



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación del consumo de corriente de un circuito eléctrico mediante la técnica de diferencia de voltaje para vehículos con fallas eléctricas.

Evaluation of the current consumption of an electrical circuit using the voltage difference technique for vehicles with electrical faults.

Eliu Segura Iturre

Instituto Tecnológico Superior Luis Tello, Esmeraldas – Ecuador

eliu_segura199@gmail.com

Roberto Carlos Calva

Instituto Tecnológico Superior Luis Tello, Esmeraldas – Ecuador

rccalva@insluisstello.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-2159-7952>

Autor de Correspondencia: Eliu Segura Iturre, eliu_segura199@gmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 27 julio 2024 | **Aceptado:** 31 agosto 2024 | **Publicado online:** 4 septiembre 2024

CITACIÓN

Segura Iturre, E y Carlos Calva, R. (2024). Evaluación del consumo de corriente de un circuito eléctrico mediante la técnica de diferencia de voltaje para vehículos con fallas eléctricas. *Revista Social Fronteriza* 2024; 4(5): e397. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)397](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)397)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

Los problemas de consumo de energía eléctrica desde la batería en un automóvil son muy comunes, provocando fallos de encendido después de tiempo de inactividad. El objetivo principal de esta investigación es ofrecer una técnica de diagnóstico para intervenir en este problema. La técnica de caída de voltaje es aplicada en los diferentes fusibles inmersos en el sistema eléctrico del vehículo con el manejo de un multímetro automotriz. A través de esta medición, se compara los valores de consumo de corriente a través de la tabla “Caída de Tensión en Fusibles”. Con la interpretación adecuada, se determina el consumo de corriente a través de los elementos de protección. Las pruebas se realizaron con el motor apagado pero la llave en contacto. Las activaciones de elementos como la bomba de combustible, claxon, luces delanteras, electro ventilador, ventanas y limpiaparabrisas arrojaron resultados de 22, 31, 17, 4, 36 y 5 mili-volts de caída de voltaje. Los resultados expresados permiten verificar consumo de corriente a través de caídas de voltaje, ya que el voltaje y la corriente son directamente proporcionales según la ley de Ohm.

Palabras claves: Técnica de diagnóstico, caída de tensión, ley de Ohm.

ABSTRACT

Problems of electrical power consumption from the battery in an automobile are very common, causing misfiring after idle time. The main objective of this research is to offer a diagnostic technique to intervene in this problem. The voltage drop technique is applied to the different fuses immersed in the vehicle's electrical system with the use of an automotive multimeter. Through this measurement, the current consumption values are compared through the “Fuse Voltage Drop” table. With the appropriate interpretation, the current consumption through the protection elements is determined. The tests were performed with the engine off but the key in contact. The activations of elements such as the fuel pump, horn, headlights, electric fan, windows and windshield wipers yielded results of 22, 31, 17, 4, 36 and 5 milli-volts of voltage drop. The expressed results allow verifying current consumption through voltage drops, since voltage and current are directly proportional according to Ohm's law.

Keywords: Diagnostic technique, voltage drop, Ohm's law.



1. Introducción

La batería automotriz es un elemento primordial del vehículo; suministra y distribuye la energía eléctrica en el automóvil (Barreiro, 2019). Por lo cual, es un elemento primordial para realizar el encendido del automotor. Este elemento debe mantener una potencia de arranque en frío, es en esta situación donde la exigencia para el automotor es mayor, debido a que la capacidad de la batería se reduce cuando hay bajas temperaturas (ECEC, 2024). Las técnicas de diagnóstico en el campo automotriz proporcionan estrategias para que el técnico permita hacer reparaciones en menor tiempo, basado en revisiones específicas, lo que origina un sello de calidad para un taller de servicio.

En un vehículo, existen consumidores de energía eléctrica, muchos de estos entregan confort y seguridad a los ocupantes (ECEC, 2024). Estos mismos elementos transforman la energía eléctrica proveniente de la batería en otras energías como la luminosidad, el ruido, los movimientos longitudinales, rotacionales, entre otros.

El multímetro automotriz es una herramienta, hoy en día, fundamental en un taller automotriz. Sus múltiples funciones para realizar mediciones de voltaje (alterno y continuo), resistencia, amperaje, continuidad, frecuencia hacen de esta, una herramienta muy versátil.

Es así que se plasma la importancia de esta investigación, dando como objetivo principal, realizar una técnica de diagnóstico cuando existe fugas de corriente (pérdida de carga de la batería) del sistema eléctrico de un vehículo mediante el uso del multímetro automotriz y la tabla de caída de tensión en fusibles, con la finalidad de mejorar el proceso del mantenimiento correctivo de corrientes parásitas.

2. Desarrollo

El sistema eléctrico posee diferentes elementos consumidores de energía eléctrica; en la investigación resaltamos a la bomba de combustible, el claxon, el sistema de luce delanteras, electro ventilador, movimiento de ventanas por motores y limpia parabrisas como los objetos de prueba en un vehículo tipo Sedan como lo es el Chevrolet Optra 1.8 litros.

2.1 Multímetro automotriz

Un multímetro es una herramienta de diagnóstico realizada para la medición de magnitudes eléctricas, especialmente; voltaje (volts), corriente (amperios) y resistencia (ohms) que son las predominantes en el campo automotriz (Fluke, 2024).



Figura 1. Multímetro automotriz Fuente: (TRUPER, 2024)

2.2 Magnitudes eléctricas en un vehículo

Se define a la electricidad como el fenómeno del movimiento de electrones de dos o más átomos dentro de un material conductor. (INTECAP, 2002). Es así que, la unión de un elemento abastecedor de energía eléctrica, un conductor y un consumidor se denomina circuito eléctrico.

En un circuito eléctrico se expresan fundamentalmente la corriente, el voltaje y la resistencia.

- La corriente es el flujo de electrones a través de un conductor.
- El voltaje es una fuerza con la que pasan los electrones en el conductor
- La resistencia es la oposición hacia el movimiento de los electrones. (INTECAP, 2002)

Caída de voltaje

Al momento que el voltaje empuja o ejerce una fuerza en los electrones dentro de un conductor, el material va realizando una oposición, por lo cual, se genera una caída de voltaje en el circuito. Es decir, existe un voltaje mínimo en los diferentes elementos eléctricos dentro de un circuito que se pierde en los diferentes puntos de conexión. (HAYNES, 2001)

2.3 Fusible

Los fusibles son elementos de protección de un circuito eléctrico, generalmente, son constituidos por un elemento conductor fino dentro de una envoltura de plástico, los mismos que son estandarizados por su forma, tamaño y color. Existen diferentes tipos de fusibles de los cuales, los más utilizados son los fusibles de cuchilla, de cristal y cuadrados o de cartucho. (Díaz, 2020). Cada uno de estos fusibles están diseñados para la caída de tensión que pase el

circuito eléctrico, en la cual, estarán valores de corriente específicos (no deben pasar del 80% de la corriente del circuito).

Fusible de cuchilla



Fusible de cristal



Fusible cuadrado/ cartucho



Figura 2. Fusibles automotrices Fuente: (Tacuri, 2023)

2.4 Circuitos eléctricos en un automóvil

Se denomina circuito eléctrico a una base de componentes eléctricos en la cual fluye una corriente para transformar esa energía en otra. La corriente fluye por una ruta desde la fuente voltaje hacia el consumidor y retorno a la fuente. Los elementos básicos que conforman este sistema son la fuente de tensión, una resistencia de carga y conductores (HAYNES, 2001).

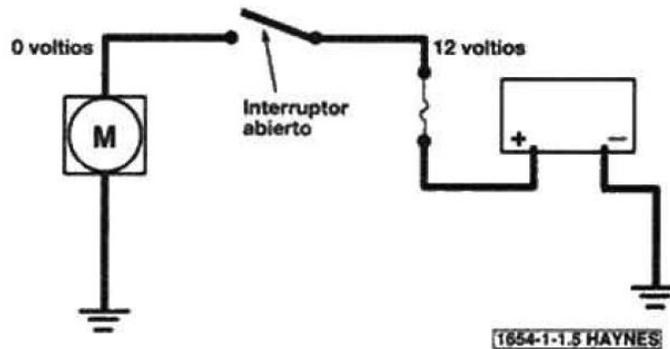


Figura 3. Circuito eléctrico en el campo automotriz Fuente: (HAYNES, 2001)

2.5 Corriente parásita

Si la batería de un automóvil tiende a descargarse, perder su carga cuando el vehículo ha estado inactivo por varias horas, se entiende que existe corriente parásita en el sistema eléctrico. (Diegle, 2023)

Entonces, una corriente parásita es un cortocircuito en un sistema eléctrico y para identificar esta falla se realiza:

- Medir el amperaje que está en el sistema eléctrico del automóvil y con la desconexión de los diferentes elementos que están dentro de la fusiblera se identifica el circuito que posee este consumo parásito.

- A través de la lectura de caída de voltaje en los diferentes fusibles, se identifica el circuito que posee el consumo parásito. El consumo de corriente está directamente relacionado con una caída de voltaje según la Ley de Ohm. (Marinucci, 2014)

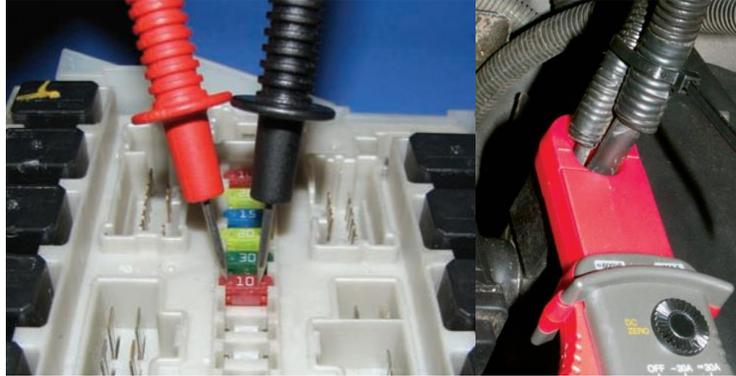


Figura 4. Medición de corrientes parásitas. Fuente: (Marinucci, 2014)

3. Metodología

La investigación será realizada en base a un protocolo de diagnóstico expresado en la figura

5. Los diferentes pasos son establecidos después de realizar una serie reiterada de pruebas para aseverar que la técnica de diagnóstico fue ejecutada de forma correcta.

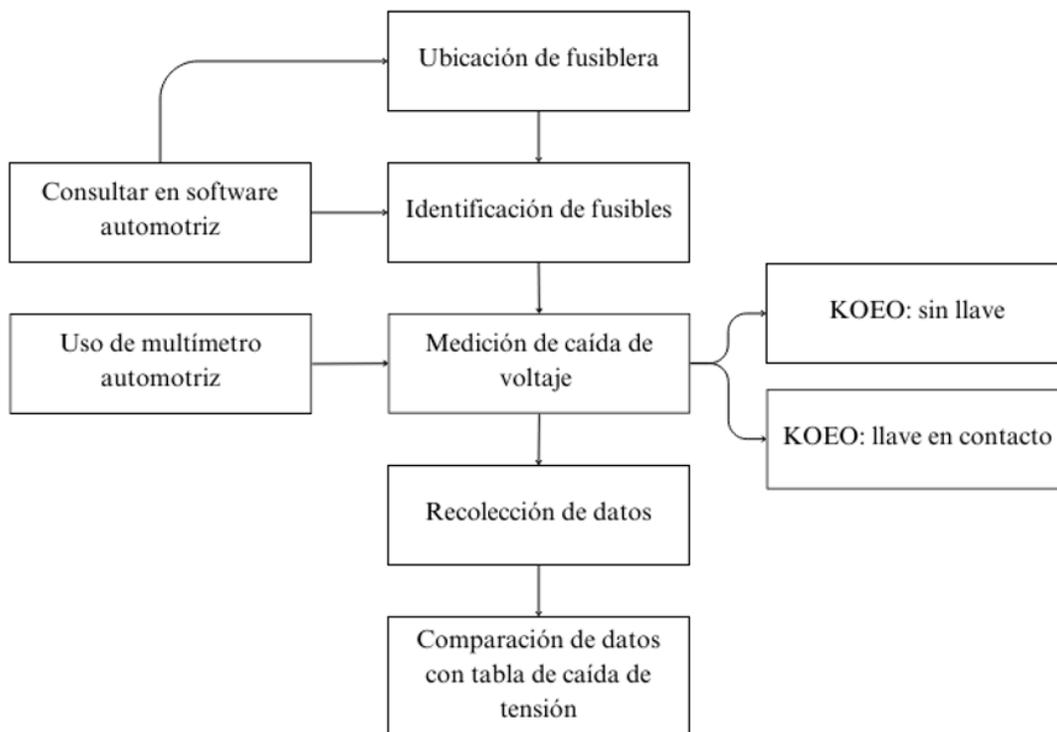


Figura 5. Metodología de técnica de caída de voltaje en fusibles. Fuente: (Autor, 2024)

Los datos expresados en este trabajo de investigación son fruto de reiteradas pruebas en un Chevrolet Optra 1.8L 2006.

a. Identificación de fusibleras

En el vehículo de prueba se identifica dos fusibleras. Una está ubicada en la parte frontal, cercana al motor en el lateral izquierdo (fusiblera de motor), mientras que, la segunda está ubicada en el interior del vehículo, en la parte inferior izquierda del volante del conductor (fusiblera de habitáculo).

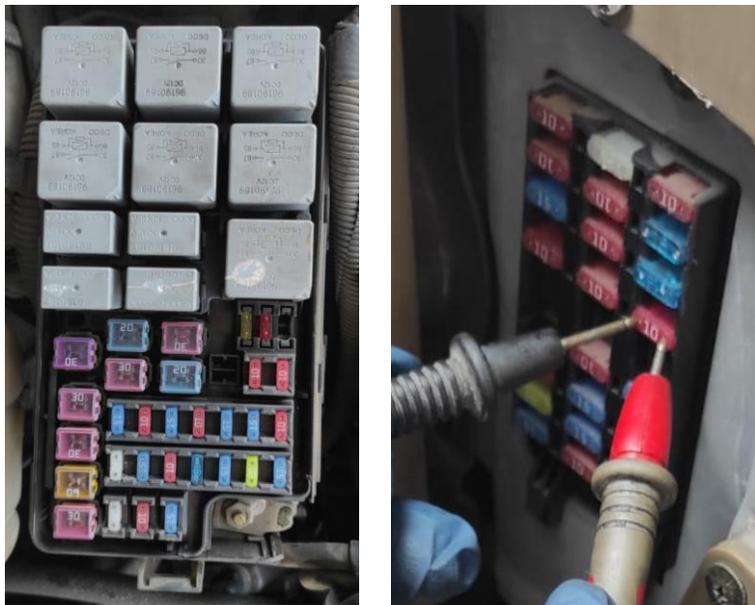


Figura 6. Fusibleras del vehículo Chevrolet Optra Fuente: (Autor, 2024)

Una vez identificada la ubicación de las fusibleras, en la parte superior que cubren las mismas se visualiza el tipo de fusible que debería estar conectado en cada puerto, es necesario estar acorde la medición que solicita el fabricante ya que el mismo hace pruebas de corriente y resistencia y emite un valor para el fusible.



Figura 7. Valores de fusibles según el fabricante Fuente: (Autor, 2024)

b. Medición de caída de voltaje

Para encontrar corrientes parásitas, la presente investigación utiliza la medición de caídas de voltaje en los fusibles. Esta técnica posee un protocolo, dando lugar:

- Preparación del multímetro automotriz: la herramienta debe estar en escala de voltaje de corriente continua, con un valor inicial de 0 volts.
- Preparación del vehículo: Apagar todos los sistemas eléctricos del vehículo y esperar al menos 20 minutos apagado el vehículo para que los módulos se encuentren suspendidos.
- Medición de voltaje en cada uno de los fusibles: anotar los valores que aparezcan superiores a 0mV, para después identificar que elemento está robando energía eléctrica.



Figura 8. Medición de caída de voltaje. Fuente: Autor, 2024

c. Interpretación de la tabla de “Caída de tensión en fusibles”

En las pruebas realizadas, la caída de tensión en los diferentes fusibles fue de 0mV, por ende, expresa que no existe corrientes parasitarias en el sistema eléctrico y para realizar pruebas, se procedió a activar diferentes elementos eléctricos, simulando que existe un consumidor.



Figura 9. Simulación en ventilador eléctrico de baja velocidad. Fuente: (Autor,2024)

En la muestra, se ve un fusible tipo cuadrado de color azul, representando que es de 20 amperios. La medición de caída de voltaje es de 4mV, observando la tabla de “Caída de tensión de fusibles” da como resultado que está consumiendo un valor de 667mA.

Fuse Voltage Drop Chart -JCase Cartridge Style

Circuit Current Across Fuse (milliAmps)



Fuse Color	Blue	Pink	Green	Red	Yellow	Black	Blue
Measurement mV	Cartridge 20 Amp	Cartridge 30 Amp	Cartridge 40 Amp	Cartridge 50 Amp	Cartridge 60 Amp	Cartridge 80 Amp	Cartridge 100 Amp
3.8	633	731	1000	1583	2235	3089	8085
3.9	650	750	1026	1625	2294	3171	8298
4	667	769	1053	1667	2353	3252	8511
4.1	683	788	1079	1708	2412	3333	8723
4.2	700	808	1105	1750	2471	3415	8936

Figura 10. Interpretación de caída de tensión en fusibles. Fuente: (Autor, 2024)

4. Resultados

Los elementos eléctricos que se realizaron la simulación de consumo de corriente, o de corriente parasitaria fueron:

- Bomba de combustible
- Claxon
- Luces delanteras medias
- Electro ventilador de velocidad baja
- Ventanas
- Limpiaparabrisas

Las pruebas realizadas fueron:

- PRUEBA 1. Apagado el vehículo después de 20 minutos desconectada la llave.
- PRUEBA 2. Apagado el vehículo con la llave en contacto
- PRUEBA 3. Apagado el vehículo con simulación de elementos consumidores.

Numeración	Descripción	Numeración	Descripción	Numeración	Descripción	Numeración	Descripción
1	Faros	8	Faro Alto	15	Inyectores	C	Electroventilador
2	ECU	9	Ventana eléctrica	16	EMS	D	Ignición / arranque 2
3	Bobinas DIS	10	Luz de freno	17	Foco bajo izquierda	E	Ignición / arranque 1
4	Bloque interior de fusibles	11	Seguro de puertas	18	Iluminación derecha	F	Desempañador
5	Bomba de combustible	12	Calentador de espejos	19	Foco bajo derecha	G	Ventanas
6	A/C	13	Luces contra niebla	A	Batería	H	Velocidad baja del electroventilador
7	Claxon	14	Iluminación izquierda	B	ABS	I	Velocidad alta del electroventilador

Tabla 1. Descripción de fusibles de motor. Fuente: (Autor, 2024)

Numeración	Descripción	Numeración	Descripción	Numeración	Descripción
1	Airbag	9	Limpiaparabrisas	17	Audio
2	ECM	10	Manos libres	18	Conector adicional
3	Direccional	11	ABS	19	Encendedor / cigarrera
4	Odómetro	12	Inmovilizador	20	Luz de reversa
5	-	13	TCM	21	Luz trasera de niebla
6	Motor	14	Luz de emergencia	22	Control de clima automático
7	Calefacción y aire acondicionado	15	Antirrobo	23	Audio
8	Techo solar	16	DLC	24	Inmovilizador

Tabla 2. Descripción de fusibles de habitáculo. Fuente: (Autor, 2024)

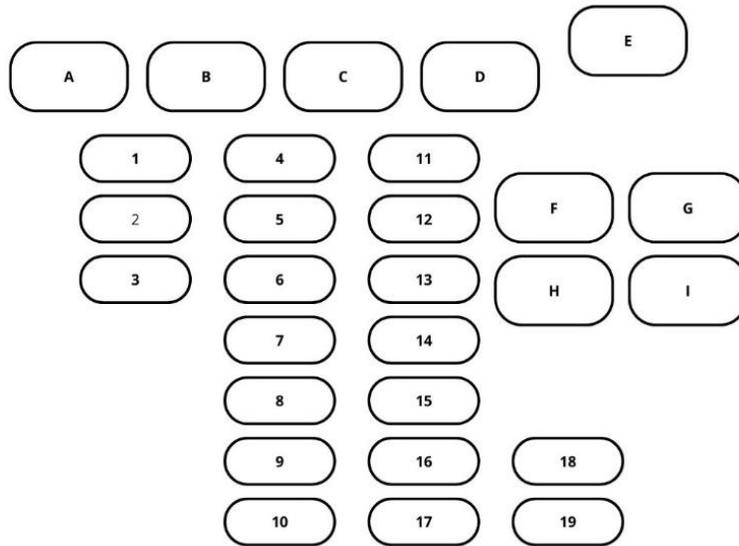


Figura 11. Identificación de fusiblera de motor Fuente: (Autor, 2024)

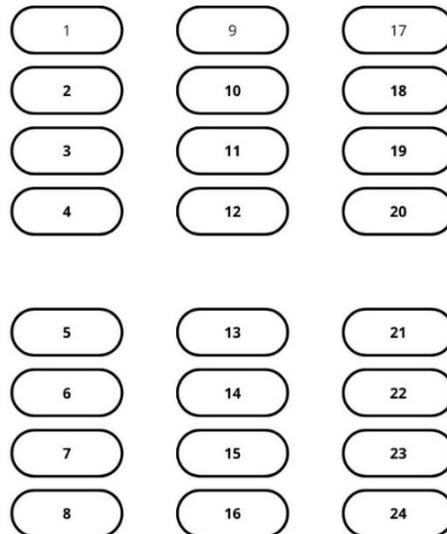


Figura 12. Identificación de fusiblera de habitación Fuente: (Autor, 2024)

Numeración	Caída de voltaje [mV]						
1	0	8	0	15	0	C	0
2	0	9	0	16	0	D	0
3	0	10	0	17	0	E	0

4	0	11	0	18	0	F	0
5	0	12	0	19	0	G	0
6	0	13	0	A	0	H	0
7	3	14	0	B	0	I	0

Tabla 3. Prueba 1 en fusiblera de motor. Fuente: (Autor, 2024)

La caída de tensión vista en la tabla 3. Es del circuito eléctrico del claxon, posiblemente tiene un ligero consumo, es decir, hay una corriente parásita.

Numeración	Caída de voltaje [mV]	Numeración	Caída de voltaje [mV]	Numeración	Caída de voltaje [mV]
1	0	9	0	17	0
2	0	10	0	18	0
3	0	11	0	19	0
4	0	12	0	20	0
5	-	13	0	21	0
6	0	14	0	22	0
7	0	15	0	23	0
8	0	16	0	24	0

Tabla 4. Prueba 1 en fusiblera de habitáculo. Fuente: Autor, 2024

Numeración	Caída de voltaje [mV]						
1	0	8	0	15	0	C	0
2	4	9	0	16	0	D	3
3	0	10	0	17	0	E	1
4	0	11	0	18	0	F	0
5	0	12	0	19	0	G	0
6	0	13	0	A	0	H	0

7	2	14	0	B	0	I	0
---	---	----	---	---	---	---	---

Tabla 5. Prueba 2 en fusiblera de motor. Fuente: Autor, 2024

Numeración	Caída de voltaje [mV]	Numeración	Caída de voltaje [mV]	Numeración	Caída de voltaje [mV]
1	0	9	0	17	0
2	1	10	0	18	0
3	0	11	1	19	0
4	3	12	0	20	0
5	-	13	0	21	0
6	0	14	0	22	0
7	7	15	0	23	3
8	0	16	0	24	0

Tabla 6. Prueba 2 en fusiblera de habitáculo. Fuente: Autor, 2024.

Al momento de colocar la llave en posición de contacto, en la fusiblera de motor se activan: la ECU, el claxon, ignición 1 e ignición 2. En la fusiblera de habitáculo se activan: ECM, odómetro, calefacción (activada), ABS, audio (activado).

	Identificación	Denominación de fusible	Tipo de fusible	Descripción	Caída de voltaje [mV]	Consumo corriente Fuse Chart [mV]	Valor por ecuación de curva [mA]
Fusiblera 1	5	15	Mini fuse	Bomba de combustible	22	La tabla llega a 10[mV], pasa este consumo	4804
	7	15	Mini fuse	Claxon	31	La tabla llega a 10[mV], pasa este consumo	6769
	1	25	Mini fuse	Luces delanteras	17	La tabla llega a 10[mV], pasa este consumo	7247
	H	20	Cuadrado	Ventilador velocidad baja	4	667	-

	G	20	Cuadrado	Ventanas	36	La tabla llega a 10[mV], pasa este consumo	5998
Fusible a 2	9	25	Mini fuse	Limpiaparabrisas	5	2119	-

Tabla 7. Prueba 3 en diferentes elementos eléctricos. Fuente: Autor, 2024

La tabla de caídas de tensión en fusibles llega a valores máximos de 10mV y los valores obtenidos de la prueba 3 superan esto, por ende, se realizó un gráfico de dispersión con valores de tabla y se identifica la línea de tendencia con lo cual se puede ponderar los valores de consumo de corriente en la activación de los elementos eléctricos.

Fusible Mini 15Amps		
	Caída de voltaje [mV]	Consumo de corriente [mA]
Valores de tabla de caída de tensión	0,1	22
	0,5	109
	1	218
	1,5	328
	2	437
	2,5	546
	3	655
	3,5	764
	4	873
	4,5	983
Valores obtenidos de consumo	5	1092
	22	4804,15
	31	6769,48

Tabla 8. Interpretación de TCTF para consumos excesivos. Fuente: Autor, 2024

NOTA: TCTF Tabla de caída de tensión de fusibles

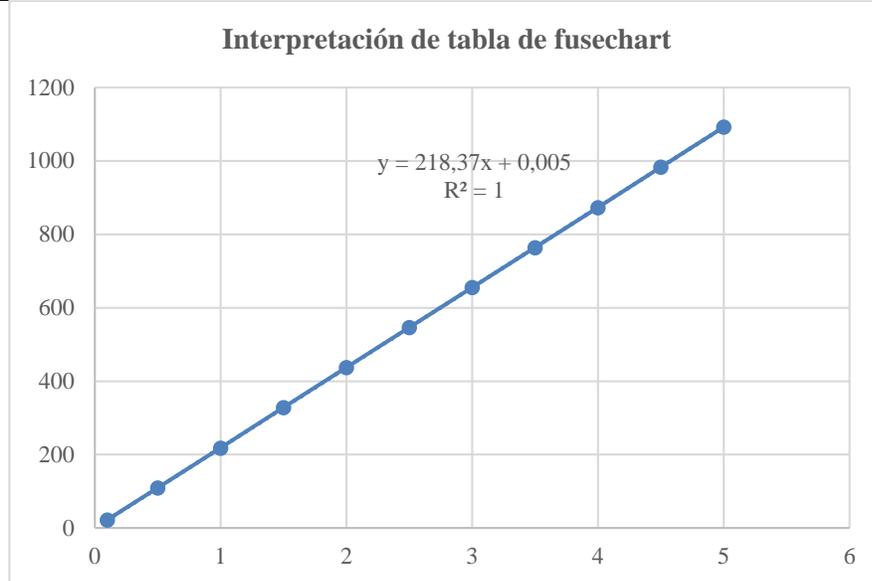


Figura 13. Línea de tendencia en interpretación de valores. Fuente: Autor, 2024

5. Discusión

Algunas revistas que publican técnicas de diagnóstico automotrices, tales como TECHLINK en su volumen 20 (2020) y MOTORMAGAZINE (2024), dan a conocer la interpretación de la tabla de caída de tensión en fusibles y su importancia para encontrar corrientes parasitarias. Antes de que páginas de diagnóstico automotriz como PowerProbe publicara en su portal web la “Fuse Voltage Drop Chart”, el técnico automotriz para encontrar corrientes parasitarias tenía que desconectar el borne negativo de la batería y conectar en serie el multímetro automotriz para visualizar el consumo de corriente en el sistema eléctrico y a través de la desconexión de los diferentes fusibles o relés, determinar cuál es el circuito que descargaba la batería de una automóvil, pero, la correcta interpretación de la tabla permite el ahorro en una nueva herramienta de diagnóstico, y a su vez, con la llegada de nuevos módulos en la gestión electrónica, el técnico automotriz puede encontrar las fugas de corriente sin provocar desajustes por la desconexión de la batería.

En la presente investigación, los consumidores de la prueba 3 fueron escogidos debido que

en su composición tienen un motor eléctrico o un consumidor de gran relevancia en el sistema eléctrico. En la investigación de (Diegle, 2023) “What’s draining your battery?”, señala que un circuito que está inactivo no debería tener ninguna caída de voltaje a través de este, en lo cual, la prueba 1 coincide con este criterio.

6. Conclusiones

El valor específico de un fusible que necesita un circuito eléctrico permite asegurar y precautelar la integridad del sistema, observando los valores obtenidos de consumo de 4.8, 6.8, 7.3, 0.7, 5.9, 2.2 Amperios, están con un margen de 32, 47, 29, 3, 30 y 8.5% de la capacidad del fusible, es decir, la designación es apropiada para el circuito.

Como se realizó simulación de componentes eléctricos, se evidencia la caída de voltaje sobre los fusibles. La ley de Ohm relaciona directamente al voltaje y al amperaje, si existe caída de voltaje, existe consumo de corriente o una corriente parasitaria en el sistema en caso de falencias en la batería cuando está mucho tiempo en descanso.

La tabla de caída de tensión en fusibles relaciona el amperaje y el voltaje, en las muestras que sobrepasan los 10mV se realizó gráficos de dispersión para obtener una línea de tendencia. La ecuación es tipo lineal, es decir, sube la caída de voltaje, sube la corriente.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.



Referencias Bibliograficas

- Barreiro, S. (2019). Metodología de prueba para análisis de fallas en baterías automotrices con tecnología plomo-ácido grupo 42. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4033/1/T-UIDE-243.pdf>
- Díaz, A. (2020). *Mantenimiento de los sistemas eléctricos y electrónicos*. Obtenido de <https://www.eiv.cl/wp-content/uploads/2020/06/GUIA-3-MSEE-ANDRES-DIAZ-3G-22JUNIO.pdf>
- Diegle, R. (23 de Junio de 2023). *What's draining your battery? Find out with a parasitic draw test*. Obtenido de <https://www.alldata.com/diy-us/en/diy-tips/parasitic-draw-test>
- ECEC. (2024). *La batería: Una historia basada en hechos reales*. . Obtenido de https://www.recambiosdeconfianza.com/themes/default/assets/pdf/Historias_ECEC.pdf
- Fluke. (2024). *What is a digital multimeter?* Obtenido de <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/electrica/que-es-un-multimetro-digital>
- HAYNES. (2001). Manual de Electricidad Automotriz . *Techbook*, 3-47.
- INTECAP. (2002). Electricidad Automotriz: Mecánico automotriz gasolina. 10-114.
- Marinucci, D. (Septiembre de 2014). *Proven techniques for battery drain diagnosis* . Obtenido de <https://www.motor.com/wp-content/uploads/ProvenTipsForBatteryDrainDiagnosis-September2014.pdf>
- Tacuri, F. (2023). *Los fusibles* . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/471412513/Tipos-de-Fusibles-Automotrices-Colores>
- TECHLINK. (2020). Parasitic Draws . *Techlink*, 1-3.
- TRUPER. (2024). *Multímetro digital profesional con RMS verdadero* . Obtenido de https://www.truper.com/ficha_tecnica/Multimetro-digital-profesional-con-RMS-verdadero-3952.html

