04
101	3,71%	62	4251	-36,40	-0,54%	1596,00
102	0,00%	55	3785	-88,90	-1,31%	1611,96
103	16,26%	46	3176	2,30	0,03%	1627,92
104	15,04%	45	3129	2,60	0,04%	1643,88
105	0,00%	57	3902	-79,50	-1,17%	1659,84
106	10,25%	65	4469	-19,10	-0,28%	1675,80
107	4,05%	52	3615	-36,00	-0,53%	1691,76
108	21,34%	60	4180	9,50	0,14%	1707,72
109	4,25%	63	4390	-36,70	-0,54%	1723,68
110	17,14%	55	3808	0,80	0,01%	1739,64
111	35,40%	64	44,25	39,30	0,58%	1755,60
112	36,08%	56	3916	49,00	0,72%	1771,56
113	37,94%	55	3814	51,30	0,76%	1787,52
114	0,00%	37	2550	-47,40	-0,70%	1803,48
115	16,50%	5	389	78,30	1,16%	1819,44
116	0,00%	33	2315	-45,70	-0,67%	1835,40
117	19,19%	40	2784	25,60	0,38%	1851,36
118	0,00%	29	1988	-83,10	-1,23%	1867,32
119	0,00%	23	1585	-157,70	-2,33%	1883,28
120	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1899,24
121	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1915,20
122	0,00%	0	31	37,80	0,56%	1931,16
123	0,00%	26	1814	-40,40	-0,60%	1947,12
124	13,38%	20	1417	31,50	0,46%	1963,08
125	0,00%	31	2149	-45,60	-0,67%	1979,04
126	0,00%	32	2240	-103,70	-1,53%	1995,00
127	0,00%	8	564	-75,50	-1,11%	2010,96
128	0,00%	0	0	0,00	0,00%	2026,92

126	0,00%	1	128	25,50	0,14%	1995,00
127	0,00%	5	415	16,90	0,10%	2010,96
128	0,00%	7	498	-10,30	-0,06%	2026,92
129	0,00%	10	728	-2,60	-0,01%	2042,88
130	0,00%	34	2357	-45,00	-0,25%	2058,84
131	0,00%	6	400	-62,00	-0,35%	2074,80
132	37,94%	32	2221	83,70	0,47%	2090,76
133	0,00%	16	1125	-48,00	-0,27%	2106,72
134	0,00%	0	0	0,00	0,00%	2122,68
135	0,00%	0	0	0,00	0,00%	2138,64
136	0,00%	0	0	0,00	0,00%	2154,60
137	37,01%	45	3146	62,60	0,35%	2170,56
138	14,98%	44	3046	-49,70	-0,28%	2186,52
139	0,00%	0	0	0,00	0,00%	2202,48
140	0,00%	0	0	3,80	0,02%	2218,44
141	0,00%	0	0	2,50	0,01%	2234,40
142	0,00%	0	0	1,80	0,01%	2250,36
143	31,20%	36	2546	53,90	0,30%	2266,32
144	34,91%	17	1190	99,80	0,56%	2282,28
145	3,86%	44	2970	-9,70	-0,05%	2298,24
146	7,13%	28	1965	-1,80	-0,01%	2314,20
147	0,00%	0	0	2,50	0,01%	2330,16
148	24,22%	27	1896	48,00	0,27%	2346,12
149	36,91%	35	2441	74,80	0,42%	2362,08
150	0,00%	0	0	1,80	0,01%	2378,04
151	0,00%	0	1	2,50	0,01%	2394,00
152	31,98%	13	960	97,30	0,55%	2409,96
153	42,48%	52	3617	67,80	0,38%	2425,92
154	0,00%	13	928	-16,10	-0,09%	2441,88
155	40,96%	24	1679	105,90	0,60%	2457,84
156	13,67%	25	1726	24,30	0,14%	2473,80
157	24,75%	26	1815	51,40	0,29%	2489,76
158	18,41%	42	2924	12,60	0,07%	2505,72
159	14,11%	39	2685	5,30	0,03%	2521,68
160	0,00%	33	2271	-78,00	-0,44%	2537,64
161	0,00%	0	7	1,70	0,01%	2553,60
162	0,00%	0	52	42,50	0,24%	2569,56
163	23,93%	34	2384	37,70	0,21%	2585,52
164	36,04%	51	3569	52,00	0,29%	2601,48
165	2,15%	16	1114	-9,70	-0,05%	2617,44
166	0,00%	0	1	1,20	0,01%	2633,40
167	0,00%	0	0	0,00	0,00%	2649,36

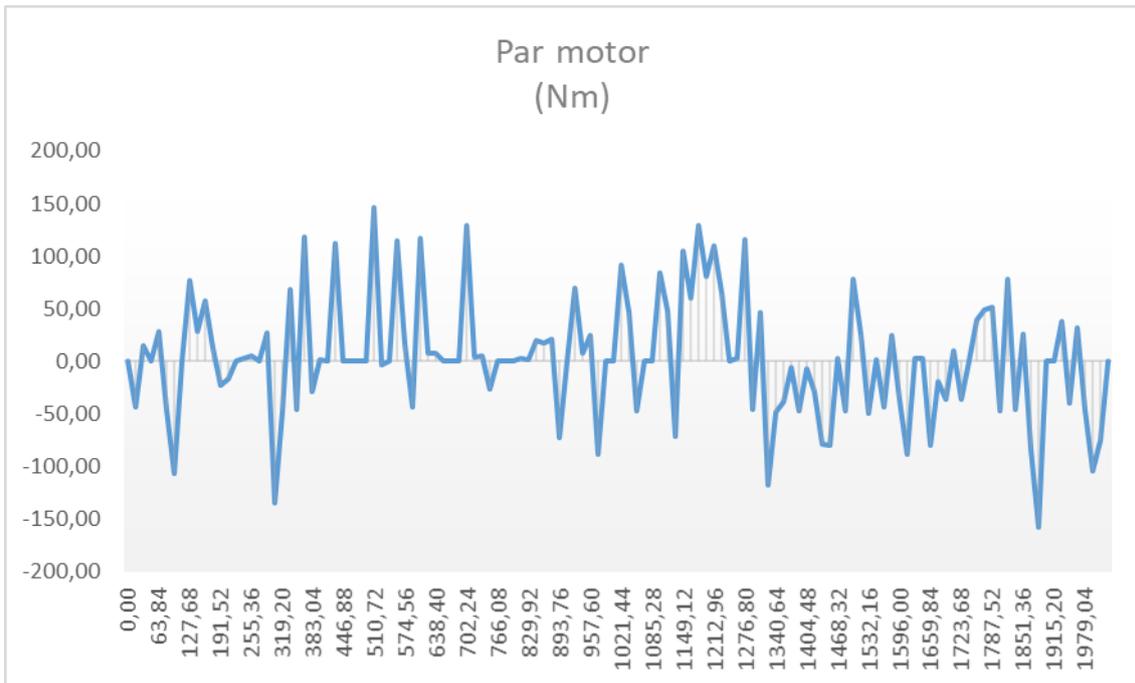
Anexo 28. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de REGRESO.



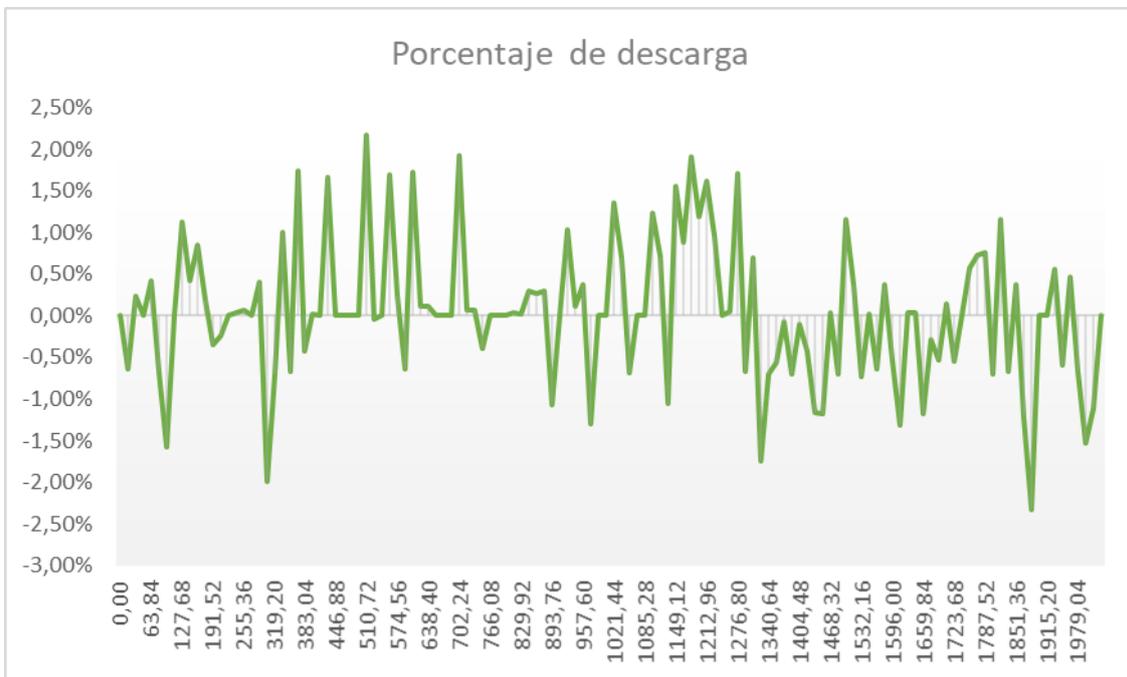
Anexo 29. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de REGRESO.



Anexo 30. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto al par motor del vehículo de REGRESO.



Anexo 31. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 20/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de REGRESO.



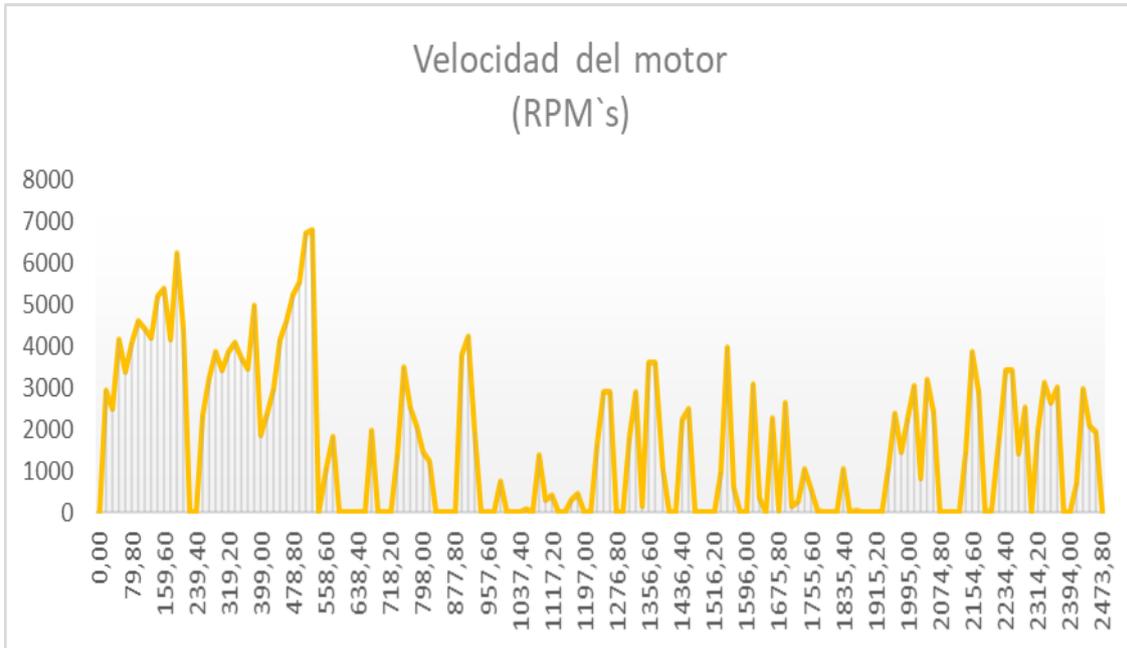
Anexo 32. Tabulación de datos obtenidos mediante el escáner para la prueba del 21/09/2021 de IDA.

No de datos	Profundidad Pedal de aceleración (%)	Velocidad del vehículo (Km/h)	Velocidad del motor (RPM's)	Par motor (Nm)	Porcentaje de descarga	Tiempo (Intervalos 15,96s)
1	0,00%	0	0	0,00	0,00%	0,00
2	59,77%	42	2933	130,60	1,05%	15,96
3	18,11%	36	2469	21,80	0,18%	31,92
4	59,38%	60	4154	99,40	0,80%	47,88
5	24,56%	49	3382	21,70	0,17%	63,84
6	42,19%	59	4085	58,50	0,47%	79,80
7	0,00%	66	4581	-69,10	-0,56%	95,76
8	47,90%	64	4425	66,80	0,54%	111,72
9	41,50%	60	4191	54,00	0,43%	127,68
10	100,00%	75	5190	149,70	1,20%	143,64
11	46,43%	78	5375	51,20	0,41%	159,60
12	39,06%	60	4142	53,20	0,43%	175,56
13	34,77%	90	6209	16,80	0,14%	191,52
14	32,76%	64	4411	37,40	0,30%	207,48
15	0,00%	0	0	0,00	0,00%	223,44
16	0,00%	0	0	0,00	0,00%	239,40
17	33,15%	33	2331	66,40	0,53%	255,36
18	42,48%	46	3210	71,50	0,57%	271,32
19	13,87%	56	3845	-2,80	-0,02%	287,28
20	22,51%	49	3399	17,60	0,14%	303,24
21	45,55%	55	3851	70,90	0,57%	319,20
22	40,67%	59	4080	56,50	0,45%	335,16
23	29,59%	53	3722	35,70	0,29%	351,12
24	0,00%	50	3460	-25,40	-0,20%	367,08
25	58,59%	72	4966	81,30	0,65%	383,04
26	10,45%	26	1841	8,30	0,07%	399,00
27	33,93%	34	2386	66,90	0,54%	414,96
28	35,11%	42	2961	55,80	0,45%	430,92
29	61,77%	60	4158	103,20	0,83%	446,88
30	43,26%	67	4591	55,80	0,45%	462,84
31	79,98%	75	5220	109,80	0,88%	478,80
32	66,36%	80	5531	85,60	0,69%	494,76
33	82,57%	97	6700	90,70	0,73%	510,72
34	93,95%	97	6776	109,10	0,88%	526,68
35	0,00%	0	0	0,00	0,00%	542,64
36	0,00%	16	1064	-3,30	-0,03%	558,60
37	0,00%	26	1799	-40,20	-0,32%	574,56
38	0,00%	0	0	6,00	0,05%	590,52
39	0,00%	0	0	5,90	0,05%	606,48
40	0,00%	0	0	5,00	0,04%	622,44
41	0,00%	0	0	5,00	0,04%	638,40
42	0,00%	0	0	0,00	0,00%	654,36
43	3,56%	28	1954	-27,40	-0,22%	670,32
44	0,00%	0	0	3,20	0,03%	686,28
45	0,00%	0	0	2,20	0,02%	702,24
46	0,00%	0	0	0,00	0,00%	718,20
47	12,50%	20	1378	32,90	0,26%	734,16
48	15,09%	50	3484	-3,00	-0,02%	750,12
49	0,00%	36	2506	-48,80	-0,39%	766,08
50	28,52%	29	2074	48,90	0,39%	782,04
51	16,45%	20	1441	40,30	0,32%	798,00
52	0,00%	17	1232	-24,10	-0,19%	813,96
53	0,00%	0	0	0,00	0,00%	829,92
54	0,00%	0	0	0,00	0,00%	845,88
55	0,00%	0	0	0,00	0,00%	861,84
56	0,00%	0	0	0,00	0,00%	877,80
57	0,00%	55	3769	-47,20	-0,38%	893,76
58	29,20%	61	4236	25,50	0,20%	909,72
59	0,00%	28	1942	-86,00	-0,69%	925,68
60	0,00%	0	0	0,00	0,00%	941,64

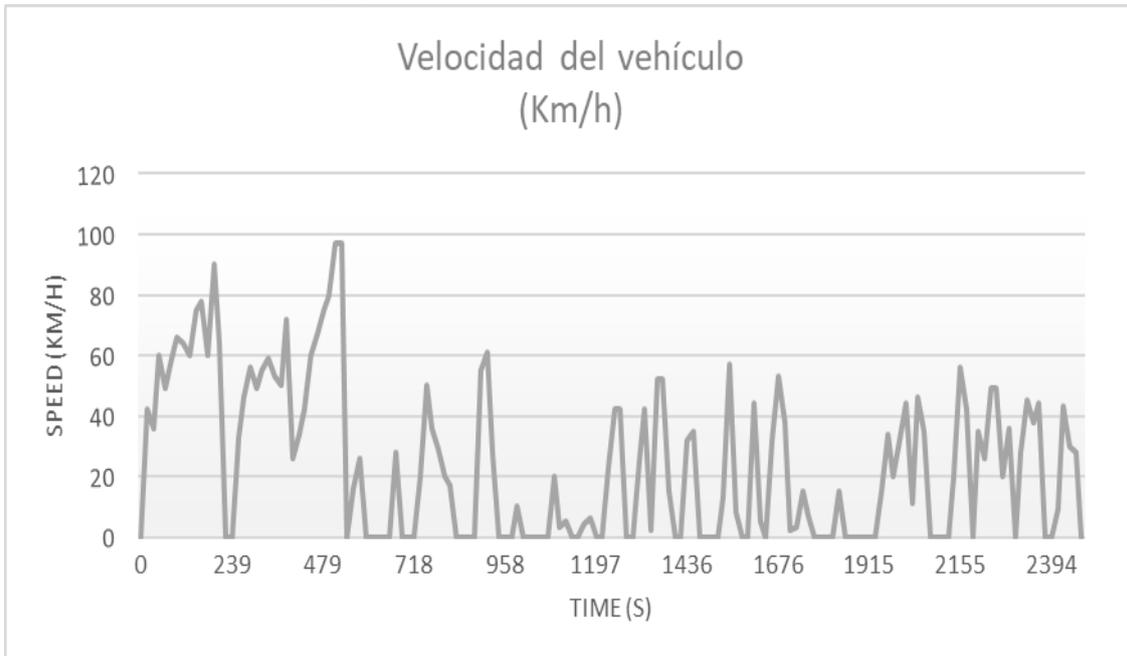
61	0,00%	0	0	1,00	0,01%	957,60
62	0,00%	0	0	0,90	0,01%	973,56
63	6,30%	10	745	25,80	0,21%	989,52
64	0,00%	0	-19	-0,90	-0,01%	1005,48
65	0,00%	0	0	0,40	0,00%	1021,44
66	0,00%	0	0	3,10	0,02%	1037,40
67	0,00%	0	65	7,90	0,06%	1053,36
68	0,00%	0	0	1,50	0,01%	1069,32
69	2,39%	20	1375	-15,80	-0,13%	1085,28
70	0,00%	3	292	26,80	0,22%	1101,24
71	0,00%	5	404	-0,30	0,00%	1117,20
72	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1133,16
73	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1149,12
74	5,22%	4	292	56,40	0,45%	1165,08
75	0,00%	6	450	-81,60	-0,66%	1181,04
76	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1197,00
77	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1212,96
78	15,18%	23	1616	33,20	0,27%	1228,92
79	16,94%	42	2880	11,80	0,09%	1244,88
80	0,00%	42	2877	-52,50	-0,42%	1260,84
81	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1276,80
82	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1292,76
83	12,21%	25	1772	18,00	0,14%	1308,72
84	0,00%	42	2904	57,70	0,46%	1324,68
85	0,00%	2	141	18,80	0,15%	1340,64
86	25,98%	52	3602	20,00	0,16%	1356,60
87	24,22%	52	3584	20,30	0,16%	1372,56
88	0,00%	15	1027	-126,90	-1,02%	1388,52
89	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1404,48
90	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1420,44
91	28,91%	32	2217	56,60	0,45%	1436,40
92	21,53%	35	2485	27,10	0,22%	1452,36
93	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1468,32
94	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1484,28
95	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1500,24
96	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1516,20
97	36,62%	13	959	113,30	0,91%	1532,16
98	27,15%	57	3950	24,40	0,20%	1548,12
99	0,00%	8	595	-101,50	-0,82%	1564,08
100	0,00%	0	0	6,00	0,05%	1580,04
101	0,00%	0	0	6,00	0,05%	1596,00
102	28,95%	44	3074	39,00	0,31%	1611,96
103	0,00%	5	330	-42,40	-0,34%	1627,92
104	0,00%	0	0	0,00	0,00%	1643,88
105	21,14%	32	2273	31,40	0,25%	1659,84
106	19,38%	53	36,91	5,20	0,04%	1675,80
107	18,70%	38	2641	21,00	0,17%	1691,76
108	0,00%	2	164	22,10	0,18%	1707,72
109	0,00%	3	260	28,60	0,23%	1723,68
110	0,00%	15	1050	-32,80	-0,26%	1739,64
111	0,00%	7	540	3,50	0,03%	1755,60
112	0,00%	0	26	40,60	0,33%	1771,56
113	0,00%	0	0	8,60	0,07%	1787,52
114	0,00%	0	0	8,60	0,07%	1803,48
115	0,00%	0	0	11,70	0,09%	1819,44
116	0,00%	15	1045	-54,00	-0,43%	1835,40
117	0,00%	0	0	4,10	0,03%	1851,36
118	0,00%	0	38	11,30	0,09%	1867,32
119	0,00%	0	0	9,80	0,08%	1883,28
120	0,00%	0	0	9,80	0,08%	1899,24
121	0,00%	0	0	8,80	0,07%	1915,20
122	0,00%	0	0	8,2	0,07%	1931,16
123	32,86%	15	1085	96,6	0,78%	1947,12
124	5,18%	34	2369	-25,9	-0,21%	1963,08
125	0,00%	20	1443	-25,9	-0,21%	1979,04

126	17,87%	32	2273	21,3	0,17%	1995,00
127	31,25%	44	3050	46,9	0,38%	2010,96
128	28,95%	11	806	97	0,78%	2026,92
129	25,44%	46	3178	31,1	0,25%	2042,88
130	0,00%	35	2426	-47	-0,38%	2058,84
131	0,00%	0	1	5,3	0,04%	2074,80
132	0,00%	0	0	5,4	0,04%	2090,76
133	0,00%	0	0	4,8	0,04%	2106,72
134	0,00%	0	0	1,6	0,01%	2122,68
135	42,09%	20	1454	114,54	0,92%	2138,64
136	0,00%	56	3857	-61,2	-0,49%	2154,60
137	0,00%	42	2892	-55,8	-0,45%	2170,56
138	0,00%	0	0	1,5	0,01%	2186,52
139	25,10%	35	24,65	39,5	0,32%	2202,48
140	0,00%	26	1808	-39,9	-0,32%	2218,44
141	70,12%	49	3421	147	1,18%	2234,40
142	17,77%	49	3415	3,9	0,03%	2250,36
143	25,54%	20	1422	64,9	0,52%	2266,32
144	28,52%	36	2529	49,7	0,40%	2282,28
145	0,00%	0	0	2,5	0,02%	2298,24
146	3,81%	28	1946	-25,1	-0,20%	2314,20
147	14,89%	45	3123	1,8	0,01%	2330,16
148	20,26%	38	2645	23	0,18%	2346,12
149	0,00%	44	3012	-47,1	-0,38%	2362,08
150	0,00%	0	0	4	0,03%	2378,04
151	0,00%	0	0	3,8	0,03%	2394,00
152	36,13%	9	692	118,7	0,95%	2409,96
153	13,62%	43	2971	-0,8	-0,01%	2425,92
154	25,93%	30	2069	49,7	0,40%	2441,88
155	0,00%	28	1938	-62,2	-0,50%	2457,84
156	0,00%	0	0	0	0,00%	2473,80

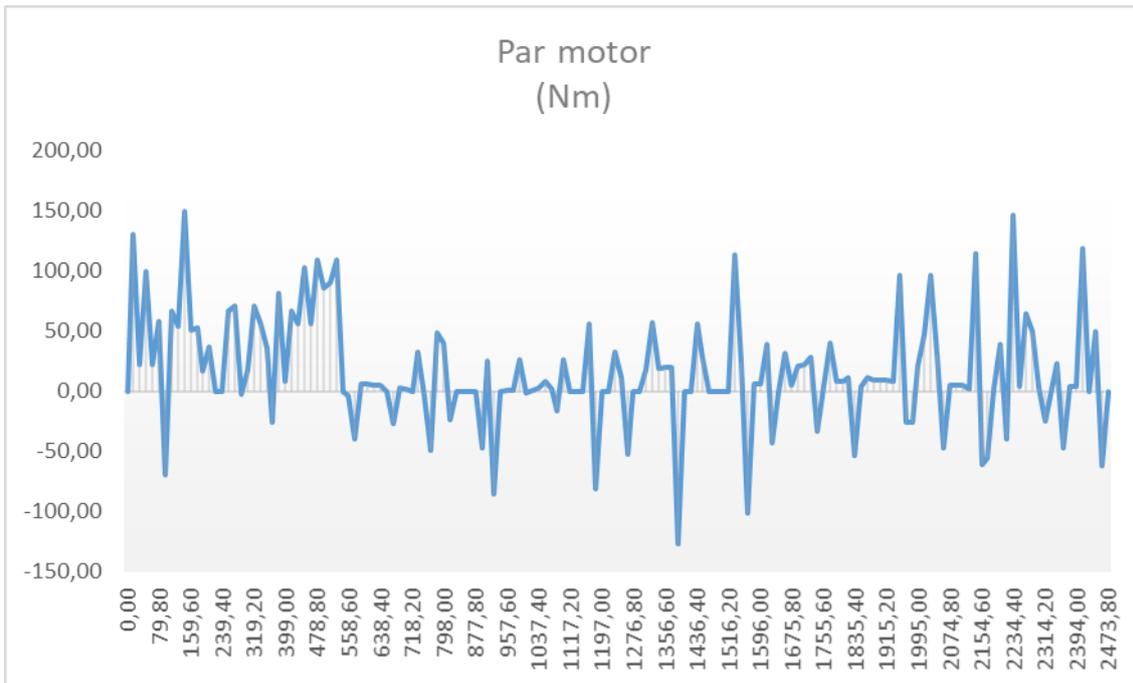
Anexo 33. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con respecto a la aceleración del vehículo de IDA.



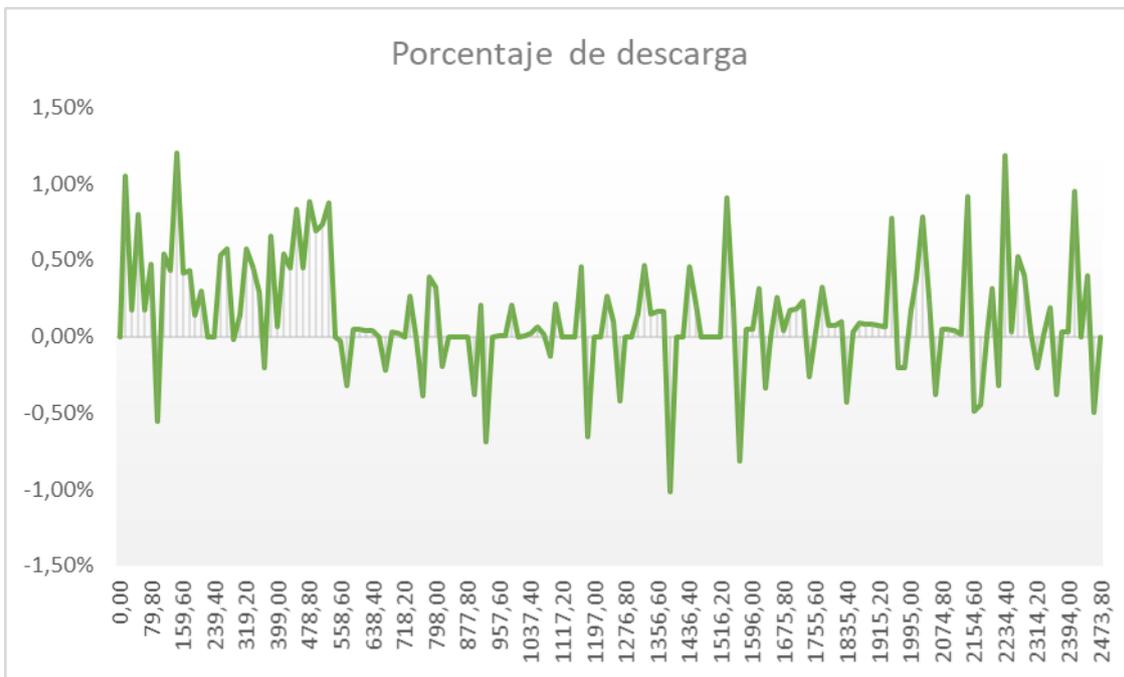
Anexo 34. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con respecto a la velocidad del vehículo de IDA.



Anexo 35. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con al par motor del vehículo de IDA.



Anexo 36. Grafica de ciclo de manejo de la prueba realizada el 21/09/2021 con respecto a la carga y descarga del vehículo de IDA.



Anexo 37. Datos de prueba de ruta realizada el 17/09/2021.

DATOS - PRUEBA (17/09/2021)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
5	FUERTE	SI	Supermaxi (Cumbayá)	18:30:00	75%	125	37805	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	19:37:00	54%	92	37824
5	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:08:00	57%	90	37825	Supermaxi (Cumbayá)	20:46:00	56%	91	37844

Anexo 38. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 17/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (17/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
1:07:00	19	21%	33
0:38:00	19	1%	-1

Anexo 39. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 17/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (17/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	33	-14	57,58%	IDA
19	-1	20	-1900,00%	REGRESO
38	32	6	119%	IDA Y REGRESO

Anexo 40. Datos de prueba de ruta realizada el 18/09/2021.

DATOS - PRUEBA (18/09/2021)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
2	LEVE	SI	Supermaxi (Cumbayá)	17:18:00	59%	96	37971	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	17:51:00	40%	59	37990
2	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	18:34:00	38%	59	37991	Supermaxi (Cumbayá)	19:07:00	36%	57	38010

Anexo 41. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 18/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (18/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:33:00	19	19%	37
0:33:00	19	2%	2

Anexo 42. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 18/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (18/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	37	-18	51,35%	IDA
19	2	17	950,00%	REGRESO
38	39	-1	97%	IDA Y REGRESO

Anexo 43. Datos de prueba de ruta realizada el 19/09/2021.

DATOS - PRUEBA (19/09/2021)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
2	LEVE	NO	Supermaxi (Cumbayá)	10:43:00	56%	84	38075	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:15:00	35%	56	38094
2	LEVE	NO	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:43:00	34%	55	38094	Supermaxi (Cumbayá)	12:13:00	32%	53	38113

Anexo 44. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 19/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (19/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:32:00	19	21%	28
0:30:00	19	2%	2

Anexo 45. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 19/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (19/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	28	-9	67,86%	IDA
19	2	17	950,00%	REGRESO
38	30	8	127%	IDA Y REGRESO

Anexo 46. Datos de prueba de ruta realizada el 20/09/2021.

DATOS - PRUEBA (20/09/2021)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
5	MODERADO	NO	Supermaxi (Cumbayá)	7:37:00	92%	158	38155	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:21:00	75%	127	38174
5	LEVE	NO	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:03:00	77%	125	38215	Supermaxi (Cumbayá)	20:38:00	72%	110	38233

Anexo 47. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 20/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (20/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:44:00	19	17%	31
0:35:00	18	5%	15

Anexo 48. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 20/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (20/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	31	-12	61,29%	IDA
18	15	3	120,00%	REGRESO
37	46	-9	80%	IDA Y REGRESO

Anexo 49. Datos de prueba de ruta realizada el 21/09/2021.

DATOS - PRUEBA (21/09/2021)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
2	MODERADO	NO	Supermaxi (Cumbayá)	7:39:00	72%	118	38236	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:20:00	52%	86	38255
5	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	9:45:00	77%	85	38256	Supermaxi (Cumbayá)	10:20:00	72%	69	38275

Anexo 50. Resultados obtenidos de prueba de ruta realizada el 21/09/2021.

RESULTADOS - PRUEBA (21/09/2021)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:41:00	19	20%	32
0:35:00	19	5%	16

Anexo 51. Comparativa de resultados de prueba de ruta realizada el 21/09/2021.

COMPARATIVA - PRUEBA (21/09/2021)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	32	-13	59,38%	IDA
19	16	3	118,75%	REGRESO
38	48	-10	79%	IDA Y REGRESO

Anexo 52. Datos de pruebas totales de rutas de IDA.

DATOS - PRUEBAS (IDA)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía Final (Km)	Kilometraje final (Km)
5	FUERTE	SI	Supermaxi (Cumbayá)	18:30:00	75%	125	37805	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	19:37:00	54%	92	37824
2	LEVE	SI	Supermaxi (Cumbayá)	17:18:00	59%	96	37971	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	17:51:00	40%	59	37990
2	LEVE	NO	Supermaxi (Cumbayá)	10:43:00	56%	84	38075	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:15:00	35%	56	38094
5	MODERADO	NO	Supermaxi (Cumbayá)	7:37:00	92%	158	38155	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:21:00	75%	127	38174
2	MODERADO	NO	Supermaxi (Cumbayá)	7:39:00	72%	118	38236	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	8:20:00	52%	86	38255

Anexo 53. Resultados obtenidos de pruebas totales de rutas de IDA.

RESULTADOS - PRUEBAS (IDA)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
1:07:00	19	21%	33
0:33:00	19	19%	37
0:32:00	19	21%	28
0:44:00	19	17%	31
0:41:00	19	20%	32

Anexo 54. Comparativa de resultados de pruebas totales de rutas de IDA.

COMPARATIVA - PRUEBAS (IDA)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	33	-14	57,58%	
19	37	-18	51,35%	
19	28	-9	67,86%	
19	31	-12	61,29%	
19	32	-13	59,38%	
19	32,20	-13,20	59%	PROMEDIO

Anexo 55. Datos de pruebas totales de rutas de REGRESO.

DATOS - PRUEBAS (REGRESO)												
Pasajeros	Tráfico	A/C	Punto de partida	Hora de partida	% de carga inicial	Autonomía inicial (Km)	Kilometraje inicial (Km)	Punto de llegada	Hora de llegada	% de carga Final	Autonomía a Final (Km)	Kilometraje final (Km)
5	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:08:00	57%	90	37825	Supermaxi (Cumbayá)	20:46:00	56%	91	37844
2	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	18:34:00	38%	59	37991	Supermaxi (Cumbayá)	19:07:00	36%	57	38010
2	LEVE	NO	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	11:43:00	34%	55	38094	Supermaxi (Cumbayá)	12:13:00	32%	53	38113
5	LEVE	NO	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	20:03:00	77%	125	38215	Supermaxi (Cumbayá)	20:38:00	72%	110	38234
5	LEVE	SI	Universidad Politécnica (Isabela Católica)	9:45:00	77%	85	38256	Supermaxi (Cumbayá)	10:20:00	72%	69	38275

Anexo 56. Resultados obtenidos de pruebas totales de rutas de REGRESO.

RESULTADOS - PRUEBAS (REGRESO)			
Tiempo recorrido	Kilometros recorridos	% de carga consumido	Autonomía consumida (Km)
0:38:00	19	1%	-1
0:33:00	19	2%	2
0:30:00	19	2%	2
0:35:00	19	5%	15
0:35:00	19	5%	16

Anexo 57. Comparativa de resultados de pruebas totales de rutas de REGRESO.

COMPARATIVA - PRUEBAS (REGRESO)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	-1	20	-1900,00%	
19	2	17	950,00%	
19	2	17	950,00%	
19	15	4	126,67%	
19	16	3	118,75%	
19	6,80	12,20	279%	PROMEDIO

Anexo 58. Comparativa de resultados de pruebas totales – Autonomía total de prueba.

COMPARATIVA - PRUEBAS (IDA y REGRESO)				
Autonomía Teórica	Autonomía real	Diferencia	% de eficiencia	
19	32,2	-13,2	59,01%	IDA
19	6,8	12,2	279,41%	REGRESO
19	19,5	-0,5	97,44%	IDA Y REGRESO

Anexos Fotográficos.



















