



**PERFIL DE PLAN DE PROYECTO INVESTIGACIÓN:
EVALUACIÓN DE COSTOS DE REPARACIÓN EN
RELACIÓN A LA SUSTITUCIÓN DE LA BATERÍA DE
ALTA TENSIÓN DE UN VEHÍCULO HÍBRIDO AUDI Q5**

Quito – Ecuador, Enero del 2020



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”
CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

**Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán,
Sector El Inca – Quito / Ecuador**

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Evaluación de costos con relación a la sustitución de la batería de alta tensión de un vehículo híbrido Audi Q5

Quinaucho Catota Jefferson Alexander/ Tipan Hernández Kevin David

Mecánica Automotriz

Quito, 26 de Marzo del 2020

Quito, 26 de 03 del 2020



Firmado electrónicamente por:
FLAVIO DANIEL
ROBAYO CABRERA -
1721787529

Firma del director del trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación.

Evaluación de costos de reparación con relación a la sustitución de la batería de alta tensión del vehículo híbrido Audi Q5.

2.- Problema de investigación.

Los vehículos híbridos Audi Q5 son una de las innovaciones que el campo automotriz ha implantado a nivel mundial y que actualmente las personas toman como opción adquirirlo ya que estos presentan características muy interesantes como son el ahorro de combustible y la baja contaminación ambiental, estos vehículos cuentan con una red eléctrica que tiene como fuente energética una batería de alta tensión, que como todas las partes que conforman este vehículo se enfrentan a muchas contingencias las cuales hacen que el vehículo no funcione adecuadamente. Estas baterías sufren un fenómeno de envejecimiento en donde su estado de carga es afectado a lo largo del tiempo en el que ha estado trabajando y también su mala manipulación o mantenimiento provoca diferentes fallas, por tal motivo es necesario dar a conocer y evaluar los costos que tiene la sustitución de este elemento tan importante del vehículo híbrido Audi Q5.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Desde la aparición del primer vehículo híbrido en el año de 1997 de la marca Toyota con su modelo Prius de conexión tipo C, han surgido varios modelos de vehículos híbridos entre ellos el Audi Q5, y a la par se ha desarrollado tecnológicamente cada uno de sus componentes entre ellos las baterías de alta tensión que son muy importantes y muchos las conocen o tienen noción de su funcionamiento y estructura, pero ¿Quién ha brindado información de los costos que tiene la sustitución de la batería cuando estas ya tienen fallas o cumplen su vida útil? ,hay que resaltar que estos vehículos tienen en el mercado valores elevados y sería de vital ayuda compartir a los usuarios información detallada de las averías que podrían tener y hacer inevitable la sustitución de este elemento tan necesario en un vehículo híbrido.

Se realizará el correspondiente análisis de la batería de alta tensión del vehículo híbrido Audi Q5, los elementos que la constituyen y que posibles fallas podría tener, y causar la sustitución de este dispositivo.

Los automóviles híbridos son aquellos vehículos que combinan dos motores: uno de combustión interna y otro eléctrico, que es alimentado por baterías

adicionales, lo que permite recorrer mayores distancias con menor consumo de combustible. Cabe aclarar que el funcionamiento de estas dos fuentes de propulsión es totalmente automático, con el fin de que el conductor no deba preocuparse en determinar qué motor es más conveniente en cada momento. Los autos híbridos utilizan el motor eléctrico en la ciudad y ahorran un 40% de combustible fósil, además de reducir considerablemente la emisión de CO₂. El beneficio de la batería también es esencial. Algunos autos híbridos transforman parte de su energía cinética en energía eléctrica, es decir, utilizan el movimiento de las ruedas y la energía del frenado para recargar las baterías. Esa energía normalmente es desperdiciada por un vehículo convencional mientras que por uno híbrido es aprovechada al máximo. Además, la batería de los híbridos tiene una vida útil que va desde los ocho a diez años de durabilidad. Los motores del vehículo híbrido no requieren un mantenimiento extra ni más cuidadoso sino todo lo contrario. A través de una tecnología superior, contribuye a que sea un auto silencioso y aporte a la lucha contra la contaminación sonora en las metrópolis, además que la conducción se torna más fluida y, en consecuencia, produce menos estrés.

(Clarín.com, 2017)

2.2.- Preguntas de investigación.

- ¿Qué elementos conforman una batería de alta tensión del vehículo híbrido Audi Q5?
- ¿Cuáles son las posibles fallas de una batería de alta tensión en un vehículo híbrido Audi Q5?
- ¿Cuál es el mantenimiento adecuado en una batería híbrida del vehículo Audi Q5 para prolongar su vida útil?
- ¿Qué costo tiene la sustitución de una batería de alta tensión?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General.

Evaluar los costos que generan la sustitución de la batería de alta tensión, mediante el estudio de las posibles fallas que podrían tener los componentes que la conforman para estimar si es factible reparar o sustituirla por una nueva.

3.2.- Objetivos Específicos.

- Determinar los componentes internos de la batería híbrida.
- Realizar un estudio de las posibles fallas de las baterías de alta tensión del vehículo híbrido.
- Investigar los costos que tiene la sustitución de la batería de alta tensión.

4.- Justificación.

El presente trabajo investigativo se realiza con el objetivo de evaluar los costos que genera la sustitución de la batería de alta tensión del vehículo híbrido Audi Q5, y dar a conocer estimaciones necesaria que ayudaran a cubrir con información veraz muchas inquietudes que tienen los usuarios interesados en adquirir esta gran innovación del arte Automotriz.

Debido a la gran demanda de vehículos híbridos y eléctricos, es necesario realizar estudios que permitan evaluar la gran cantidad de costos que estos producen, al tener fallas en la batería de alta tensión, los propietarios de los vehículos proceden al reemplazo de las baterías averiadas por nuevas baterías, sin conocer los costos que esto genera, y sería de gran ayuda proveer de este conocimiento a los usuarios que tiene pensado adquirir estos vehículos que a nivel mundial se están comercializando y han dado un cambio rotundo a la historia automotriz.

5.- Estado del Arte.

5.1 Batería de alta tensión

5.1.1 Batería de alta tensión de un Audi Q5

La batería no tiene ningún efecto memoria porque el sistema eléctrico está hecho para que nunca baje de un cierto nivel de carga, mientras el vehículo está funcionando. Cuando el vehículo queda parado y desconectado, el proceso de descarga es muy lento. Está compuesta por un número elevado de celdas que producen una tensión comprendida entre 226 V. La batería es de tipo Ni-MH. Utiliza el Hidruro metálico (compuesto que permite el almacenamiento de hidrógeno) y del hidróxido de níquel como electrodos (GOMES, 2014)

(GOMES, 2014) Dice que cuando la batería de un vehículo híbrido está cerca de su final, se enciende un indicador en el cuadro de mandos que advierte al conductor y el vehículo limita su potencia entrando en modo avería. Esto suele suceder en un periodo que oscila entre los 7 y 10 años, entre los 240.000 y 480.000 kilómetros, dependiendo del uso y el mantenimiento que se haya dado al vehículo.



Figura 5.1.1 Batería de alta tensión de un Audi Q5

Fuente:(GOMES, 2014)

5.2 Batería de iones de litio

(AUDI HYBRID, 2017) Dice que el acumulador de energía para el motor eléctrico del Audi Q5 hybrid quattro consiste en un sistema de batería de iones de litio que sólo pesa 38 kg. Esta compacta unidad, con un volumen de 26 litros, se encuentra ubicada en una zona a prueba de impactos bajo el suelo de carga, y apenas reduce el volumen del maletero. La batería se compone de 72 celdas; con una tensión de 266 voltios, su energía nominal asciende a 1,3 kWh y su potencia a 39 KW.

La batería de iones de litio es refrigerada con aire por dos vías, en función de la demanda. Si la carga térmica es baja recibe aire acondicionado del habitáculo del vehículo a través de un ventilador. Cuando su temperatura supera un determinado valor se activa un circuito de refrigeración propio. Dicho circuito está acoplado al climatizador automático principal del vehículo y utiliza un evaporador independiente. Esta refrigeración activa de alta potencia diferencia al Audi Q5 hybrid quattro de otros muchos vehículos híbridos; el equipo contribuye de manera decisiva a aumentar la disponibilidad eléctrica del sistema híbrido (AUDI HYBRID, 2017).

Ventajas

- Poseen el voltaje nominal más elevado de los tres tipos de baterías, con valores típicos entre los 3 y 4V.
- Cuentan con una energía específica muy elevada (80-170 Wh/Kg), casi el doble que en el caso de la de NiMH y más de cuatro veces el valor de las baterías de plomo.
- Dificultad de encontrar baterías, a nivel comercial, por encima de los 115 Wh/Kg Presentan un bajo “efecto memoria”, es decir, una excelente “recargabilidad”.
- Moderado impacto medioambiental

Desventajas

- Elevado coste, pudiendo llegar a los 800 €/kWh

- Pérdida de prestaciones a temperaturas elevadas
- Se degradan cuando se producen sobrecargas o sobre descargas, presentan problemas con descargas por debajo de 2V.

Aunque actualmente la mayoría de baterías de Litio tienen el ánodo de carbón, los nuevos desarrollos apuntan a una nueva tecnología de baterías de Litio con ánodo de Silicio-Grafeno, que permitirá mayores capacidades y cargas más rápidas. Por otra parte, el cátodo puede ser de Cobalto, Manganeso, Fosfato de hierro u otros metales.

En los coches eléctricos, lo más común hoy en día son las pilas de Litio con Manganeso y con una mezcla de Níquel, Manganeso y Cobalto (NMC, en adelante), aunque hay empresas que apuestan y están desarrollando acumuladores de Litio con cátodos de Fosfato de hierro u otros.

5.2.1 Los modos operativos.

El Audi Q5 hybrid quattro con sistema híbrido paralelo puede circular en cinco modos operativos diferentes: sólo con el motor de combustión, sólo con el motor eléctrico y en modo híbrido, y además en modo de recuperación y en modo boost (AUDI HYBRID, 2017)

Con el vehículo parado (antes de iniciar la marcha o en un semáforo), ambos motores están desactivados. En este modo de confort de arranque y parada el climatizador automático permanece activo. En cuanto el conductor suelta el freno el Audi Q5 hybrid quattro comienza a rodar. Puede circular en modo eléctrico hasta una velocidad de 100 km/h, prácticamente sin ruido y sin generar emisiones locales.

A una velocidad constante de 60 km/h la distancia que puede recorrer en este modo es de 3 kilómetros, autonomía más que suficiente para la mayoría de trayectos en zonas residenciales y centros urbanos.

A través de una tecla en la consola central o de una palanca de selección el conductor puede escoger uno de los tres programas disponibles. El grupo de características EV da prioridad al modo eléctrico en ciudad y el programa D optimiza el consumo de ambos motores, mientras que el modo S y la pista de selección tiptronic presentan

una configuración deportiva.

(AUDI HYBRID, 2017) Dice que si el conductor aumenta la velocidad, el motor de combustión actúa como fuente de potencia para la propulsión. El motor eléctrico pasa entonces a ser gestionado por la estrategia operativa para optimizar la eficiencia y el consumo. Al acelerar con fuerza (boost), el motor eléctrico colabora con el TFSI; si el conductor pisa el acelerador a fondo en el modo S dispondrá durante un breve espacio de tiempo de toda la potencia del sistema. El sistema de propulsión híbrido proporciona entonces la fuerza de arrastre de un gran motor atmosférico, aunque su funcionamiento es infinitamente más eficiente.

Al levantar el pie del acelerador, el motor eléctrico actúa como alternador y recupera energía. En la mayoría de las situaciones el TFSI se desacopla del sistema de propulsión, de modo que no ocasiona pérdidas por arrastre. La corriente que el motor eléctrico recupera en esta fase de marcha por inercia y al frenar se utiliza para recargar la batería de iones de litio. Si el conductor sólo frena ligeramente, el motor eléctrico se hace cargo en exclusiva de la deceleración; si la frenada es más intensa se activa paralelamente el sistema de frenado hidráulico. (AUDI HYBRID, 2017)

5.3 Motogeneradores

(CAICHE, 2015) Dice que un motogenerador es un conjunto unitario, significa que integra un motor eléctrico y generador al mismo tiempo, su aplicación es vital para recibir movimiento del motor de combustión y transmitirlo al otro motogenerador y proveer torque a las ruedas así mismo genera energía necesaria para cargar las baterías de alto voltaje.

5.4 Conjunto Inversor

Convierte la alta tensión de corriente continua que provee batería HV a corriente alterna a ser utilizada por los motogeneradores y viceversa.

5.5 ECU (Electronic Control Unit) del conjunto de Baterías HV

Recibe las distintas señales de los sensores del motor, en ciertos casos los controles anti patinaje y envía el resultado calculando el par motor requerido en la condición de manejo en la que se encuentre el vehículo (CAICHE, 2015).

5.6 Funcionamiento del conjunto de baterías HV un Sistema Híbrido

En general un conjunto de baterías funciona entregando y recibiendo energía eléctrica, y aunque los medios para alcanzarlo son distintos de un vehículo convencional, haremos un recuento de los modos de operación que demandan el funcionamiento de este sistema.



Figura 5.6 Conjunto de batería HV

Fuente: (CAICHE, 2015)

5.7 Función de los elementos del conjunto de baterías HV

Aunque el sistema esté compuesto por muchos elementos, vamos a hacer hincapié en los principales que tienen relación con el conjunto de baterías de alto voltaje (HV)

5.8 Flujo de Energía de las baterías HV hacia las ruedas

En el arranque las baterías HV proporcionan energía eléctrica para impulsar las ruedas mediante el motogenerador.

5.9 SOC (State of Charge) – Estado de Carga

Es la capacidad residual con la que cuenta el conjunto de baterías y que tiene a disposición para entregar al vehículo, es muy común encontrar este parámetro en medida porcentual, es decir 20%, 30% 50% etc. El estado de carga es muy variable, ya que no siempre el consumo de potencia eléctrica es siempre la misma debido a las distintas exigencias de marcha que tiene el vehículo, el SOC depende de lo siguiente: Tasa de Carga y Descarga.

5.10 Auto-Descarga.

(CAICHE, 2015) Anuncia que las baterías HV sufren un fenómeno de envejecimiento en donde su estado de carga es afectado a lo largo del tiempo en el que han 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.

5.10.1 Generalidades del grupo de Baterías HV.

- Los distintos módulos de del que se constituyen el conjunto de baterías híbridas están hechos de hidruro metálico de níquel (Ni-MH), esta fabricación permite un balance entre durabilidad, estabilidad de la carga almacenada y reducida variación del SOC, parámetros que la hacen mucho mejor que su predecesora.
- Tanto el relé principal del sistema, la ECU de la baría HV y batería HV están protegidas en una caja colocada en el maletero detrás de los asientos de los pasajeros lo que le da protección y ahorro de espacio.
- El jumper o clavija de servicio se equipa en este sistema para realizar la desconexión de todas las celdas del conjunto de baterías (28) justamente en el módulo 19 y 20. Para prevenir cualquier inconveniente se deberá remover este jumper.
- Debido al proceso electroquímico que se genera en la carga y descarga de la batería HV se incorpora un ventilador que las enfría, se aprovecha también la climatización centralizada de la cabina.

- Otra mejora entre sus conexiones internos es que las células se conectan entre sí con dos puntos, anteriormente era de uno, este cambio significativo ha hecho que las resistencias internas se reduzcan, es decir, hubo un nuevo aporte para la reducción de su tamaño.

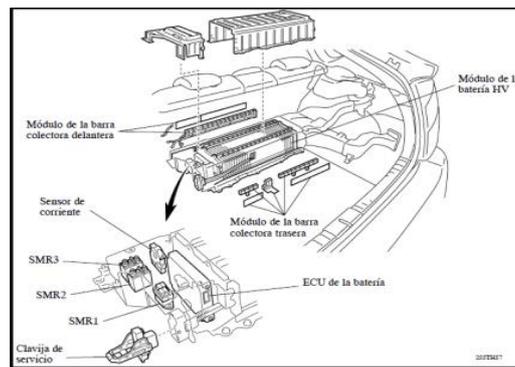


Figura 5.10.1 Generalidades del grupo HV
Fuente: (CAICHE, 2015)

5.11 Jumper/Clavija de Servicio de las baterías HV.

Como se explica a sí mismo el jumper o clavija de servicio ha sido diseñada con el afán de poder anular el circuito de alta tensión para efectuar controles de mantenimiento, inspección o servicio correctivo.

Este dispositivo de seguridad contiene un interruptor que desconecta a los SMR (System Main Relay) por lo que su manipulación debe ser muy cuidadosa (CAICHE, 2015).

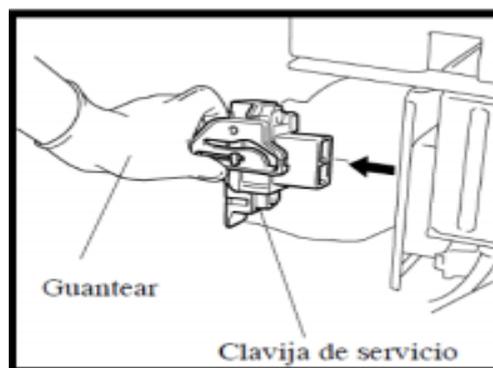


Figura 5.11 Jumper de la batería HV
Fuente: (CAICHE, 2015)

5.12 Operación de las baterías HV en el Arranque.

La energía almacenada en la batería HV del Audi Q5 es compartida al MG2 (Motogenerador 2) que a su vez provee el torque a las ruedas motrices.

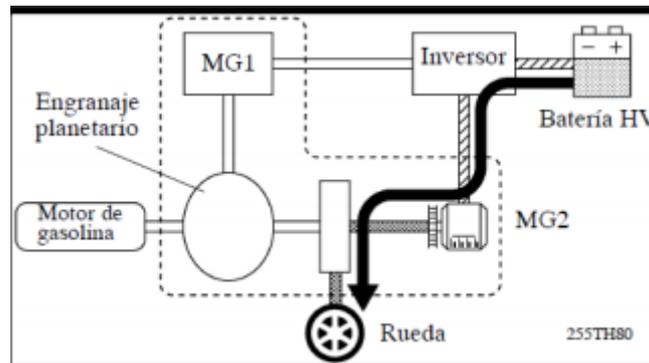


Figura 5.12 Operación de la batería HV

Fuente: (CAICHE, 2015)

5.12.1 Operación de las baterías HV durante el recorrido del vehículo.

En esta etapa la configuración híbrida entra en juego, la dualidad de los sistemas trabaja en conjunto, el motor de combustión interna proveyendo torque mediante los engranajes planetarios pero así también mueve al MG1 (Motogenerador 1) que posteriormente alimenta de energía al MG2 para mover las ruedas. Aquí las baterías HV no están funcionando.

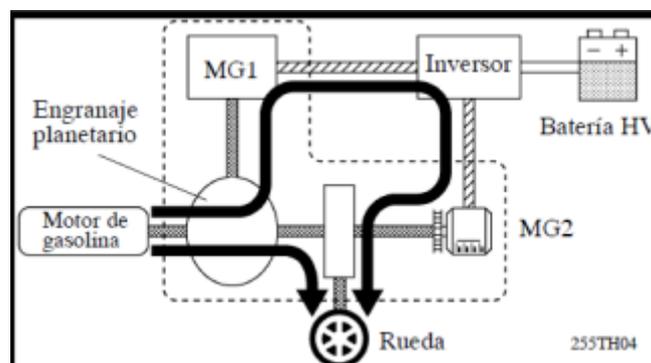


Figura 5.12.1 HV Durante el recorrido del vehículo

Fuente: (CAICHE, 2015)

5.12.2 Operación de las baterías HV en el reposo del vehículo.

Cuando el vehículo está en parking el sistema anula la transmisión, y cuando la provisión de la batería alcanza el umbral mínimo del SOC, el motor de combustión interna se enciende cargando la batería HV mediante el MG 1.

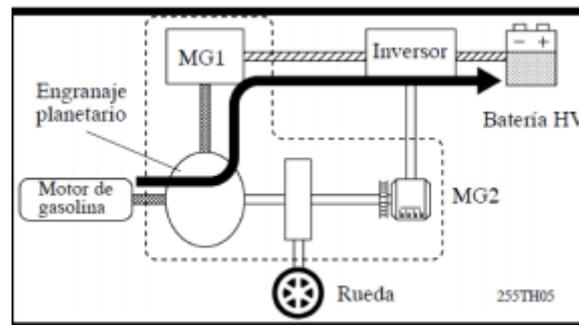


Figura 5.12.2 Operación de las baterías HV en el reposo del vehículo

Fuente: (CAICHE, 2015)

5.12.3 Función y Partes del sistema de enfriamiento de las baterías HV.

Como efecto resultante del proceso electroquímico de carga y descarga, la batería es un constante sistema que genera calor, razón por la cual su desempeño en estos ciclos puede ser crucial si las atenciones nos son las adecuadas.

Por eso se ha equipado un sistema de enfriamiento que sensa la temperatura de las baterías y del aire proveniente de su entorno, que en este caso es el de la cabina, que al ingresa hacia ellas disipa el calor manteniéndolas en un estado operativo óptimo.

El sistema dispone un ventilador en el portamaletas en la parte derecha, toma el aire climatizado de la cabina circula a través de los módulos de la batería HB y posteriormente expulsa el aire residual que se lleva el calor fuera del vehículo sin incidir en la climatización de la cabina.

La ECU de la batería HV comanda las velocidades del blower (soplador) según el sensor de la misma batería solicite.

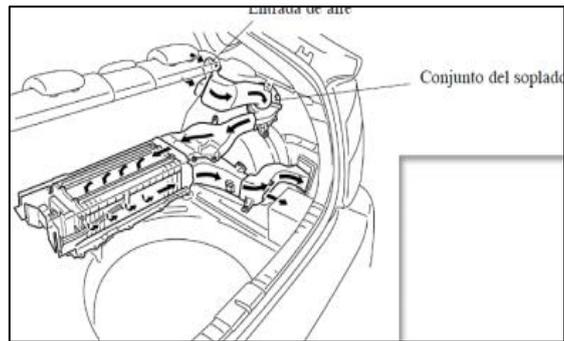


Figura 5.12.3 Función y Partes del sistema de enfriamiento de una batería HV

Fuente: (CAICHE, 2015)

(CAICHE, 2015) Da a conocer que en caso la temperatura exceda sus valores estándares y no se regule la temperatura a tiempo podría verse afectado este sistema de manera temporal, quizás podría ser un defecto en el sensor o componentes eléctricos internos.

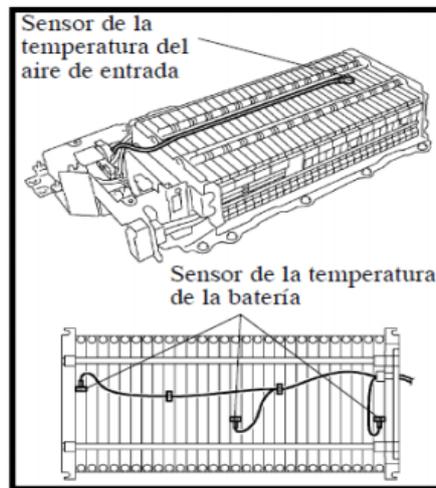


Figura 5.12.3 Sensor de la temperatura

Fuente: (CAICHE, 2015)

El sistema de carga de la batería utiliza un Sensor de Amperaje tipo Efecto Hall como componente que evalúa la corriente que maneja la batería, este sensor está encargado de medir cuanta corriente entra o sale de la batería para las diferentes condiciones de carga del vehículo.

Tabla 1 Características de la batería de alto voltaje Audi Q5

BATERIA DE ALTO VOLTAJE	
Tension nominal en V	266
Tension de las celdas en V	3,7
Cantidad de celdas	72 conectadas en serie
Temperaturas operativas en °C	+15- +55
Energia interna en KWH	0,8
Potencia en KW	Max.40
Peso en kg	38

Fuente (CARCAREKIOSK, 2010)

5.13 Ubicación de la batería de alta tensión.

El bloque de las baterías híbridas se encuentran ubicadas en el parte posterior del vehículos debajo del asiento en algunos y en otros se encuentran en el maletero se recomienda revisar el manual de vehículo híbrido.



Figura 5.13 Ubicación de la Batería HV

Fuente (CARCAREKIOSK, 2010)



Figura 5.13 Batería HV Audi Q5
Fuente (CARCAREKIOSK, 2010)

5.14 Comprobaciones Operativas

5.14.1 Comprobaciones Operativas del Grupo de Baterías HV.

Según lo anteriormente visto en capítulos pasados, el control del conjunto de baterías está encaminado a evitar sobrecargar, cortocircuitos, exceso de temperatura en las baterías HV y desconexiones de emergencia, que sucedería si los controles no fueran ejecutados conforme estos requerimientos?, veremos pues que comprobaciones existen para evaluar las condiciones operativas del sistema (ZAPATA, 2015)

5.14.2 Comprobaciones no Intrusivas del conjunto de baterías HV.

(ZAPATA, 2015) dice que las comprobaciones que podemos hacer al conjunto de baterías HV y sistema de enfriamiento de las baterías HV se basan en la conexión del diagnosticador Techstream, cuyo software permite manipular relés y solenoides que activan actuadores a voluntad del técnico y determinar las condiciones de funcionamiento.

Únicamente el Techstream nos ofrece en la sección de Control Híbrido las pruebas activas para monitorear el funcionamiento del ventilador de enfriamiento de las baterías y su estado de carga.

Los valores pueden variar en relación a diferencias en el medio ambiente según de donde se obtengan los resultados o el envejecimiento del vehículo, de haber varios

valores fuera de rango no permiten determinar un mejor juicio se podrán comparar con datos de otro vehículo operando en idénticas condiciones para relacionar con la lista de datos.

- a) Prueba Activa de carga de batería.
- b) Prueba Activa del ventilador de enfriamiento de las baterías HV.

5.15 Mantenimiento de una Batería HV

5.15.1 Mantenimiento de una Batería Audi Q5

(CARCAREKIOSK, 2010) Dice que las baterías de los autos pueden ser fuente de problemas evitables para los conductores, en especial en condiciones climáticas extremas. La batería cumple dos funciones: enciende el auto y también transfiere electricidad a los componentes eléctricos del auto. El calor extremo es más perjudicial para la batería del auto que el frío extremo. Esa es una de las razones por las que muchas empresas de autos están instalando las baterías en el baúl del auto, lejos del calor del motor.

Mucha gente supone erróneamente que cuando un auto está funcionando, la energía de los componentes electrónicos proviene del alternador. No es correcto. Cuando está andando, el alternador genera electricidad, que se almacena en la batería. Cuando se encienden las luces, la radio, la calefacción de los asientos u otros componentes electrónicos, la energía sale de la batería, no del alternador. Después, mientras el motor esté en funcionamiento, el alternador envía corriente adicional a la batería y la recarga.

Las baterías de auto están llenas de ácido, lo que les permite convertir energía química en energía eléctrica. Es importante revisar regularmente que no haya óxido en los terminales de la batería (depósitos blancos o verdes en los bornes). Si encuentra suciedad en los terminales y cables de la batería, límpielos con un cepillo de metal y bicarbonato de sodio, para facilitar un proceso de carga eficiente.

La mayoría de las baterías empiezan a perder notablemente su capacidad de almacenar cargas alrededor de los tres años. Eso no implica que la batería “muera” en ese momento, pero sí que el alternador y otros componentes del motor tienen que

trabajar más para mantenerla cargada. Recomendamos cambiar la batería cada tres años, para prevenir el desgaste innecesario de otros componentes del motor.

Otro beneficio obvio de reemplazar la batería cada tres años es que se minimiza el riesgo de que el auto no encienda cuando debe. Los autos nuevos tienen una cantidad significativamente mayor de componentes eléctricos que pueden dañarse con un encendido en puente mal realizado. Minimizando la necesidad de encender el auto en puente, se previene el problema de tener una batería agotada y se evita el riesgo que representa para un mal encendido para los sistemas eléctricos.

5.16 Duración de una Batería HV Q5

(ZAPATA, 2015) dice que es un conjunto de baterías HV pueden durar 5 años o 100000 kilómetros, muchos concesionarios ofrecen garantía extendida hasta 10 años, depende del propietario del vehículo adquirir ese plan o proceder a realizar en otros talleres el proceso cíclico de carga y descarga para estabilizarlas y dejarlas lo más operativas posible.

5.17 Tipos de baterías eléctricas

(AUDI, 2016) Dice que la batería empleada en un vehículo tiene varias funciones, pero principalmente se algunas funciones en el sistema eléctrico:

- Provee energía eléctrica para conseguir poner en marcha al motor de arranque del vehículo u comience su funcionamiento con normalidad.
- Actúa como un estabilizador de voltaje en el sistema eléctrico del vehículo ya que lo mantiene con energía todo el tiempo que esté en funcionamiento.
- Suministra energía eléctrica por un tiempo limitado a los diferentes circuitos electrónicos y eléctricos que tenga el vehículo, de esta manera cuando la energía eléctrica se excede la salida que puede proveer el generador.
- En los vehículos eléctricos la batería es uno de los principales componentes, su importancia es fundamental ya que provee autonomía al vehículo, cada batería es diferente ya que depende del tipo de vehículo y tamaño de la misma.

Es un acumulador de energía que almacena electricidad mediante compuestos electroquímicos que tiene internamente, permitiendo el rendimiento del vehículo al

entregar su energía cuando requiera el desplazarse el usuario, este tipo de batería utilizadas en los vehículos eléctricos soportan varios ciclos de carga y descarga.

Batería de Plomo-Ácido

Es la batería que se utiliza en los vehículos de combustión interna, ya que con esta batería se puede dar arranque al vehículo. Están constituidas por 6V o 12V, están divididas internamente por celdas de 2V. Posee una densidad de energía capaz de aportar 30Wh/kg. Internamente tiene dos electrodos de plomo y cuando esta se descarga se pone en forma de sulfato de plomo. Tiene un parte considerable en la producción mundial de baterías en el mercado.

Este proceso que se da en la batería de plomo-ácido no puede ser repetitivo de una forma indefinida, ya que una vez que el sulfato de plomo forma cristales no reaccionan bien a los procesos indicados, con lo que pierde la reversibilidad y se procede a sustituir con otra batería nueva. Tiene bajo costo y fácil fabricación en el medio, tiene un índice de contaminación alta en el medio.

Batería Níquel Cadmio

En este tipo de batería se utiliza un cátodo de hidróxido de níquel, un ánodo de un compuesto de cadmio y un electrolito de hidróxido de potasio. Esta formación permite poder recargar la batería una vez que se agotó para su debida reutilización.

La densidad que tiene esta batería es de 50Wh/kg, teniendo una capacidad media, si permiten las sobrecargas, también se puede seguir cargando cuando ya no admiten más carga, pero está ya no es almacenada. Tiene una gran duración, pero son muy toxicas al medio ambiente debido a que tiene cadmio entre sus principales componentes.

Baterías de Níquel-Hidruro Metálico

Este tipo de batería recargable que utiliza un ánodo de oxihidróxido de níquel (NiOOH), como en la batería de níquel cadmio, pero cuyo cátodo es de una aleación de hidruro metálico. Así se puede eliminar el cadmio, ya que es caro y más toxico al medio ambiente. Posee gran capacidad de carga, mayor a la de una pila de níquel-cadmio. Cada pila de Ni-MH puede proporcionar un voltaje de 1,2 V y una capacidad entre 0,8 y 2,9 Ah. Su densidad de energía alcanza los 80 Wh/kg, y los ciclos de carga

oscilan entre las 500 y 700 cargas lo que supone un ciclo de vida superior a las baterías de plomoácido.

Batería de iones de litio o Li-Ion

Este tipo de baterías se utiliza en varios componentes ya que sus propiedades son favorables con el almacenamiento de la energía, Su densidad energética asciende a unos 115 Wh/kg, está formada por dos electrodos de metal o material compuesto inmersos en un líquido conductor o electrolito. Probablemente proporcionen un mejor desarrollo a la generación de vehículos híbridos y eléctricos puros conectados a la red. A pesar de sus numerosas ventajas, también presentan inconvenientes: sobre calentamiento, alto coste.

El uso y la carga del 100 % de la capacidad de la batería equivalen a un ciclo de carga completo. Un ciclo de carga supone el uso de toda la potencia de la batería, pero no implica necesariamente una única carga. La vida útil de las baterías de litio esta entre 800 y 1200 cargas, pero su desgaste es progresivo.

Polímero de litio o LiPo

Esta batería es una de las mejores debido a que da excelentes aportaciones a los vehículos eléctricos, pues proporcionan mayor voltaje por celda, junto a la mayor capacidad de descarga. Esta batería tiene un mayor voltaje por celda, posee gran densidad energética y una de las mejores capacidades de carga. Por otro lado, son más delicadas y necesitan un sistema de ecualización para su funcionamiento volviéndose inseguras.

Este tipo de batería en particular se conoce que el voltaje nominal por celda es de 3.7v y el voltaje máximo por celda que nunca debe sobrepasar para esta química es 4.2v. Otra característica necesaria para la selección del diodo es conocer su potencia máxima a la hora de disipar energía. Para ello es necesario conocer el voltaje máximo al que se quiere trabajar y la intensidad máxima a la que se podría enfrentar.

Las baterías LiPo son delicadas. Una de estas baterías con un correcto uso y bien mantenida puede llegar a realizar más de 300 ciclos de carga y descarga, una batería mal cuidada puede no llegar ni a los 50 ciclos. Además, el uso incorrecto, en especial las sobrecargas, puede producir que las baterías LiPo ardan. Por eso, para manejar

las baterías de forma segura y para alargar la vida útil de las mismas, es importante seguir unos ciertos cuidados (AUDI, 2016).

Tabla 2. Características de las baterías

Tipo	Plomo (Pb)	Níquel-Cadmio (Ni-Cd)	Níquel-Hidruro (Ni-MH)	Iones de Litio (Li-ion)	Polímero de Litio (Li-Po)
Voltaje Célula	2V	1.2V	1.2V	3.7V	3.7V
Ah	7-960Ah	0.5-1Ah	0.5-10Ah	-	-
Memoria	Medio	Muy Alto	Bajo	Inexistente	Inexistente
Potencia/Kilo	30Wh/kg	50Wh/Kg	70 Wh/Kg	110-160	100-130
Sobrecarga	No soporta	Soporta	No recomendable	Soportado	Soportado
Descarga	No soporta	Necesita	Recomendable	Fallo -2.5V	Fallo -2.5V
N de Recargas	1000 apróx	500 apróx	1000 apróx	4000 apróx	5000 apróx
T descarga/mes	5%	30%	20%	6%	6%
Tiemp de carga	8-16 h	10-14 h	2-4 h	2-4h	1-1.5h

Fuente: (AUDI, 2016)

Revisión general de la normativa aplicable.

En función de su naturaleza la batería será: Residuo Peligroso (RP), Residuo No Peligroso (RnP) y/o mercancía peligrosa. Teniendo en cuenta los principales tipos de baterías, en cada caso, se concluye que:

Batería	Pb	NiCd	NiMH	Li-ión
Residuo No Peligroso (RnP)	X	X	✓	✓
Residuo Peligroso (RP)	✓	✓	X	X
Mercancía peligrosa (ADR)	✓	✓	X	✓

Figura 21 Baterías de alto voltaje residuo peligroso

Fuente: (INDUMETAL RECYCLING, 2012)

Legislación sobre residuos

Todos los residuos se deben gestionar bajo una normativa específica (registros de producción, etiquetado, almacenamiento, gestores autorizados, cumplir ratios reciclados) Una vez que la batería alcanza el final de su vida útil se convierte en

residuo y por lo tanto, le aplica la legislación relativa a residuos. La Tabla 1 resume la normativa general sobre residuos aplicable a las baterías fuera de uso

Tabla 1. Normativa general sobre residuos para baterías fuera de uso.
Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
REAL DECRETO 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. REAL
DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución e la Ley 20/1986, de 14 de mayo

Fuente: (INDUMETAL RECYCLING, 2012)

Definiciones.

Atendiendo al REAL DECRETO 106/2008, de 1 de Febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos:

- Pila o acumulador: fuente de energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos primarios (no recargables), o constituida por uno o varios elementos secundarios (recargables).
- Pila o acumulador de automoción: pila o acumulador utilizado para el arranque, encendido o alumbrado de vehículos.
- Pila o acumulador industrial: pila o acumulador diseñado exclusivamente para uso industrial o profesional o utilizado en cualquier tipo de vehículo eléctrico.
- Batería (pack de baterías): conjunto de pilas o acumuladores conectados entre sí, formando una unidad integrada y cerrada dentro de una carcasa exterior no destinada a ser desmontada ni abierta por el usuario final. Ejemplo de baterías son las baterías de automoción y las industriales. Así, se utilizará el término pack de baterías, módulo o batería al conjunto de acumuladores conectados entre sí, y celda o pila, a la unidad individual que forma el módulo o pack de baterías (Ver Figura 22)



Figura 22 Definiciones: Pack de baterías versus Celda.

Fuente: (LÓPEZ, 2015)

Baterías de Li-ión

(Residuo no Peligroso y Mercancía Peligrosa para el transporte):

- Transportista autorizado de RnP.
- Transportista con flota (vehículos y chóferes) autorizada para el transporte de mercancías peligrosas (ADR).
- Utilización de envases autorizados de acuerdo a la normativa ADR.
- Generar las correspondientes "Cartas de Porte" y demás documentos asociados al ADR.
- Disponer de una SA y un DA por parte del gestor de destino.
- Generar una un DSC para cada recogida capilar.
- Si se utilizan CAT, estos necesitarán las autorizaciones pertinentes.

Tratamiento de las baterías fuera de uso.

Contactos con empresas fabricantes de automóviles y empresas recicladoras.

Con el fin de profundizar en la labor de documentación y en la definición de la estrategia del proyecto, en esta segunda fase se ha abordado el contacto con los fabricantes de vehículos eléctricos e híbridos. Esta labor se ha complementado con la visita a concesionarios/talleres de reparación oficial de las marcas, y con la revisión de las empresas de reciclado que a día de hoy son capaces de recuperar los metales de valor contenidos en las celdas electroquímicas. (INDUMETAL RECYCLING, 2012)

Además de la asistencia a congresos del sector y jornadas relacionadas con la temática del proyecto, el contacto con los fabricantes se ha realizado a través de un cuestionario que recoge las preguntas clave necesarias para conceptualizar el tema que nos ocupa. Así mismo, el objetivo es conocer el interés de los fabricantes en un futuro proyecto coordinado de gestión de las baterías fuera de uso a nivel estatal y además, evaluar las posibilidades de acceder a baterías fuera de uso para su estudio en el proyecto

Análisis de celdas

Análisis de las celdas de la batería

En base a los resultados obtenidos en la tabla 11 y 12 se concluye que las celdas y los packs que más sufren un excesivo desgaste en su periodo de vida útil, son las celdas ubicadas en la mitad del bloque de batería. Se obtiene esta conclusión mediante los resultados de la tabla 9 cuyos indicadores de temperatura obtenidos por medio de los sensores demuestran que se encuentran con la temperatura elevada en la mitad del bloque, provocando así su recalentamiento y escaso sistema de refrigeración. Estos daños acortan la vida útil que posee cada celda del bloque de batería (LÓPEZ, 2015)

Medición de las celdas de la batería

Con el Charger Research se procedió a conectar cada celda de la batería eléctrica de alto voltaje en dos bloques diferentes conformados por 7 celdas cada uno, colocando los conectores de positivo y negativo en cada celda de forma correcta. Una vez

colocado los conectores se visualizó que tenía complicaciones una de sus celdas ya que variaban su voltaje. (Feijoo, 2018)

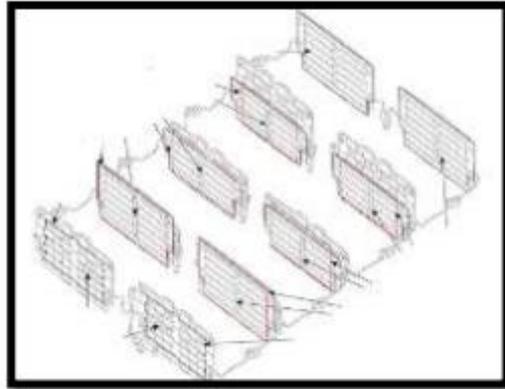


Figura 5.14 Celdas de baterías
Fuente: (Feijoo, 2018)

Advertencia

- No opere el cargador de baterías con las manos mojadas.
- Asegúrese de que el conector de carga está conectado y bloqueado en el puerto de carga del vehículo correctamente.
- No quitar de una forma incorrecta el conector de carga durante el proceso de carga.
- Lleve a cabo inspecciones de seguridad de forma regular para comprobar el conector de carga cubierta del cable.
- En caso de lluvia o de trabajo de acuerdo, asegúrese de que el agua no fluye en el sistema de carga.
- Lleve a cabo la inspección de seguridad antes de cargar y poner en orden el entorno después de la carga.
- No desmonte ni retire intencionadamente los componentes de alto voltaje ni los conectores y los cables de la batería de alto voltaje. Además, tenga cuidado de no dañar los componentes de alto voltaje ni la batería de alto voltaje. Ello podría causar lesiones graves y afectar significativamente el rendimiento y la durabilidad del vehículo.
- Cuando debe realizarse la revisión y el mantenimiento de los componentes de alto voltaje y la batería de alto voltaje, recomendamos leer las instrucciones descrita en el manual de operaciones del fabricante.

Precauciones

- Asegúrese de usar el cargador especificado para cargar la batería. El uso de distintos tipos de cargadores puede afectar considerablemente la durabilidad del vehículo. 58
- Asegúrese de que el indicador del cargador de la batería de alto voltaje no alcance el nivel E (vacío). Si el vehículo está en E (vacío) durante un largo periodo de tiempo, ello podría dañar la batería de alto voltaje, la cual podría tener que cambiarse según el nivel de degradación de la misma.
- Si el vehículo se ve envuelto en una colisión, recomendamos que se ponga en contacto con un distribuidor Kia autorizado para revisar si la batería de alto voltaje sigue conectada.
- Mantenga siempre el conector de carga y el enchufe de carga limpio y seco. Mantenga el cable de carga alejado del agua y de la humedad.
- Asegúrese de usar el cargador especificado para cargar el vehículo eléctrico. El uso de otro cargador podría causar un fallo.
- Antes de cargar la batería, apague el vehículo

Seguridad

- Separador Revestimiento cerámico aprobado (seguridad Secured contra la penetración) Estructuralmente diseñado para evitar el exceso de carga fusible de línea de detección de voltaje alto.
 - La cantidad de carga de la batería de alto voltaje puede reducirse gradualmente cuando no se conduzca el vehículo.
 - La capacidad de la batería de alto voltaje puede reducirse si el vehículo se estaciona durante largo tiempo en lugares con temperatura alta/baja.
 - La distancia a vacío puede variar dependiendo de las condiciones de conducción, aunque la cantidad de carga sea la misma.
 - La batería de alto voltaje puede consumir más energía al acelerar repetidamente o al conducir cuesta arriba. Ello puede reducir la distancia a vacío.
 - La batería de alto voltaje se consume al usar el aire acondicionado/la calefacción. Ello puede reducir la distancia a vacío. Asegúrese de ajustar temperaturas moderadas al usar el aire acondicionado/la calefacción.
 - La batería de alto voltaje puede sufrir una degradación natural dependiendo de los años que se lleve usando el vehículo. Ello puede reducir la distancia a vacío.

Verificación de las celdas en buen estado

Ya realizados los debidos procesos para obtener los diferentes resultados en el banco de pruebas del Charger Research, se logró identificar que una de las celdas de la batería no está en buen estado ya que tenían un voltaje no apto para su funcionamiento y operatividad en el vehículo. Con este proceso se identifica el problema de la batería de alto voltaje, ya que una celda no está trabajando de una forma correcta. Para proceder después mediante el uso del banco de pruebas restablecer el funcionamiento de las diferentes celdas de la batería que requieran restablecimiento o sustitución de la misma, dependiendo del proceso y voltaje obtenido de las diferentes celdas se las categoriza en 3 grupos, separando el conjunto de baterías las que se encuentran en mejor estado y tengan un correcto funcionamiento en la batería de alto voltaje. Los siguientes resultados se pudieron visualizar en el panel del banco de pruebas Charger Research, ya realizados los diferentes procesos de descarga y carga en las celdas.

- Visualización de voltaje de cada celda de la batería de alto voltaje.
- Respectiva rehabilitación de los paquetes de las baterías, conectando cada celda al banco de pruebas.
- Mayor entendimiento de la estructura del banco de pruebas, el funcionamiento que realiza en las celdas de baterías eléctricas.
- Realizar los procesos adecuados en la recuperación de las baterías eléctricas de alto voltaje.
- Usar de una forma adecuada el banco de pruebas al manipular, operar y reparar las diferentes celdas de alto voltaje de los vehículos híbridos o eléctricos.
- La capacidad de precarga, carga y descarga de las celdas de batería eléctrica de las baterías de alto voltaje.

Estado de las celdas

Una vez realizado los diferentes procedimientos se presentó un el encendido de un indicador en el panel de instrumentos del vehículo y se procedió a utilizar el scanner KDS, que ayuda a visualizar el DTC o código de error que presente el vehículo, ya

conectado el scanner se observó que presentaba el código P0AC1 el cual trata que sensor de corriente de la batería eléctrica circuito "a" está bajo, indicando que una de sus celdas del módulo número 1 compuesto por 14 celdas tiene un mal funcionamiento en una o algunas de sus celdas. Luego se procede al uso de banco de pruebas Charger Research para aplicar los diferentes parámetros de amperaje, voltaje, tiempo para su precarga, carga y descarga en las diferentes celdas de la batería, visualizando su tiempo de descarga para su debida categorización. Luego de todo su debido proceso de descarga, precarga y carga en el banco de pruebas, se detecta que 1 de sus celdas no está en buenas condiciones de uso o presenta averías en las mismas. Hay varios factores que influyen en estas averías, tales como los defectos de fabricación, también por el tiempo de uso del vehículo ya que se van deteriorando la batería con el paso del tiempo o por el kilometraje ya transcurrido del vehículo.



Figura 5.18 Celdas de batería de alto voltaje

Fuentes: (Feijoo, 2018)

Análisis para el cambio de las celdas de la batería

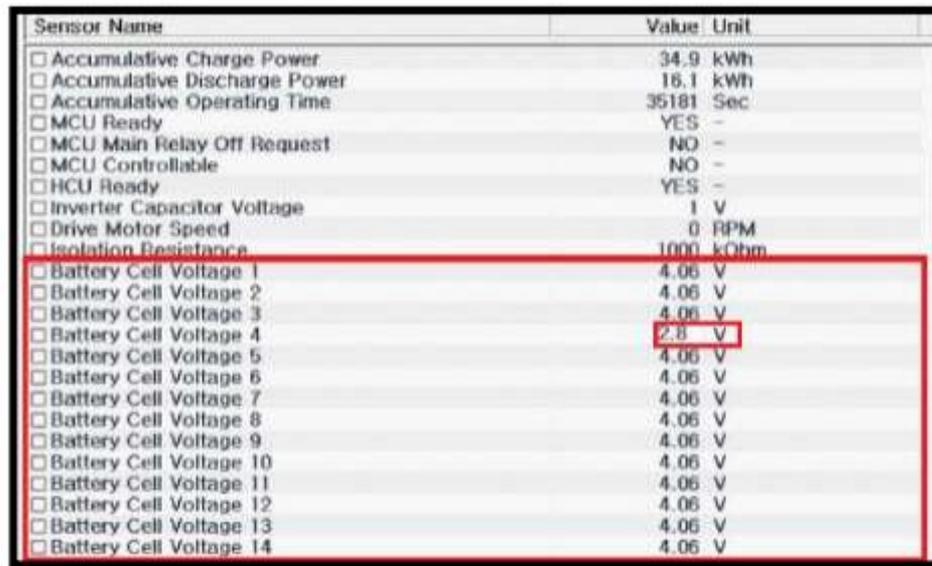
La batería de alta tensión tiene un voltaje de 360V. Este vehículo tiene 8 módulos de baterías conformadas por 4 módulos de 10 celdas en los módulos 2, 3, 6 y 7. También posee 4 módulos de 14 celdas en los módulos 1, 4, 5 y 7.

Estas celdas entregan un voltaje de 4.06V cada una de las celdas en funcionamiento normal, están conectadas en serie. Se identificó que una de sus celdas estaba en mal estado complicando el funcionamiento del paquete de la batería ya que están conectadas en serie, procediendo hacer su debido proceso de descarga y recarga las celdas de la batería de ese paquete de celdas.

Una vez hecho este proceso se puede diagnosticar la celda defectuosa para proceder

a cambiarla en la batería, marcando con una “x” debido a que no se pudo lograr el restablecimiento de dicha celda, sustituyéndola con una celda en buen estado o que estén en la misma categoría de uso con las demás celdas de buen estado.

Una vez reemplazada la celda defectuosa se procedió a su conexión en la batería y a su respectivo montaje en el vehículo, quedando funcional el vehículo y borrándose el código el DTC presentado en el panel de instrumentos.



Sensor Name	Value	Unit
<input type="checkbox"/> Accumulative Charge Power	34.9	kWh
<input type="checkbox"/> Accumulative Discharge Power	16.1	kWh
<input type="checkbox"/> Accumulative Operating Time	35181	Sec
<input type="checkbox"/> MCU Ready	YES	-
<input type="checkbox"/> MCU Main Relay Off Request	NO	-
<input type="checkbox"/> MCU Controllable	NO	-
<input type="checkbox"/> HCU Ready	YES	-
<input type="checkbox"/> Inverter Capacitor Voltage	1	V
<input type="checkbox"/> Drive Motor Speed	0	RPM
<input type="checkbox"/> Isolation Resistance	1000	kOhm
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 1	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 2	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 3	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 4	2.8	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 5	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 6	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 7	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 8	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 9	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 10	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 11	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 12	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 13	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 14	4.06	V

Figura 5.19 Voltajes de las celdas de la batería de alto voltaje

Fuente: (Feijoo, 2018)

Proceso de Recuperación de las baterías de alta tensión

Diagnóstico Inicial

El diagnóstico inicia cuando encontramos algún código de falla en el tablero que indique error o avería en el sistema de alta tensión, lo cual probablemente podría ser la batería. Para verificar se inicia el proceso con ayuda de un escáner, como el GDS. No olvide ingresar los datos correctos del automóvil para asegurar una correcta conexión.

Desmontaje de la Batería

Luego verificar con el escáner la existencia de un código de falla referente a la batería se procede a desmontar la batería de alta tensión que usualmente se encuentra ubicada por debajo del asiento posterior, para esto no olvide tomar las precauciones con el circuito de alto voltaje para evitar futuros contratiempos.



Figura 5.20 conjunto de baterías

Fuente: (Mayorga, 2018)

Procesos de reciclado de las celdas químicas.

Tal y como se ha comentado en los apartados anteriores, las baterías tienen una composición química compleja. Cada una de ellas tiene su propia formulación y atendiendo a necesidades estratégicas y de mercado, su química está derivando hacia una mayor complejidad y un menor valor. Éste es el caso de las baterías de Litio-ion y las nuevas formulaciones basadas en el Litio. En la actualidad los procesos de reciclado de pilas se dividen en dos tipos: los procesos piro-metalúrgicos, donde los metales se recuperan mediante hornos a alta temperatura, y los procesos hidrometalúrgicos, donde los metales se recuperan por métodos químicos acuosos. La principal diferencia de ambos modelos es el objetivo de los mismos: mientras el piro-metalúrgico tiene como objetivo recuperar metales valiosos (como el Cobalto y el Níquel), el hidrometalúrgico tiene como objetivo recuperar Litio.

Tal y como se explica en el Informe Fase I, actualmente la situación de mercado es clara: se venden más vehículos híbridos que eléctricos. Existe por tanto una mayor necesidad de reciclar baterías de NiMH. Por esta razón el proceso piro-metalúrgico tiene ventaja sobre el hidrometalúrgico, pues está preparado para reciclar tanto baterías Litio-ion como de NiMH de forma conjunta, aprovechando las economías de escala y rentabilizando el proceso a partir del Cobalto y el Níquel obtenido, pues el precio de estos metales es alto. A pesar de esto, las tendencias del mercado apuntan hacia la evolución del mismo y el aumento de la cuota de mercado de baterías de Litio-ion en el sector de los vehículos eléctricos (Ver Informe Fase I).

Así, la rentabilidad del proceso, en términos de costes de operación e ingresos, dependerá en cierta medida de la evolución del mercado y del precio del Litio. A muy largo plazo será interesante económicamente recuperar Litio y de no ser así, puede que a nivel estratégico a los Gobiernos europeos les interese subvencionar el desarrollo para garantizar un suministro que puede convertirse en estratégico, de igual forma que lo ha hecho el Departamento de Energía de los Estados Unidos

CÓDIGOS DE FALLA DE LA BATERÍA HÍBRIDA

Los códigos estudiados a continuación y que se generó en la batería híbrida son los más frecuentes que se puede presentar en el vehículo si la batería llega a desgastarse o sufrir daños internamente dentro de las celdas o a su vez también los elementos que componen la batería HV, los cuales son los siguientes (LÓPEZ, 2015)

DTC – P0A7F: DETERIORO DEL CONJUNTO DE BATERÍA

CONDICIONES:

- La resistencia interna de la batería HV es más alta que el valor estándar (detección de 1 ciclo)
- La diferencia de capacidad entre los bloques de la batería es mayor que los valores estándar (detección de 2 ciclos)

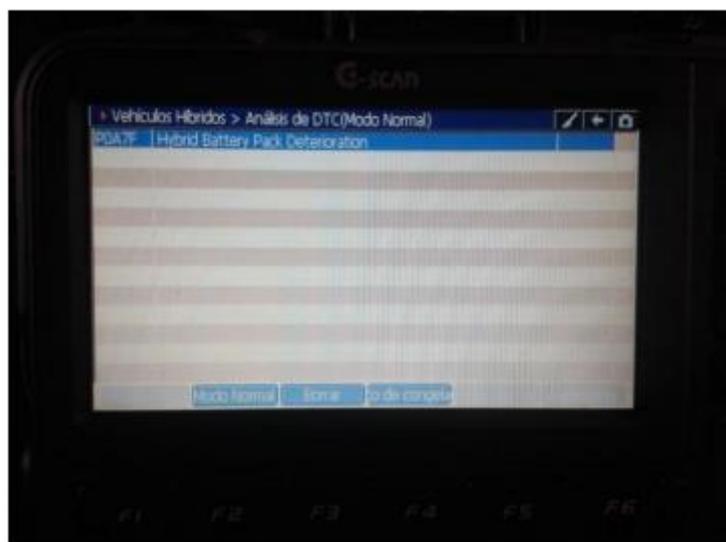


Figura 23 Código de falla P0A7F

Fuente: (LÓPEZ, 2015)

UBICACIÓN:

- Unidad inteligente de la batería
- Conjunto de la batería HV

Análisis del conjunto de baterías realizado el mantenimiento correctivo.

Mediante el mantenimiento correctivo del bloque de baterías se observó claramente que se pudo realizar una limpieza individual interna de cada celda por el proceso de carga y descarga en donde se obtuvo un mejor funcionamiento y reanimación de cada celda para que llegue a funcionar mejor el bloque de baterías logrando aumentar la vida útil de cada celda y corrigiendo el código de falla DTC-P0A7F que se presentaba en el vehículo. (LÓPEZ, 2015)

6.- Temario Tentativo.

5.1 Batería de alta tención

5.1.1 Batería de alta tensión de un Audi Q5

5.2 Batería de iones de litio

5.2.1 Los modos operativos.

5.3 Motogeneradores

5.4 Conjunto Inversor

5.5 ECU (Electronic Control Unit) del conjunto de Baterías HV

5.6 Funcionamiento del conjunto de baterías HV un Sistema Híbrido

5.7 Función de los elementos del conjunto de baterías HV

5.8 Flujo de Energía de las baterías HV hacia las ruedas

5.9 SOC (State of Charge) – Estado de Carga

5.10 A5uto-Descarga.

5.10.1 Generalidades del grupo de Baterías HV.

5.11 Jumper/Clavija de Servicio de las baterías HV.

5.12 Operación de las baterías HV en el Arranque

5.12.1 Operación de las baterías HV durante el recorrido del vehículo.

5.12.2 Operación de las baterías HV en el reposo del vehículo.

5.12.3 Función y Partes del sistema de enfriamiento de las baterías HV.

5.13 Ubicación de la batería de alta tensión.

5.14 Comprobaciones Operativas

5.14.1 Comprobaciones Operativas del Grupo de Baterías HV.

5.14.2 Comprobaciones no Intrusivas del conjunto de baterías HV.

5.15 Mantenimiento de una Batería HV

5.15.1 Mantenimiento de una Batería Audi Q5

5.16 Duración de una Batería HV Q5

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación.

La investigación será de tipo descriptiva ya que trata de un tipo de investigación centrada en ubicar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto en este caso, evaluar los costos que tienen la sustitución de las baterías de alta tensión del vehículo híbrido Audi Q5, mediante el análisis de funcionamiento, elementos que lo componen y la detección de fallas.

7.2. Fuentes.

- **Fuentes primarias:** Se adquiere la información a través de la observación con el vehículo didáctico Audi Q5, también mediante entrevistas a expertos en el tema de vehículos híbridos.
- **Fuentes secundarias:** A través de investigaciones ya hechas por otros investigadores referentes al tema de investigación esta información será obtenida desde documentales; libros, expedientes, estadísticas, datos, censos, base de datos.

7.3.- Métodos de investigación.

Para este proyecto de investigación, se realizará una recolección de información acerca de la estructura, funcionamiento, posibles averías del vehículo híbrido Audi Q5 concentrándonos en una de sus partes fundamentales para su funcionamiento la cual es la batería de alta tensión, luego con el vehículo híbrido Audi Q5 podremos recolectar datos sobre la batería que utiliza este vehículo, el estado en las que se encuentran, conexiones de alta tensión, ubicación, elementos de composición de la

batería de alta tensión. Se desarrollará mediante una metodología de investigación

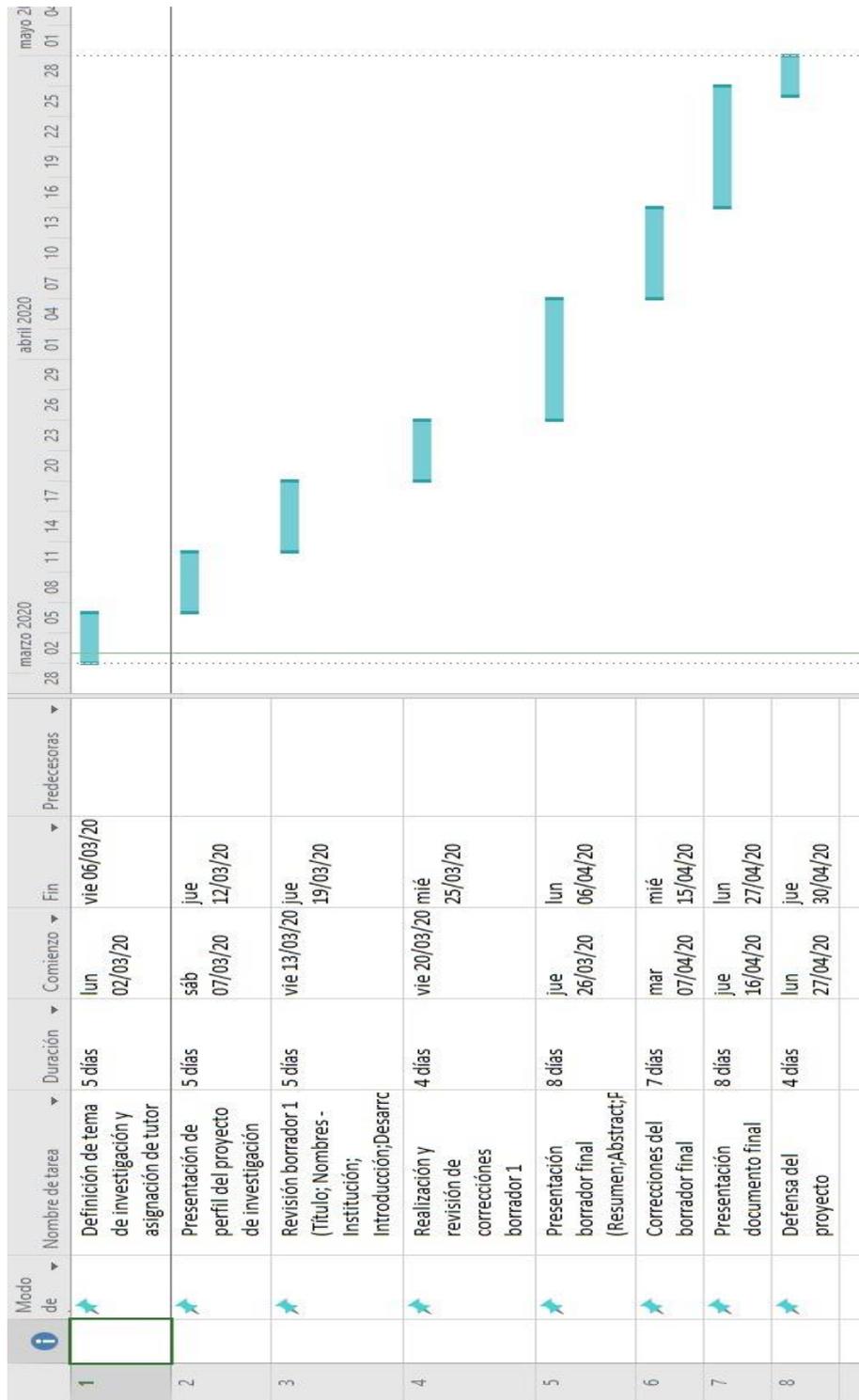
7.4.- Técnicas de recolección de la información

Para la recolección de información se realizará tanto de forma verbal, oculares y documentales.

De formas verbales mediante el uso de la entrevista a personas expertas en el tema, de formas oculares mediante el vehículo didáctico híbrido Audi Q5 y documentales mediante la recopilación de información de fuentes bibliográficas, revistas científicas, repositorios universitarios, etc.

8.- Marco administrativo.

8.1.- Cronograma.



8.2.- Recursos y materiales.

- Recursos materiales

- Hojas
 - tinta
 - Multímetro
 - Caja de rachas
- Recursos Tecnológicos
- Computadora
 - Internet
 - Libros virtuales
 - Videos
 - Maqueta del Audi Q5

8.2.1.-Talento humano.

Tabla 1. Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Jefferson Quinaucho	Investigación	Automotriz
2	Kevin Tipán	Investigación	Automotriz
3	Flavio Robayo	Asesor	Automotriz

Fuente: Propia

8.2.2.- Materiales

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Vehículo híbrido didáctico Audi Q5
2	Scanner
3	Multímetro
4	Software didáctico del vehículo LabSoft
5	Laboratorio del vehículo didáctico Audi Q5

8.2.3.-Económicos

Los recursos económicos se los obtendrá de una cuenta de ahorros previa para el desarrollo del proyecto investigativo

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía

- AUDI. (20 de 06 de 2016). *ELECTROMOVILIDAD*. Recuperado el 10 de 04 de 2020, de <http://electromovilidad.net/tipos-de-bateria-para-coche-electrico/>
- AUDI HYBRID. (2017). *AUDI Q5 HYBRID QUATTRO*. VALENCIA.
- CAICHE, R. E. (2015). *ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL CONJUNTO DE BATERÍAS DEL AUDI Q5*. GUAYAQUIL.
- CARCAREKIOSK. (2010). *Cambio de batería de Audi Q5*. Recuperado el 29 de 03 de 2020, de https://es.carcarekiosk.com/video/2011_Audi_Q5_Premium_Plus_3.2L_V6/bateria/cambio
- Clarín.com. (30 de 11 de 2017). *Clarín Autos*. Obtenido de https://www.clarin.com/autos-hibridos-tecnologicos-eficientes_0_Hkx5oSpZef.html
- Feijoo, P. X. (2018). *Estudio del funcionamiento del conjunto de baterías del Audi*. Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2522/3/T-UIDE-179.pdf>
- GOMES, F. (2014). *REPARACION Y MANTENIMIENTO DE BATERIAS HIBRIDAS*. ESPE, LATACUNGA.
- INDUMETAL RECYCLING. (2012). *BATERÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS/HÍBRIDOS AL FINAL DE SU VIDA UTIL*. ASUA. Obtenido de https://ametic.es/sites/default/files//media/ANEXO2_Gestion_tratamiento_%20baterias_vehiculo_electrico%20e%20h%C3%ADbrido%20%281%29.pdf
- LÓPEZ, I. D. (2015). *ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERÍA HÍBRIDA*. Quito. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14020/1/62621_1.pdf
- Mayorga, D. A. (2018). *Análisis del proceso de recuperación de la batería de alta tensión del vehículo*. guayaquil: INNOVA. Obtenido de <file:///C:/Users/DRAGON/Downloads/Dialnet-AnalisisDelProcesoDeRecuperacionDeLaBateriaDeAltaT-6828583.pdf>
- ZAPATA, J. V. (2015). *ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERÍA HÍBRIDA*. Quito.

CARRERA: Mecánica Automotriz

FECHA DE PRESENTACIÓN: Quito, 26 de Marzo del 2020

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

Quinaucho Catota Jefferson Alexander

Tipán Hernández Kevin David

TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN DE COSTOS DE REPARACIÓN EN RELACIÓN A LA SUSTITUCIÓN DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN DE UN VEHÍCULO HÍBRIDO AUDI Q5

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION:

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

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

MARCO TEÓRICO:

SI
CUMPLE

NO
NO CUMPLE

TEMA DE INVESTIGACION.

JUSTIFICACION.

ESTADO DEL ARTE.

TEMARIO TENTATIVO.

DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

MARCO ADMINISTRATIVO.

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

.....

.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

.....

.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:

.....

.....

FUENTES DE

INFORMACIÓN:

.....

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a)

.....

.....

b)
.....
.....

c)
.....
.....

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE NVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:



Firmado electrónicamente por:
FLAVIO DANIEL
ROBAYO CABRERA -
1721787529

04-05-2020

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO