

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 1 de 4
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

CARRERA: MECANICA AUTOMOTRIZ

FECHA DE PRESENTACIÓN:

22 09 2021
DÍA MES AÑO

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

Sango Toapanta
APELLIDOS

Bryan Raul
NOMBRES

TÍTULO DEL PROYECTO: : Análisis del exceso de temperatura en la batería de alta tensión usada en el vehículo híbrido Audi Q5.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.
- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO
- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN
- DE INVESTIGACIÓN

X
X
X
X
X
X

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI	NO
☒	☐

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI	NO
☒	☐

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN: mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 2 de 4
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	☒	☐
BENEFICIARIOS	☒	☐
FACTIBILIDAD	☒	☐

ALCANCE:	CUMPLE	NO CUMPLE
ESTA DEFINIDO	☒	☐

MARCO TEÓRICO:		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	SI	NO
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	☒	☐
TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	☒	☐
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	☒	☐
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	☒	☐
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	☒	☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA
OBSERVACIONES :
.....
.....
..
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:
OBSERVACIONES : -----

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN: mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 3 de 4
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

CRONOGRAMA :

OBSERVACIONES : -----

FUENTES DE INFORMACIÓN: -----

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒
☐

ECONÓMICOS

☒
☐

MATERIALES

☒
☐

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

☒

Negado

☐

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----

b) -----

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 4 de 4
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

c) -----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: Ing. Andrés Moreno



Firmado electrónicamente por:
**ANDRES SEBASTIAN
MORENO CONSTANTE**

22 09 2021
DÍA MES AÑO
FECHA DE ENTREGA DE INFORME

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.09	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 1 de 19
REGISTRO	FORMATO ARTÍCULO CIENTÍFICO	

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO



CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA:

Análisis del exceso de temperatura en la batería de alta tensión usada en el
vehículo híbrido Audi Q5

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Sango Toapanta Bryan Raúl
Rodríguez Flores Diego Alexander

Asesor

Ing. Andrés Moreno
Quito, 29 septiembre del 2021

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2021).
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Sango Toapanta Bryan Raúl declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológico Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Sango Toapanta Bryan Raúl

DECLARACIÓN

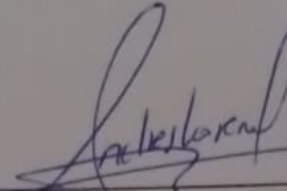
Yo Rodríguez Flores Diego Alexander declaró que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológico Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Rodríguez Flores Diego Alexander

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Sango Toapanta Bryan Raúl y Rodríguez Flores Diego Alexander, bajo mi supervisión.



Ing. Andrés Moreno Constante, MSc.
TUTOR DE PROYECTO

AUSPICIO/AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Agradezco a todos los ingenieros por haber impartido sus conocimientos y por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, agradezco también al Instituto Superior Universitario Central Técnico por haber abierto sus puertas y haberme recibido con los brazos abiertos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y por qué me ha permitido llegar hasta este punto importante, agradezco a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en el transcurso de mi carrera y formación como persona, a mis docentes por impartirme sus conocimientos con paciencia, esfuerzo y dedicación.

Sango Toapanta Bryan Raúl

Agradezco a Dios por permitirme estar en este lugar, a mis padres y hermanos que han sabido guiarme a lo largo de los años y por brindarme el apoyo necesario para culminar con mis estudios.

Rodríguez Flores Diego Alexander

DEDICATORIA

Este logro en mi vida dedico a mis padres quienes estuvieron siempre apoyándome durante el transcurso de mi formación académica, por ser el pilar fundamental durante todos estos años de estudio que ha requerido de esfuerzo y dedicación.

Sango Toapanta Bryan Raúl

Dedico esta investigación a mis padres por brindarme el apoyo en el transcurso de mi formación, a mis hermanos por darme una guía y un consejo al momento de tomar una decisión.

Rodríguez Flores Diego Alexander

Analysis of the excess temperature in the high voltage battery used in the Audi Q5 hybrid vehicle

Análisis del exceso de temperatura en la batería de alta tensión usada en el vehículo híbrido Audi Q5.

Bryan Sango Toapanta¹ Diego Rodríguez Flores² Andrés Moreno Constante³

¹*Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*

E-mail: bryantoapanta20@gmail.com

²*Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*

E-mail: alex1ego@outlook.com

³*Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*

E-mail: amoreno@istct.edu.ec

RESUMEN

Al pasar el tiempo la tecnología avanza de manera inimaginable, es de esta manera que hoy en día en el parque automotor encontramos vehículos con baterías híbridas que evolucionaron en razón de proveer mejores rendimientos y autonomías, estas baterías operan con voltajes que varían dependiendo el trabajo de los elementos consumidores con los que el vehículo cuente, debido a esto puede generarse un exceso de temperatura en la batería que equipa el vehículo, por lo cual se realizó diferentes pruebas en la batería híbrida del vehículo Audi Q5, para poder determinar la variación de la temperatura realizando pruebas de manera estática y dinámica con la ayuda de equipos de diagnóstico de tecnología de punta, de esta manera podemos determinar el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura que contiene la batería híbrida del vehículo Audi Q5, para realizar un análisis comparativo a base de los rangos de trabajo generados mediante las pruebas realizadas, determinando así que al momento de utilizar el vehículo con sus accesorios el voltaje de la batería baja, por ende la temperatura del cuerpo de la batería de alto voltaje incrementa, dando como resultado una vida útil reducida.

Palabras Clave: Batería de alto voltaje, Temperatura elevada, sensor de temperatura de

Batería, equipo de diagnóstico.

ABSTRACT

Over time, technology advances in an unimaginable way, it is in this way that today in the automotive fleet we find vehicles with hybrid batteries that evolved in order to provide better performance and autonomy, these batteries operate with voltages that vary depending on the work of consuming elements that the vehicle has, due to this an excess of temperature can be generated in the battery that equips the vehicle, for which different tests were carried out on the hybrid battery of the Audi Q5 vehicle, in order to determine the variation of the temperature by performing static and dynamic tests with the help of state-of-the-art diagnostic equipment, in this way we can determine the correct operation of the temperature sensors contained in the hybrid battery of the Audi Q5 vehicle, to carry out a comparative analysis based on of the work ranges generated by the tests carried out, thus determining that at the moment When using the vehicle with its accessories, the battery voltage drops, thus the temperature of the high-voltage battery body increases, resulting in reduced service life.

Keywords: High voltage battery, high temperature, battery temperature sensor, diagnostic equipment.

1 INTRODUCCIÓN

Un vehículo híbrido es el que utiliza un sistema de propulsión híbridos, en el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de la batería y sucesivamente de un motor de ignición interna que mueve al generador, lo que para (Aldas & Morejón, 2019) establecen que “combina un motor de combustión interna uno o varios motores eléctricos, aunque existen otros tipos de sistemas de propulsión híbridos los cuales incorporan una celda de combustible, un súper-condensador, un motor de aire comprimido o un batería inercial combinado e incluso un motor de combustión o eléctrico”.

Existen dos modelos de automotores de propulsión híbridos, los tradicionales, que recuperan la corriente gastada de la batería mediante el sistema de frenado regenerativo, donde la disminución de revoluciones efectuadas por el motor a gasolina, la otra variedad son los que se enchufan, puesto que el mecanismo tiene una batería de capacidad superior. Razón por la cual no recobra la energía sola del mismo vehículo, sino que requiere conectarse a la corriente eléctrica. (López, 2017)



Figura 1: Vehículo Híbrido

Fuente: (López, 2017)

Es de tal manera que la batería de alto voltaje en vehículos híbridos debe ser controlada para su correcto funcionamiento, tanto en que su voltaje sea estable y no se altere la vida útil de las celdas por el exceso de calor, por tal razón, en procesos externos de pintura como (Rodríguez, 2021) afirma que “no es aconsejable desmontar las baterías para el secado de un vehículo, siempre y cuando no se superen 60°C ni 60 minutos”, lo cual vuelve fundamental el mantenimiento preventivo en todos los sistemas de enfriamiento del grupo eléctrico.

De la misma forma para (Pérez et al., 2022) concluye en su investigación que “se evidencio que la Tensión y Temperatura se relacionan de manera inversamente proporcional, es decir, a menor Tensión mayor Temperatura”, es por tal motivo, que la temperatura es unos de los factores de riesgo para el envejecimiento prematuro de los componentes eléctricos de alto voltaje.

BATERÍA HV

Una batería híbrida es la fuente de energía del motor eléctrico. Para (Bustamante & Llumi, 2022) “a diferencia de la gasolina en el tanque de combustible, que solo puede proveer de energía al motor a gasolina, el motor eléctrico en el auto híbrido puede suministrar energía a las baterías, así como obtenerla de estas”. Estas baterías como manifiesta (López, 2017) “pueden suministrar un conjunto de células, en cada una de las cuales tiene lugar una reacción química reversible en la que se produce un intercambio de iones y electrones entre sus dos polos”.

Aunque las baterías de alto voltaje estén compuestas por muchos elementos, vamos a hacer hincapié en los principales que tienen relación con el conjunto de baterías de alto voltaje (Carrera, 2018).



Figura 2: Batería Híbrida

Fuente: (Espinoza & Guamishig, 2019)

Tipos de sensores de la batería HV

Con respecto a los sensores de una batería híbrida se encuentra detallados a continuación:

Para (López, 2017) estos tipos de sensores son “los encargados de establecer comunicación mediante la red CAN y comunicar datos entre computadoras

del vehículo”.

Los siguientes sensores son utilizados en el sistema de la batería de alto voltaje. El paquete de batería HV puede contener de 4 a 6 sensores de temperatura o termistores, que llevan la información a la ECU de la batería. Las baterías también cuentan con un sistema de desfogue, que impide a los vapores de la batería formen acumulaciones sulfatadas en las zonas de contacto electrónico. Además, presenta un sistema de aireación que circula por toda la batería, envolviéndola con aire y haciendo posible su enfriamiento (Holguín, 2015).



Figura 3: Sistema de ventilación en la batería HV
Fuente: (López, 2017)

La función de los sensores es detectar el nivel de la temperatura que necesite la batería y así enviar la información al módulo de la misma. Este procedimiento actúa por los cambios de temperatura que puede tener los termistores que a la vez pueden variar la resistencia, este procedimiento trabaja según el índice térmico, es decir, si esta es inferior a lo normal la resistencia del termistor la elevara y si esta aumenta la resistencia bajara. Sin embargo, este monitoreo ocurre la ECU de la batería soplara según la cantidad que necesite (López, 2017).

Sensor de Agua

Los nuevos sensores elaborados por la compañía Amphenol es posible averiguar fugas de refrigerante en la parte interna de la batería de un vehículo eléctrico o híbrido. También es capaz de manifestar el estancamiento de agua a 2.8 mm de profundidad en el caparazón de la batería (García, 2020). Esta conexión con el sistema de gestión remite una señal al mecanismo eléctrico y al

operador para que se puedan realizare las previsiones pertinentes para este modo no tener fallas en la batería.



Figura 4: Sensor de Agua
Fuente: (Perez, 2020)

Sensor de corriente de la batería

Este sensor de corriente tipo Hall que esta ajustado al lado del cable negativo de la batería, la cual tiene tres cables distribuidos en voltaje, señal y masa, este mecanismo avisa a la ECU por frecuencia de voltaje el amperaje que destila hacia la batería HV (Perez, 2020).



Figura 5: Sensor de la batería HV
Fuente: (López, 2017)

Termistor NTC y PTC

Este tipo de sensor resistivo de temperatura. Su función es detectar la variación de la resistividad que muestra un semiconductor con la variación de la temperatura (Torres, 2017).

Para (Torres, 2017) estos sensores presentan dos formas de termistor:

NTC (Negative Temperature Coefficient) que significa “coeficiente de temperatura en negativo”, y PTC (Positive Temperature Coefficient) “coeficiente de temperatura en positivo”.

En un NTC o coeficiente de temperatura negativo, el valor de la resistencia del termistor disminuye a medida que la temperatura aumenta. Este elemento resulta ideal para utilizarlo como un limitador de la corriente de irrupción en línea (Torres, 2017).



Figura 6: Sensor NTC

Fuente: (Torres, 2017)

Los termistores PTC para (Torres, 2017) son “aquellos que aumentan la resistencia cuanto más temperatura alcance el producto”.



Figura 7: Sensor PTC

Fuente: (Torres, 2017)

SOC (State of Charge) – Estado de carga

El estado de carga (SOC) es la cantidad de energía que tiene la batería, este se expresa normalmente como un valor porcentual de la totalidad de la capacidad que tiene a nivel máximo.

En un concepto similar al nivel de combustible, por ejemplo, un 25% del SOC equivale a un tanque de $\frac{1}{4}$ lleno (López, 2017).

Para calcular el SOC se establece mediante un dato similar al de la temperatura, corriente y voltajes, porque estos tienen valores unitarios en las celdas, puedan gestionar una buena estimación del SOC y así encargarse de manera óptima la BMS, y evitar sobrecargas o descargas enormes de energía que

perturben a la estabilidad de la batería (Fernández & Romo, 2020).

DOD (Deep of discharge)

Es el nivel de descarga profunda, indicando la descarga de la batería así un 40% de SOC es equivalente a un 60% de DOD (Merchán, 2015)

En los dispositivos convencionales de este tipo se pueden producir cortocircuitos internos debido a daños mecánicos. Las corrientes de alta intensidad que esto ocasiona generan elevadas temperaturas. Por esta razón, la caja de la batería debe estar construida de manera que, aunque se presenten temperaturas muy intensas, no se encienda en llamas. En función de la tensión que requiera el concepto correspondiente del vehículo, las celdas individuales se conectan en serie una tras otra.

Auto descarga

Las baterías HV sufren un fenómeno de envejecimiento en donde su estado de carga es afectado al transcurrir el tiempo en el que ha estado trabajando, es decir que automáticamente se pueden descargar hasta un 3% por debajo de lo permitido, porcentaje que es comprobado cuando se quiere hacer el proceso de carga y descarga por periodos considerables de tiempo (Aldas & Morejón, 2019).

Moto generadores

En muchos modelos de vehículos híbridos, el sistema moto/generador eléctrico realmente lo componen dos unidades de motores generadores trifásicos que funcionan en alta tensión (alrededor de 500 VAC), denominados Moto/Generador 1 y Moto/Generador 2, cada uno con una función específica (López, 2017).

Moto-Generador 1 (MG1)

Moto Generador 1 se encarga de generar energía eléctrica que se almacena en las baterías de alto voltaje HV y también para accionar el Moto - Generador 2 (López, 2017).

Es parecido a un motor eléctrico, pero éste trabaja para producir energía eléctrica, lo normal es que sea de corriente alterna. Este motor es el que realiza la función de motor de arranque para MCI cuando la batería de alto voltaje tiene un nivel bajo de energía, o cuando el vehículo necesita del aporte de potencia del motor de combustión interna (Espinoza & Guamishig, 2019).



Figura 9: Ubicación del MG1 en la transmisión
Fuente: (López, 2017)

Moto-Generador 2 (MG2)

Una de las estrategias que posee el motor MG2 es trabajar como un productor de corriente para devolver la carga a la batería. En el caso del MG2 solo lo realiza durante el frenado lo que se denomina freno regenerativo, es decir cuando el vehículo comienza a bajar la velocidad el motor/generador No. 2 utiliza la energía cinética convirtiéndola en energía eléctrica, donde el sistema inversor lleva esa energía a la batería de alto voltaje (Jeréz et al., 2018)



Figura 10: Moto generador 2
Fuente: (Jeréz et al., 2018)

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

Para la elaboración de la investigación se utilizó el vehículo Audi Q5, para obtener los valores de

funcionamiento de la batería en diferentes condiciones de trabajo, logrando así verificar y analizar los valores obtenidos en los equipos de medición automotriz con las pruebas correspondientes para examinar el problema en la batería híbrida sobre el exceso de temperatura ocasionado en el vehículo. (Hernández et al., 2018)

2.1.1 Características del vehículo Audi Q5

Datos técnicos Audi Q5 híbrido 2.0 TFSI quattro tiptronic.

Tabla 1 Datos técnicos Audi Q5 híbrido 2.0 TFSI quattro

Motor	4 cilindros con inyección directa a gasolina, turbo compresor.
Cilindrada compresión	1984/9.6.
Voltaje nominal de la batería HV	266 V.
Voltaje de celdas	3.7 V.
Tipo de batería	Iones de litio.
Numero de celdas	72 conectados en serie.

Fuente: (Group VAG, 2017)

2.1.2 Equipos de medición a utilizar, osciloscopio, multímetro, escáner automotriz.

Los equipos que se utilizaron son: multímetro, osciloscopio digital instalado en una computadora de mesa, escáner automotriz (Launch).

Multímetro digital (software) se utilizó para medir el voltaje de cada celda de la batería del vehículo híbrido Audi Q5. (Águeda et al., 2020)

Osciloscopio (software) se utilizó para visualizar las curvas de funcionamiento en las diferentes condiciones de trabajo de la batería.

Escáner automotriz se utilizó para obtener valores de carga de la batería de alto voltaje, en condiciones estáticas y dinámicas.

2.2 Método

El método utilizado para realizar la investigación es

el analítico, ya que se realiza un análisis con los datos recopilados mediante los resultados que se obtiene al momento de realizar las pruebas, tanto estática como dinámicas.

2.2.1 Condiciones Estáticas

Para el análisis del exceso de temperatura en la batería de alta tensión usada en el vehículo híbrido Audi Q5 se realiza pruebas en condiciones estáticas, sin la necesidad de encender el vehículo y colocando nuestro escáner automotriz Launch en el puerto OBDII de nuestro vehículo para verificar en las diferentes condiciones de trabajo que tiene la batería.

2.2.2 Medición del voltaje por celda de la batería híbrida del vehículo Audi Q5

Para esta prueba se verifica el voltaje de funcionamiento de la batería de alta tensión que es 266V utilizando nuestro equipo de medición escáner automotriz Launch, para obtener los resultados del valor de voltaje de las 72 celdas que conforman la HV del vehículo Audi Q5, cada celda con un voltaje de 3.7 voltios.

2.2.3 Verificación de la temperatura de la batería híbrida del vehículo Audi Q5 en condiciones estáticas

Como segundo punto se identifica la temperatura de la batería de alto voltaje con un rango desde 18°C hasta 33°C, estos valores se obtiene utilizando el escáner automotriz para poder verificar la temperatura de los 6 sensores con los que cuenta la batería del vehículo Audi Q5, esto en condiciones estáticas, adicional, se identifica el funcionamiento de los sensores de temperatura, mediante las gráficas obtenidas y generadas por los resultados recopilados en las diferentes condiciones trabajadas, donde podemos observar que conforme la tensión baja la temperatura de la batería híbrida aumenta.

2.2.4 Verificación de voltaje de la batería híbrida del vehículo Audi Q5 en condiciones estáticas con

uso de accesorios.

La tercera prueba que se realiza es la verificación del voltaje de la batería híbrida en condiciones estáticas al momento de poner en funcionamiento los accesorios del vehículo como son:

- Radio
- Aire Acondicionado
- Luces: altas, bajas, luz de cabina, direccionales
- Movimiento de la dirección electro asistida

Se utilizo estos accesorios para poder observar el comportamiento de la batería de alto voltaje cuando se genera una descarga por el uso de los consumidores.

Se identifica también la curva de funcionamiento de los sensores de temperatura, utilizando los valores de voltaje que se recopilo realizando la prueba estática durante el rango de tiempo de 2 a 5 min.

2.2.5 Condiciones Dinámicas

Las pruebas realizadas en condiciones dinámicas se generan con el vehículo encendido y en funcionamiento, se establece una prueba de ruta de 5 a 10 km y se toma los valores del escáner automotriz conectando nuestro puerto OBDII, para poder realizar el análisis correspondiente seleccionamos en nuestro escáner las opciones estado de la batería donde se despliega los datos de variación en la temperatura de la batería híbrida del vehículo Audi Q5.

2.2.6 Verificación de la temperatura de la batería híbrida del vehículo Audi Q5 en condiciones dinámicas sin accesorios y con accesorios.

Para la verificación de temperatura de la batería híbrida en condiciones dinámicas se realizó una prueba de ruta sin el uso de accesorios y se obtiene un rango de 18°C hasta 21°C, al finalizar esta prueba se verifica la temperatura de la batería realizando una nueva prueba de ruta, pero ahora con el uso de accesorios y se obtiene una temperatura de 22°C hasta 24°C haciendo relación

con los 6 sensores que contiene la batería del vehículo Audi Q5.

2.2.7 Verificación de la gráfica con curvas de funcionamiento en las diferentes pruebas realizadas.

Con los datos recopilados podemos observar en las gráficas que conforme disminuye la tensión de la batería existe un aumento de la temperatura en la misma, es por eso que nuestra curva de funcionamiento sube y se puede determinar que el aumento de la temperatura depende del modo de funcionamiento y los accesorios que se utiliza en el vehículo ya que estos actúan como consumidores y hacen que la batería tenga una carga y descarga considerable como para generar un deterioro por el exceso de temperatura acumulada en la batería.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos son los siguientes, en la (Tabla 2) y (Tabla 3) podemos observar el voltaje de las 72 celdas de la batería híbrida del Audi Q5.

Tabla 2 Datos obtenidos del voltaje de cada celda de la batería híbrida del vehículo Audi Q5

VOLTAJES DE LA BATERÍA HIBRIDA DEL VEHÍCULO AUDI Q5			
Celda	Voltaje	Celda	Voltaje
1	2.644	19	3.64
2	3.639	20	3.649
3	3.65	21	3.639
4	3.65	22	3.649
5	3.64	23	3.65
6	3.649	24	3.64
7	3.639	25	2.644
8	3.649	26	3.639
9	3.65	27	3.65
19	2.644	28	3.65
11	3.639	29	3.64
12	3.65	30	3.649
13	3.65	31	3.639
14	3.64	32	3.649
15	3.649	33	3.65
16	3.639	34	3.638
17	3.649	35	3.665
18	3.65	36	3.65

Fuente: Propia

Tabla 3 Datos obtenidos del voltaje de cada celda de la batería híbrida del vehículo Audi Q5

VOLTAJES DE LA BATERÍA HIBRIDA DEL VEHÍCULO AUDI Q5			
Celda	Voltaje	Celda	Voltaje
37	3.66	55	3.65
38	3.644	56	3.638
39	2.644	57	3.665
40	3.639	58	3.64
41	3.65	59	3.649
42	3.65	60	3.639
43	3.64	61	3.649
44	3.649	62	3.65
45	3.639	63	2.644
46	3.649	64	3.639
47	3.65	65	3.65
48	3.64	66	3.65
49	3.649	67	3.64
50	3.639	68	3.649
51	3.649	69	3.639
52	3.65	70	3.649
53	3.644	71	3.65
54	3.65	72	3.65

Fuente: Propia

4.1 Resultados de sensores de temperatura del Vehicula Audi Q5.

El vehículo Audi Q5 cuenta con 6 sensores de temperatura, en la (Tabla 4) podemos observar la temperatura de los sensores en cada una de las pruebas tanto estática como dinámicas, con y sin el uso de los accesorios.

Tabla 4 Temperatura de los sensores de temperatura de la batería del vehículo Audi Q5

TEMPERATURA DE LA BATERÍA DE ALTO VOLTAJE						
Condiciones	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6
Prueba Estática	Sin	20°C	19°C	19°C	19°C	18°C
	Accesorios					
	Con	24°C	22°C	23°C	22°C	22°C
Prueba Dinámica	Sin	25°C	24°C	23°C	22°C	33°C
	Accesorios					
	Con	26°C	24°C	25°C	24°C	24°C
Accesorios						

Fuente: Propia

4.2 Resultado del funcionamiento de la temperatura de los sensores de la batería del vehículo Audi Q5

En la (gráfica 7,8,9,10) podemos observar los rangos de temperatura con los que trabaja cada uno de los sensores de temperatura.

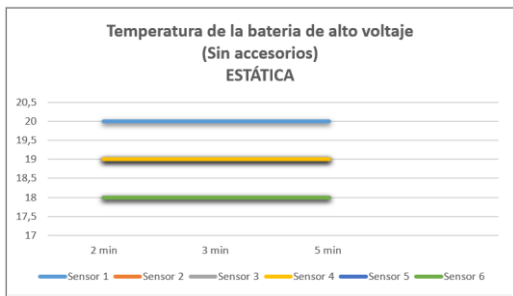


Figura 12: Gráfica temperatura sin accesorios.
Fuente: Propia

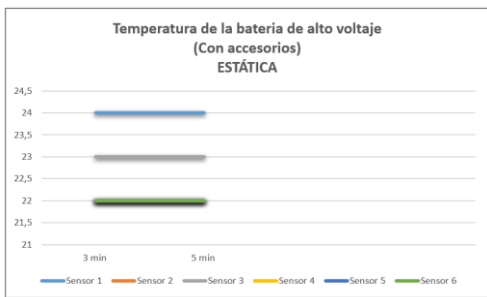


Figura 13: Gráfica temperatura con accesorios
Fuente: Propia

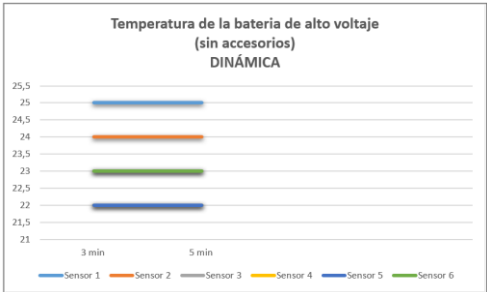


Figura 14: Gráfica temperatura sin accesorios.
Fuente: Propia

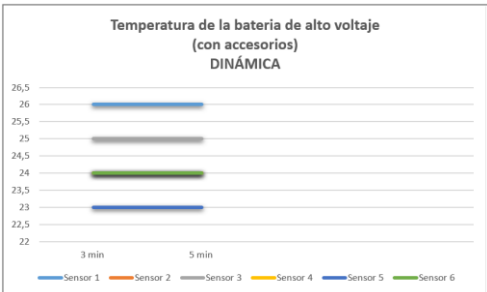


Figura 15: Gráfica temperatura con accesorios.
Fuente: Propia

4.3 Resultado del voltaje de la batería híbrida del vehículo Audi Q5 con uso de accesorios en prueba

estática. En la (Tabla 5) podemos observar en valor del voltaje de la batería de alta tensión con el uso de accesorios en un tiempo determinado de manera estática.

Tabla 5 Datos obtenidos del voltaje de la batería con uso de accesorios en la híbrida del vehículo Audi Q5

VOLTAJES DE LA BATERÍA CON USO DE ACCESORIOS			
Celdas	Condición Estática	Voltaje	Tiempo
72	A/C	266	2min
		265.1	3min
		263	5min
	Luces	267.4	2min
		266.1	3min
		265.8	5min
	Radio	274.6	2min
		273.7	3min
		273.1	5min
	Dirección	275.1	2min
		274.9	3min
		274.1	5min

Fuente: Propia

Curva de funcionamiento realizada con los valores obtenidos en la (Tabla 5) del voltaje de la batería de alta tensión en la prueba estática.

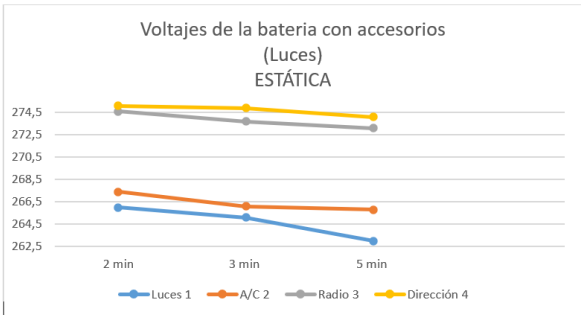


Figura 16: Gráfica temperatura con accesorios
Fuente: Propia

4.4 Resultados del voltaje de la batería híbrida con uso de accesorios en la prueba dinámica.

En la (Tabla 6) podemos observar en valor del voltaje de la batería de alta tensión con el uso de accesorios en un cierto kilometraje recorrido con el vehículo.

Tabla 6 Datos obtenidos del voltaje de la batería con uso de accesorios del vehículo Audi Q5

VOLTAJES DE LA BATERÍA CON USO DE ACCESORIOS			
Celdas	Condición Dinámicas	Voltaje	Kilometraje
72	Luces	273.8	5km – 10km
	A/C	269.2	5km – 10km
	Radio	265.2	5km – 10km
	Dirección	263.7	5km – 10km

Fuente: Propia

4.5 Resultados de las gráficas con curvas de funcionamiento en las diferentes pruebas realizadas estáticas y dinámicas.

Curva de funcionamiento realizada con los valores obtenidos en la (Tabla 6) prueba realizada en condiciones dinámicas.

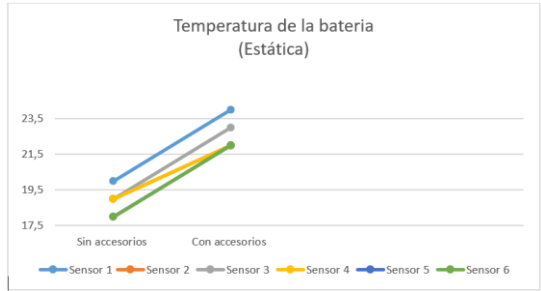


Figura 17: Gráfica temperatura de la batería
Fuente: Propia

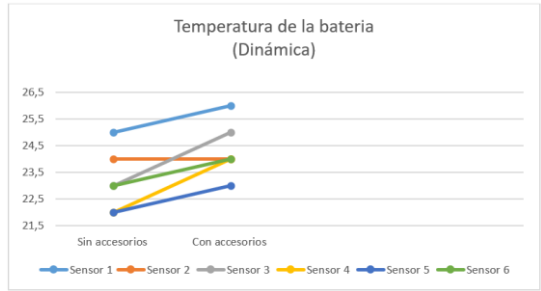


Figura 18: Gráfica temperatura de la batería.
Fuente: Propia

4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es de esta manera que luego de registrados los valores, el vehículo de prueba registra valores de temperatura de entre 21 a 26 °C, siendo un valor que se mantiene estable debido a los sistemas de enfriamiento que posee dicho sistema, y como para (Rodríguez, 2021) establece un límite de exposición de 60°C, los valores obtenidos demuestran que no habría ningún riesgo para el correcto funcionamiento del sistema de alto voltaje.

De la misma manera se comprobó lo que para (Pérez et al., 2022) determinó que “el estado de carga/descarga impacta significativamente en el desgaste de la batería” (p.11), adicionalmente manifiesta que “a mayor temperatura mayor nivel de carga”, lo que se demostró en la investigación que mientras más actuadores se encuentran en uso la temperatura tiende a elevarse en un 2%.

5. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio de la presente investigación se posee toda la información pertinente y suficiente para llegar a las siguientes conclusiones:

Al fallar los elementos de refrigeración que compone el sistema de la batería tales como: filtro, líquido refrigerante y una mala posición en la batería produce un exceso de temperatura en dicho elemento.

El sistema de carga de la batería de alto voltaje juega un papel importante en el estado de la batería, dado que este tipo de baterías al tener cargas frecuentes o sucesivas provoca un desgaste en el sistema, lo que conlleva a provocar con el paso del tiempo un incorrecto desempeño del estado de la batería y por ende exceso de temperatura.

Se concluye que al momento en el que el vehículo se encuentra en funcionamiento con todos los accesorios consumidores del automóvil tiende la batería a elevarse la temperatura por lo que podemos deducir que mientras baja el voltaje o intensidad la temperatura de nuestra HV aumenta. La batería de alto voltaje HV, tiene como voltaje nominal de 266 v, con 72 celdas conectadas en serie, cada una tiene un voltaje de 3.7 v.

Cuando el vehículo está en movimiento la batería de alto voltaje, tiene un papel fundamental para el desempeño del motor eléctrico y el motor de combustión interna.

En un vehículo híbrido es necesario realizar los mantenimientos preventivos a los sistemas de refrigeración del grupo eléctrico, lo cual, considerablemente mantendrá la vida útil de la misma.

No provocar descargas eléctricas en los componentes de alta tensión ya que esto ocasiona daños y por ende al vehículo en general.

Es necesario dar un mantenimiento preventivo a la batería de alta tensión, ya que podría causar daños prematuros a la batería HV y ocasionaría una elevación en la temperatura.

En las pruebas dinámicas y pruebas estáticas que se llevaron a cabo, se pudo que la batería se va desgastando debido al uso frecuente de este elemento cada cierto kilometraje recorrido en el vehículo y más aún cuando se pone en funcionamiento todos los accesorios que contiene el automóvil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águeda, E., Navarro, J., Gracia, J., Gómez, T., & García, J. (2020). *Mecánica del vehículo* (Segunda). Paraninfo.

Aldas, C., & Morejón, M. (2019). *Dimensionamiento de la fuente de alimentación de energía mediante el diseño de un banco de baterías para el prototipo de Buggy híbrido 4x4* [Tesis de grado, Escuela Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11591>

Bustamante, C., & Llumi, R. (2022). *Análisis comparativo del rendimiento de un vehículo híbrido Toyota Prius frente un vehículo eléctrico Kia Soul en la ciudad de Cuenca* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21660>

Carrera, G. (2018). *Análisis del proceso de recuperación de baterías para el vehículo Hyundai Sonata híbrido* [Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador].
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2523>

000/2523

Espinoza, J., & Guamishig, W. (2019). *Espinoza, J., & Guamishig, W. (2019). Investigación de la durabilidad y tiempo de vida útil de las baterías de alta tensión de vehículos híbridos y eléctricos a través de la programación automatizada de procesos de carga y descarga* (Doctoral dissertation, Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE). [Tesis de grado - Doctorado, Universidad de las Fuerzas Armadas].

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/20728>

Fernández, E., & Romo, M. (2020). *Implementación de un modelo de una batería híbrida NI-MH mediante Simulink, para verificar los estados de carga y salud* [Tesis de grado - Máster, Universidad del Azuay].
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9844>

Group VAG. (2017). *Programa autodidáctico núm. 358. Medidor de masa de aire por película caliente HFM 6. Diseño y funcionamiento*. Volkswagen AG.

Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., & Moreno, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica* (Primera). 3Ciencias.

Holguín, C. (2015). *Estudio y análisis de la transmisión del vehículo toyota prius híbrido modelo a, año 2010* [Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador].
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/837>

Jeréz, D., Puente, E., & Ayala, E. (2018). Análisis del proceso de recuperación de la batería de alta tensión del vehículo Toyota Highlander Híbrido. *INNOVA Research Journal*, 3(8), 1-13.
<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n8.2018.808>

López, D. (2017). *Análisis energético de la incidencia de la capacidad de la batería de elevado voltaje en el consumo de combustible del vehículo Toyota Prius C. Diseño del sistema de control de energía para elevar la autonomía de desplazamiento del vehículo plug-in Toyota*

- Prius C durante el año 2016* [Tesis de grado - Máster, Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6430>
- Merchán, R. (2015). *Estudio y análisis del conjunto de motogeneradores del vehículo híbrido toyota prius A* [Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador].
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/832>
- Perez, I. (2020). *Diseño, cálculo e implementación de sistemas de medición y diagnóstico de banco de baterías para el mantenimiento de subestaciones eléctricas de alta tensión* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].
<http://hdl.handle.net/20.500.12773/13884>
- Pérez, M., Angueta, A., Guasumba, J., & Calero, D. (2022). Estimación de la vida útil de las baterías de los vehículos híbridos causas y consecuencias. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 8(2).
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2674>
- Rodríguez, J. (2021). ¿Afecta la temperatura de secado a las baterías? *CESVIMAP*, 115, 58-63.
- Torres, A. (2017). *Diseño y desarrollo de un sistema de gestión de baterías (B.M.S.) aplicado a la automoción* [Tesis de grado, Universidad de Jaén].
<https://hdl.handle.net/10953.1/17773>