

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Proyecto de grado para la obtención del título de Ingeniero en Mecánica

Análisis De La Batería De Alta Tensión Del Toyota Prius 4G

Yuver Fernando Chong Terán

Directo: Ing. Daniela Jerez, Ms C.

Guayaquil, Abril de 2018

Certificación

Yo, Yuver Fernando Chong Terán, 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 contiene este documento. Cedo los derechos de propiedad intelectual a Universidad Internacional del Ecuador, con el propósito de que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Yuver Chong Terán
C.I. 1205954272

Yo, Daniela Jerez, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Firma de la directora del Trabajo de Grado

Daniela Jerez

Dedicatoria

A mis padres, a mis abuelos por estar cerca de mí y tener siempre su apoyo incondicional, dando me ánimos de seguir siempre para adelante aunque se pase momentos difíciles. A mis hermanos, primos, tíos que a pesar de no estar siempre cerca de mí pero siempre pude contar con su ayuda absoluta en tiempos complicados de la vida. A mi esposa e hijas por comprender el sacrificio que realizamos todos juntos. A todos mis familiares que hemos pasado momentos inolvidables que llevaremos de recuerdos para toda la vida.

Agradecimiento

En primer lugar a Dios por darme la oportunidad de realizar uno más de mis objetivos en la vida. A mi madre por su confianza y respaldo que me brindo todo el tiempo de estudio, siendo fuente de inspiración para no desmayar en el intento. A mi amada abuela por su motivación, consejos y retadas se convirtió en mi piedra angular para mi desarrollo tanto nivel personal como profesional.

A mi padre, esposa, tíos, tías y toda la familia por su consideración y siempre están para brindar su ayuda desinteresada, que a lo largo de todo este tiempo han sido parte fundamental para mi crecimiento personal. A mis amigos y compañeros de estudio que siempre fueron un gran apoyo y a todos mis profesores a quienes les considero por brindarme sus conocimientos y experiencias.

Índice de General

Certificación	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de General.....	vi
Índice de Tabla	ix
Índice de Figura	x
Índice de Fórmula.....	xiii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 Situación Actual del Vehículo Toyota Prius.....	1
1.2 Baterías de alta tensión	2
1.2.1 Batería de alta tensión del Toyota Prius	2
1.2.2 Característica de la batería de alta tensión de Toyota Prius	3
1.2.3 Batería de alta tensión del Toyota Prius 4G	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivo Especifico	4
1.4 Situación actual de tecnología de la híbrida en el Ecuador	4
1.5 Tiempo de vida útil de la batería híbrida	8
1.6 Extender la vida útil de la batería híbrida	9
1.7 La recuperación de la batería híbrida.....	10
1.8 Reciclaje de batería híbrida.....	11
CAPÍTULO II.....	12
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Introducción	12
2.2 Clasificación del sistema Híbrido	12
2.2.1 Sistema Híbrido en serie.....	13
2.2.2 Sistema Híbrido en paralelo	13
2.2.3 Sistema Híbrido en serie/paralelo o sistema mixto	14
2.3 Ventaja del Sistemas Híbridos	14
2.4 Generación de sistema Híbrido de Toyota.....	14
2.4.1 Primera generación de Prius	14

2.4.2	Segunda generación de Prius	15
2.4.3	Tercera generación de Toyota	16
2.4.4	Cuarta generación de Toyota	16
2.5	Componentes del sistema Híbrido	17
2.5.1	Motor de combustión interna.....	18
2.5.2	Moto generador 1 (MG1)	18
2.5.3	Moto generador 2.....	19
2.5.4	Conjunto inversor	19
2.5.5	Conjunto de transmisión.....	20
2.5.6	Batería de alto voltaje	21
2.5.7	Cable de corriente para alta tensión.....	21
2.6	Vehículo Híbrido Prius 4G	21
2.6.1	Las mejoras del Toyota Prius 4G	21
2.7	Batería híbrida de Toyota Prius 4G	22
2.8	Proceso de diagnóstico de batería híbrida.....	24
2.9	El Charger Research	24
2.9.1	Identificación funciones para bloque A y bloque B	25
2.9.2	Función de elemento para bloque A	26
2.9.3	Función de elemento para bloque B	28
2.9.4	Procedimiento de diagnóstico con Charger Research	29
2.9.5	Parámetros de una batería a considerar	29
2.9.6	Procedimiento de descarga de la batería.....	30
2.9.7	Procedimiento de carga de la batería	30
2.9.8	Aplicación de fórmula de capacidad de SOC	30
2.9.9	Procedimiento de descarga de la batería para diagnostico	32
2.9.10	Categorización de módulo de batería alta tensión	32
2.9.11	Procedimiento de estabilización de la batería alta tensión	33
CAPÍTULO III		34
3.	RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.1	Precauciones importantes.....	34
3.1.1	Precaución en el proceso diagnostico	34
3.1.2	Manual de seguridad vehículo	35
3.2	Revisión técnica	38
3.2.1	Tech Stream.....	38
3.2.2	Herramientas y equipos de protección.....	39

3.2.3	Proceso de revisión del vehículo Híbrido.....	42
3.2.4	Proceso de desmontaje de la batería	43
3.2.5	Procedimiento de diagnóstico de la batería híbrida.....	58
3.2.6	Proceso de recuperación de batería híbrida	65
3.3	Cambio y categorización.....	66
3.3.1	Categorización.....	66
3.3.2	Cambio de celda	67
CAPÍTULO IV		68
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	68
4.1	Resultado de revisión técnica.....	68
4.2	Estado de la celda el SOC	69
4.3	Análisis para el cambio de las celdas y recuperación	69
CAPÍTULO V.....		70
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1	Conclusiones.....	70
5.2	Recomendaciones	71
6.	Bibliografía.....	72

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.1 Serie de Toyota Prius.....	3
Tabla 1.2 Principales modelos vendidos, en unidades, 2015-2016	6
Tabla 1.3 Importación de vehículos híbridos, 2008-2010	7
Tabla 1.4 Ventas de vehículo híbridos por marca 2010	8
Tabla 2.1 Descripción de control para bloque A/B	26
Tabla 2.2 Descripción de controles bloque A.....	27
Tabla 2.3 Descripción de controles bloque B.....	29
Tabla 2.4 Categorías de módulos.....	33
Tabla 3.1 Categorías de celdas	65
Tabla 4.1 Resultados de categorizaciones de celdas	68

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.1	Evolución de venta de modelos de auto híbridos de Toyota a nivel mundial.....	2
Figura 1.2	Ventas de unidades anuales de Toyota, 2007-2016	6
Figura 1.3	Porcentaje de venta 2010	8
Figura 1.4	Mantenimiento de ventilador de batería HV	10
Figura 2.1	Funcionamiento del sistema híbrido	12
Figura 2.2	Sistema híbrido en serie	13
Figura 2.3	Sistema híbrido en paralelo.....	13
Figura 2.4	Primera generación de Prius	15
Figura 2.5	Segunda generación de Prius	15
Figura 2.6	Tercera generación de Prius.....	16
Figura 2.7	Toyota Prius 4G	17
Figura 2.8	Motor de combustión Toyota.....	18
Figura 2.9	Generador (MG1).....	19
Figura 2.10	Motor Eléctrico (MG2)	19
Figura 2.11	Conjunto inverso	20
Figura 2.12	Conjunto de engranaje	20
Figura 2.13	Batería de alta tensión.....	21
Figura 2.14	Batería con carcasa de protección.....	23
Figura 2.15	Batería desmontada de la cubierta de protección.....	23
Figura 2.16	Celda o módulo de batería de NiMH	23
Figura 2.17	Equipo Charger Research.....	25
Figura 2.18	Control para bloque A / B	26
Figura 2.19	Controles de elemento de bloque A	27
Figura 2.20	Controles de elementos de bloque B.....	28
Figura 3.1	Conector del inversor del inversor	37
Figura 3.2	Comprobación de voltaje del inversor del inversor	37
Figura 3.3	Software Tech Stream.....	38
Figura 3.4	Interfaz Mongoose	39
Figura 3.5	Guantes aislantes.....	39
Figura 3.6	Conector tipo pinza lagarto	40
Figura 3.7	Conectores tipo pinza lagarto con conexión en paralelo.....	40
Figura 3.8	Tablero de instrumentos.....	42

Figura 3.9 Ubicación de la batería auxiliar	42
Figura 3.10 Ubicación de toma de servicio	43
Figura 3.11 Extracción de enganche de la toma servicio	44
Figura 3.12 Desconexión de borne negativo de batería auxiliar	44
Figura 3.13 Despegar asiento posterior	45
Figura 3.14 Desconexión de correa del asiento	45
Figura 3.15 Desmontaje de respaldar posterior	46
Figura 3.16 Desmontaje de asiento posterior	46
Figura 3.17 Desmontaje de estribo y cubiertas laterales	47
Figura 3.18 Cubierta inferior trasera	47
Figura 3.19 Subconjunto de soporte de asiento	48
Figura 3.20 Desmontaje del ventilador de enfriamiento de la batería HV	48
Figura 3.21 Panel derecho de la tapa de la batería HV	49
Figura 3.22 Cable de alta tensión	50
Figura 3.23 Desconexión de cables de alta tensión	50
Figura 3.24 Conducto de escape de ventilación	51
Figura 3.25 Sensor de tensión de la batería HV	51
Figura 3.26 Batería de alta tensión	52
Figura 3.27 Desmontaje de tapa superior de la batería HV	52
Figura 3.28 Extracción de componentes del panel de protección de la batería HV	52
Figura 3.29 Desmontaje del panel de protección de la batería HV	53
Figura 3.30 Desconexión del sensor de voltaje de la batería HV	53
Figura 3.31 Desconexión del bloque de terminales de la batería HV	54
Figura 3.32 Desmontaje del conjunto de bloque de conexión de la batería HV	54
Figura 3.33 Desconectar y retirar el conjunto de bloque de unión de la batería HV	55
Figura 3.34 Desenganche del protector del arnés de cableados	55
Figura 3.35 Desmontaje del conjunto de bloque de unión de la batería HV	56
Figura 3.36 Extracción del conjunto de bloque de conexión de batería HV	56
Figura 3.37 Extracción de conducto de admisión de aire de la batería HV	57
Figura 3.38 Desmontaje componentes de sujeción del termistor de la batería HV	57
Figura 3.39 Desmontaje del termistor de la batería HV	58
Figura 3.40 Grupo de celda	58
Figura 3.41 Conexión en serie de celdas	59
Figura 3.42 Esquema de conexión de Charger Research	59

Figura 3.43 Control de bloque A/B	60
Figura 3.44 Controles de charger research.....	61
Figura 3.45 Controles de bloques A/B	62
Figura 3.46 Programación de carga.....	64
Figura 4.1 Resultados de categorización de celdas	68

ÍNDICE DE FÓRMULA

Ecuación.(2-1) Estado de carga en porcentaje.....	31
Ecuación.(2-2) Carga	31
Ecuación.(2-3) Depejar Carga	31

Resumen

El propósito de realizar este trabajo es de logra conocer cuál es el funcionamiento de un batería de alta tensión y en un vehículo híbrido, ahora que están tomando cada vez más fuerzas en el país y en todo el mundo por tener el más bajo un índices de gases contaminantes para su operatividad y en los vehículos eléctrico se los consideran con un índice de cero contaminante. La finalidad el vehículo híbrido será de transportarnos a donde se necesite, pero como nada es para siempre, los componentes del vehículo cumplen su vida útil o se puede averiar. Los automóviles híbridos están hechos para que puedan durar un promedio de 15 años, la partes esencial del vehículo híbrido es la duración de su batería de alto voltaje, entonces tenemos que tomar las precauciones necesarias el cuidado de este componente. Su manteamiento es la base fundamental considerando que el incremento de temperatura afecta a su rendimiento, además de las exigencias al momento de acelerar que demanda más energía de la batería. Cuando el sistema indica avería en la batería, batería de alto voltaje no se daña totalmente, solo son pequeños componentes que conforman la batería de alto voltaje. Se puede hacer una recuperación de la capacidad de trabajo de la batería para que siga funcionando el vehículo híbrido sin tener el usar una nueva, además las baterías se consideran que son altamente contaminantes por los elementos químicos que poseen en su interior.

PALABRAS CLAVES: Híbrido, Contaminantes, Energía, Batería, Recuperación

ABSTRACT

The purpose of this work is to know what is the operation of a high voltage battery and a hybrid vehicle, now that they are taking more and more strength in the country and around the world to have the lowest rates of polluting gases for their operation and in electric vehicles are considered with a zero contaminant index. The purpose of the hybrid vehicle will be to transport us to where it is needed, but as nothing is forever, the components of the vehicle meet their useful life or can be damaged. The hybrid cars are made so that they can last an average of 15 years, the essential parts of the hybrid vehicle is the duration of its high voltage battery, then we have to take the necessary precautions taking care of this component. Its maintenance is the foundation based on the fact that the increase in temperature affects its performance, in addition to the demands at the time of accelerating that demand more energy from the battery. When the system indicates a fault in the battery, the entire high-voltage battery is not damaged, they are only small components that make up the high-voltage battery. A recovery of the working capacity of the battery can be done so that the hybrid vehicle continues to operate without having to use a new one, besides the batteries are considered to be highly polluting due to the chemical elements that they have inside.

KEY WORDS: Hybrid, Pollutants, Energy, Battery, Recovery

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Situación Actual del Vehículo Toyota Prius

La marca Toyota posee una gran historia en el desempeño de tecnología alternativas para el sector automotriz, primordialmente al mencionar vehículos híbridos y vehículos eléctricos, se puede apreciar cómo han logrado obtener excelente aceptación por todo el mundo. En Japón con un enorme parque automotriz en la actualidad por cada ocho vehículos que transitan uno es vehículo híbrido, lo que ha ayudado a mejorar el tráfico en el sentido de contaminación ambiental y reducción del ruido en las ciudades.

Debido a la acogida que alcanza Toyota comienza con el desarrollo tecnológico logrando avances exitosos, que para ello lo implementaba en cada nueva generación de Prius que lanzaban al mercado automotriz, mostrando más desempeño en su eficiencia y tecnología demostrando las ventajas del manejo de la energía eléctrica al combinarla un motor de combustión siendo capaz de reducir la emisión y un ahorro de combustible. En cada versión de los Prius se puede apreciar como el sucesor va mejorando en todo los aspectos que conlleva un vehículo, entre estos tenemos como estética, acabado, aerodinámica, eficiencia, consumo y lo más relevante de estos es la reducción de emisiones contaminantes.

Entonces cerca de los 20 años que Toyota empezó a comercializar el Prius, se ha vendido más de 10 millones de coche híbrido en todo el planeta, esto quiere decir que las personas están deseando adquirir vehículos híbridos por su consumo eficiente al estar combinado un motor eléctrico con un motor de combustión interna. Cada vez los automóviles que utilizan tecnología híbrida en especial la japonesa, son vendidos más rápido, al parecer el vehículo con más relevancia es el modelo Prius. Podemos ver como muestra el Figura 1.1 el incremento de las venta con el pasar del tiempo llegando ser Toyota unos de los que más vehículos híbridos comercializado a nivel mundial.



Figura 1.1 Evolución de venta de modelos de auto híbridos de Toyota a nivel mundial
Motor pasión, 2016

1.2 Baterías de alta tensión

Estas baterías tienen una capacidad de carga mucho mayor que las tipo convencional, tenemos de varios tipos cada una posee bases químicas diferentes una de ellas es (NiCd) níquel cadmio, (NiMH) níquel-metal hidruro y de polímero de litio (LiPo).

Todas poseen excelente característica, tienen una vida útil prolongada, son capaces de soportar sobrecargas, poseen un óptimo desempeño eléctrico, su construcción es más rígida, su confiabilidad es formidable y además requieren un sencillo mantenimiento.

Entre todas las baterías de alta tensión, la más contaminante es la batería de níquel cadmio (NiCd), debido al cadmio, además de ser más costosa, representa un riesgo de contaminación al ecosistema.

1.2.1 Batería de alta tensión del Toyota Prius

El Toyota Prius posee una formidable capacidad de energía para poder transportar el automóvil, debido a su batería de alta tensión capaz de responder a la gran demanda que

necesitan los moto generadores ya sea para encender el motor de combustión interna o mover el vehículo.

La batería de alta tensión de usan los vehículos Prius disponen dentro de ellas componente de alta capacidad de respuesta como es el níquel-metal hidruro (NiMH), debido a muchas de las ventajas que presenta este componente.

1.2.2 Característica de la batería de alta tensión de Toyota Prius

El rendimiento de las baterías níquel-metal hidruro es mucho mejor que níquel cadmio, teniendo la particularidad de recargarse un 25 % más veces, se puede con mayor capacidad de trabajo, véase en la tabla 1.1, Al utilizar una batería de níquel-metal hidruro se tienen varias ventajas básicas, se reduce en gran medida el peso y también se tiene un menor efecto memoria.

Tabla 1.1 Serie de Toyota Prius

Vehículos	Motor eléctrico		Batería de alta tensión (NiMH)
Prius 1 serie	33 KW	44 Hp	274 V
Prius 2 serie	50 KW	67 Hp	201 V
Prius 3 serie	60 KW	80 Hp	202 V
Prius C	44 KW	60 Hp	144 V
Prius 4G	53 KW	71 Hp	201 V

Fuente: Chong Terán

1.2.3 Batería de alta tensión del Toyota Prius 4G

El más reciente automóvil que comercializa Toyota es el modelo Prius 4G, evidenciando sus logro en el avances tecnológico al momento de tratarse de la batería de alta tensión, se expone los cambio y beneficios que ahora posee la batería de alta tensión, que esta tiene un menor peso y más compacta logrando así no reducir el área en el

portaequipaje, de igual forma la eficiencia energética es superior, teniendo menor pérdida de energía en forma de calor.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Comprender el desempeño, durabilidad y manipulación de la batería de alta tensión, con todas las medidas de seguridad que se debe tener con la manipulación de altos voltajes. El análisis de la batería de alta tensión del Toyota Prius 4G nos aportara con datos reales de su funcionamiento, por la actual demanda que hay de los vehículos híbridos en el mercado en el Ecuador.

1.3.2 Objetivo específico

- Verificar del funcionamiento de los componentes de una batería de alta tensión del Toyota Prius 4G.
- Conocer los parámetros reales de trabajo de la batería de alta tensión al estar formada por un conjunto de celdas conectadas en serie.
- Determinar la capacidad mínima de operación que ofrece.

1.4 Situación actual de tecnología de la híbrida en el Ecuador

Según un informa la cámara de la industria automotriz ecuatoriana (CINAE), que hay un incremento de venta de los automóviles híbridos en el Ecuador, como se puede apreciar en el 2016 había 1.103 unidades y para el 2017 esta cifra aumento a 3.298 unidades, lo que muestra es un crecimiento del 197%, además también hubo un aumento del 51% para los automóviles eléctricos entre 2016 y 2017. (Telégrafo, 2017)

En años 2015 al 2016 sea producido un incremento en la comercialización de vehículo llegando en algunos casos a duplicarse en los vehículo convencionales de combustibles y en vehículo híbrido de mayor acogida fue en Toyota Prius C Sport en el cual su aumento fue en un 52 % de un año al otro. Como se muestra en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Principales modelos vendidos, en unidades, 2015-2016

Modelo	2015	2016
NEW HILUX 2.7 CD 4X2 TM	203	563
NEW FORTUNER AC 2.7 5P 4X4 TM	-	392
NEW HILUX SR 2.7 CD 4X4 TM	177	314
NEW FORTUNER AC 2.7 5P 4X4 TA	-	267
PRIUS C SPORT	149	227

AEADE, 2016

De acuerdo los datos expresados por Asociación de empresas automotrices del ecuador (AEADE), en solo Latinoamérica se vendieron 2.686 vehículos híbridos durante el mes de enero hasta el mes de agosto y exclusivamente se comercializó un 72.1% en Ecuador lo que demuestra una preferencia al uso de una transportación con vehículos ecológico. Véase en la figura 1.2.



Figura 1.2 Ventas de unidades anuales de Toyota, 2007-2016
AEADE, 2016

En el 2005, empezaron a incursionar los primeros vehículos híbridos, años después en el 2008, el gobierno decidió dar beneficios de impuesto para los automóviles híbridos, para esto aprobaron las primeras normativas de exoneración de impuestos y aranceles para los vehículos híbridos, para mejorar el parque automotriz con el objetivo de impulsar la utilización de vehículos con tecnología eficiente y amigable con el medio ambiente.

Tabla 1.3 Importación de vehículos híbridos, 2008-2010

<i>Marca</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
Automóviles	11	905	1.275
Camionetas	8	92	353
Todo Terreno	491	2.802	3.823
TOTAL	510	3.799	5.451

AEADE, 2016

Esto produjo que la venta se incrementaran de 510 unidades a comercializadas a 5451 en el lapso de los años 2008 a 2010, tal como se ve en la tabla 1.3 para el cual será los niveles de más alto índice de venta hasta la fecha, esto se debe que a mediados del año 2010, por disposición del gobierno poner restricciones para la exoneración arancelaria que tenían todos los vehículos híbridos, entonces se estableció una tabla con porcentaje de exoneración dependiendo del cilindraje del vehículo híbrido.

Entre todas las personas quienes se disponen a posesionarse de vehículos híbridos, son las personas que poseen un mayor grado de educación y tienen la posibilidad económica, considerando las ventajas que se tiene en cuanto al consumo de combustible, estos vehículos son muy silenciosos en comparación a los convencionales y tiene la facultad de generar carga para la batería cuando se efectúa la acción de frenado, además de estar contribuyendo con el ecosistema.

Las ventas de vehículos híbridos en el año 2010, véase en la tabla 1.4, como muchas marcas ya tenían varios modelos de vehículos híbridos que se comercializaba en el mercado. Finalmente Toyota estaba liberando el mercado con sus modelos de vehículos

híbridos Prius, obteniendo un 41 % de venta a nivel nacional, seguido por la marca Ford con 24 %, como se muestra en figura 1.3 los porcentajes de venta 2010.

Tabla 1.4 Ventas de vehículo híbridos por marca 2010

Segmento	TOTAL
TOYOTA	1.840
FORD	1.056
CHEVROLET	711
LEXUS	498
BMW	154
MERCEDEZ BENZ	86
PORSCHE	54
GMC	53
OTRAS	55
TOTAL	4.507

AEADE, 2010

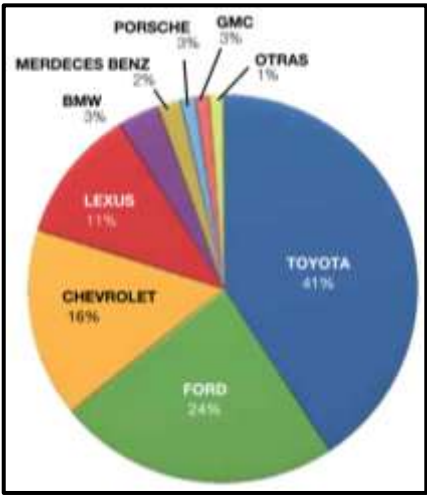


Figura 1.3 Porcentaje de venta 2010
AEADE, 2010

1.5 Tiempo de vida útil de la batería híbrida

En el desarrollo de las baterías híbridas se consideró que unas de sus ventajas tenía que ser una vida útil muy prolongada, tanto así que tendría que durar el mismo tiempo de vida del vehículo, claro que cada país estima promedio de vida útil de un automóvil, por muchos factores internos que se relacionan con el sector automotriz. Pero establece un promedio de vida estaría alrededor de 10 a 15 años.

Para esto los fabricantes de vehículos híbridos dan garantía por sus baterías híbridas dentro un plazo establecido que puede ser por recorrido o tiempo, en lo que concierne a recorrido la garantía es de 100.000 millas 1600.000 Kilómetros o 8 años de garantía. Ahora con la aceptación y el incremento de los vehículos híbridos se pretende mejorar el tiempo de la vida útil. La marca Toyota tiene una garantía de 8 años o un recorrido de 160.000 kilómetros después de esto el fabricante sugiere llevar a cabo el cambio de batería de alta tensión por una nueva.

Según los fabricantes en cada nueva generación de vehículos híbrido, también esta mejorado el rendimiento y el tiempo de vida de la batería de alta tensión. Además el propio sistema híbrido después de tiempo establecido es su programación, envía una señal de advertencia indicando el periodo de trabajo de la batería híbrida.

1.6 Extender la vida útil de la batería híbrida

Para un mejor desempeño de la batería de alta tensión de debe considerar que también este componente del vehículo necesita mantenimiento, aunque no lo parezca, por el lugar donde está ubicado es el más protegido. Pero este componente requiere un mantenimiento preventivo, que concierne especialmente en la limpieza del sistema de ventilación y sus componentes, porque cuando la batería está en funcionamiento, debido a la energía que está en circulación, esta comienza a incrementar su temperatura en lo cual se pierde eficiencia energética y reduce su ciclo de vida.

Los elementos involucrados del sistema de ventilación de la batería híbrida son pocos y su mantenimiento es sencillo, revisar el estado del componente y con el implemento adecuado se procede a retirar las impurezas que estén adheridas al mismo, por lo general se encuentra en mayor cantidad pelusas y polvo, en el filtro de la rejilla y en el ventilador de este sistema, como se observa en la figura 1.4, en los demás componentes se encuentra más partículas de polvo que logran traspasar el filtro de aire de la rejilla. El paquete de baterías tiene pequeños conductos de ventilación que pasa por los costados de las celda, en donde también se adhiere el polvo, esto causa que disminuya su refrigeración y aumentado la

temperatura. Con el mantenimiento de limpiezas el sistema de batería híbrida tendrás un mayor tiempo de trabajo.



Figura 1.4 Mantenimiento de ventilador de batería HV
Toyota, 2013

1.7 La recuperación de la batería híbrida

Por el aumento de comercialización de los vehículos híbridos y el período que tienen de funcionamiento los primeros vehículos híbridos, ya comienzan a manifestarse los problemas en los automóviles híbrido relacionado con el sistema de batería de alta tensión, en particular con el paquete de batería.

En primer lugar se procede a establecer que genere el motivo del problema, con esto podemos determinar la posibilidad de una restauración de la batería o de algún elemento relacionado con el sistema. Las averías se pueden dar por diversos motivos, el deterioro natural por su utilización, la exigencia del conductor cuando requiere más potencia, esto incrementa el consumo de energía de la batería, además el aumento de temperatura y la acumulación de suciedad son factores que producen deterioro de la batería híbrida.

Para la recuperación las baterías se tienen que realizar varios procesos, con el fin de especificar cuáles son las celdas que están deterioradas o produce el problema. Después cambiar las celdas deterioradas y realizar todo los procesos para la integración en el paquete de batería de alta tensión.

El objetivo de recuperación de batería híbrida es que la batería antigua posea las capacidades energética de una batería nueva, para conseguirle más tiempo de vida útil, siendo un apoyo para quienes tienen estos problemas con su batería logrando otra vez su operatividad.

1.8 Reciclaje de batería híbrida

Por el momento las concesionarias son las encargadas del reciclaje de las baterías, siempre que los clientes se acerquen con el vehículo a realizar la sustitución de la batería híbrida, para ellos poder reciclarla de la forma más apropiada.

Ahora, una forma de incentivar a los clientes es que entreguen su batería vieja en forma de pago, estas baterías usadas anteriormente eran con fines de reciclaje, sin embargo, Toyota está investigando la manera de volver a reusar los materiales que estén en óptimas condiciones para incorporarlos en la relaboración de baterías de níquel-metal hidruro.

De acuerdo con Toyota, la intención es recopilar el 100% de las baterías híbridas, ya sea por intermedio de su concesionaria o cualquier operador de tratamiento de vehículos fuera de uso, en la región Europea, para lo cual tienen acuerdos de reciclaje de batería híbridas con algunas empresa.

En nuestro país no se ha mencionado alguna empresa que se dedicara la recolección o reciclaje de este tipo de batería de alta tensión, considerando de cualquier producto de almacenamiento energético, debido a su composición química se consideran contaminantes que afectarían el medio ambiente.

Por el momento conocemos que el centro de capacitación y equipamiento en electrónica automotriz la recicla con fines educativos, tanto para sus estudios como para la recuperación de batería de alta tensión.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El vehículo híbrido usa para su propulsión dos tipos de motor y cada uno de estos utiliza fuentes de energía diferentes, usa un motor de combustión interna y un motor eléctrico, a través de un conjunto de control electrónico y paquete de baterías. Como se muestra en la figura 2.1.

Un vehículo híbrido opera en combinación de los dos motores, aprovechando la energía de manera más eficiente, dependiendo de la necesidad del conductor, pueden funcionar de manera combinada o independiente, por lo general, con el vehículo a bajas velocidades solo función el motor eléctrico y cuando se requiera mayor potencia funciona el motor de combustión interna.

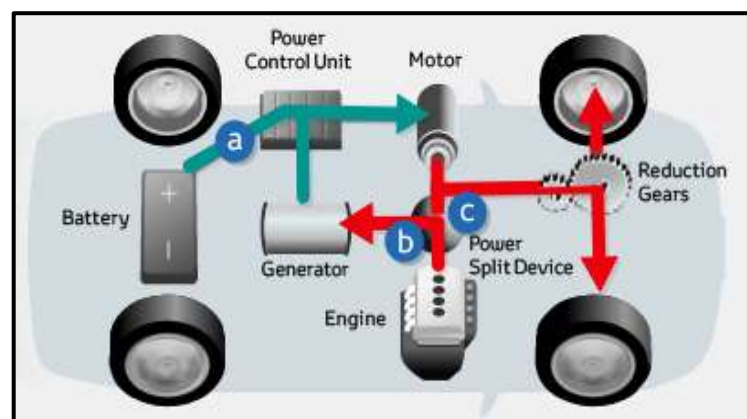


Figura 2.1 Funcionamiento del sistema híbrido
Toyota

2.2 Clasificación del sistema Híbrido

Los vehículos híbridos pueden estar configurados de tres maneras diferentes, esto depende de cómo estén acoplado los dos motores, el sistema híbrido se divide en: híbrido en serie, híbrido en paralelo e híbrido serie/paralelo conocido como sistema mixto.

2.2.1 Sistema Híbrido en serie

El funcionamiento del sistema híbrido en serie dentro del vehículo, se caracteriza por la secuencia de transmitir la energía, el motor de combustión interna es el encargado de generar la energía para recargar las baterías, que abastece al motor eléctrico el cual realiza toda la operación del movimiento. Ver la figura 2.2.

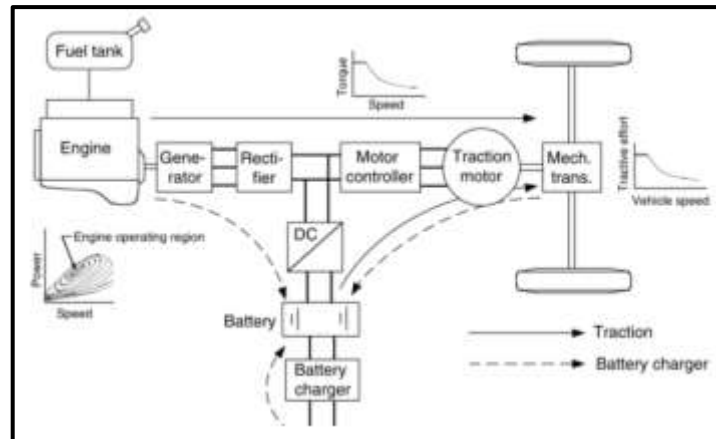


Figura 2.2 Sistema híbrido en serie
Gilsanz García, 2013

2.2.2 Sistema Híbrido en paralelo

El funcionamiento del sistema híbrido en paralelo dentro del vehículo se caracteriza por estar ambos motores conectados al mecanismo de la rueda de forma directa. Eso permite que puede funcionar de manera independiente uno del otro o simultáneamente para maximizar potencia. Ver la figura 2.3.

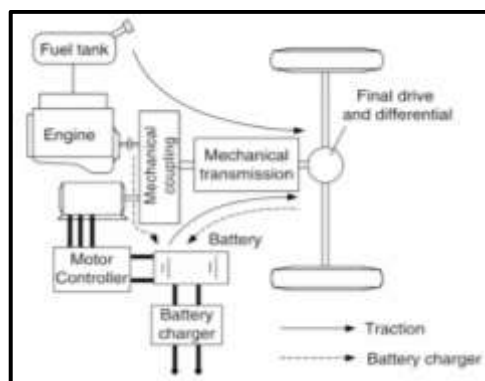


Figura 2.3 Sistema híbrido en paralelo
Gilsanz García, 2013

2.2.3 Sistema Híbrido en serie/paralelo o sistema mixto

El funcionamiento de sistema híbrido serie/paralelo o sistema híbrido mixto se caracteriza por tener la capacidad de utilizar solo con el motor de combustión interna, solo el motor eléctrico o los dos motores entrelazado con un sistema de engranaje diferencial que transfiere la potencia al sistema de transmisión que conecta las ruedas.

2.3 Ventaja del Sistemas Híbridos

Los sistemas híbridos poseen características de tener un mayor beneficio en comparación a los sistemas convencionales. Por disponer de componentes electrónicos que se encarga de controlar con máxima eficiencia del desempeño de los mecanismos mecánicos. Logrando fusionar las principales características de operatividad del motor eléctrico y el motor de combustión interna, consiguiendo algunas ventajas:

- El sistema híbrido no genera ruido y suave, ya que posee cambios automáticos, al funcionar el motor eléctrico a bajos regímenes, siempre de ser necesario y aún más dentro de la ciudad.
- Mayor fiabilidad, por lo que el motor de combustión interna reduce su tiempo de operatividad y cuando funciona lo hace de la forma más eficiente, consiguiendo un menor consumo de combustible y menor contaminación.
- Reducción de las emisiones contaminantes que producen los vehículos que solo trabajan con el combustible convencional.

2.4 Generación de sistema Híbrido de Toyota

2.4.1 Primera generación de Prius

Al principio la implementación del sistema híbrido de Toyota para la producción a nivel comercial de vehículos híbridos, se denominaba Toyota Hybrid System (THS) para la primera generación de los años 1997. El primer nombre del vehículo híbrido era XW10, véase en la figura 2.4, entre sus componentes del sistema híbrido tenía un motor de cuatro cilindros en línea de la serie NZ de cilindraje de 1.500 cm^3 de ciclo de combustión Atkinson, un motor eléctrico de gran par, un generador y un paquete de baterías de alto voltaje fabricadas de hidruro de metal de níquel.



Figura 2.4 Primera generación de Prius
Toyota

2.4.2 Segunda generación de Prius

La segunda generación de Prius se efectuó un gran desarrollo al compararlo con su versión anterior ya que tenía aspecto futurista, denominando TSH II Toyota Hybrid System II, el progreso de sus tecnologías mejoro varios sistemas entre ellos son, un mejor software, incremento de espacio en el interior de vehículo, tenía un mayor desempeño de potencia y economía con la capacidad de ser más ecológico con el medio ambiente.

Con un aspecto más elegante se mejoró su aerodinámica, véase en la figura 2.5, logrando reducir el coeficiente de resistencia aerodinámica, con la intención de minimizar el consumo de energía por resistencia del aire.



Figura 2.5 Segunda generación de Prius
Toyota, 2015

2.4.3 Tercera generación de Toyota

En la tercera generación de vehículos híbridos Toyota tenían los más avanzado de la tecnología híbrida, (véase en la figura 2.6), el sistema híbrido tomada la denominación de Hybrid Synergy Drive HSD, se considera una tecnología híbrida completa ya que el software de sistema de conducción del vehículo tiene cuatro modalidades de conducción: modo Normal, modo ECO (se emplea ambos motores, pero considerando la optimización del consumo de combustible), modo Power (funciona combinando de ambos motores, mayor desempeño en aceleración y potencia) y modo EV (vehículo eléctrico, funciona solo con el motor eléctrico). En el Modo EV consigue circular varios kilómetros sin funcionar el motor de combustión con solo usar el motor eléctrico según menciona Toyota.

Con un nuevo motor de 1800 cm³ y un motor eléctrico mejorado obtiene un aumento de 22% en una etapa combinada de ambos motores, se produce un ahorro de combustible de un 10% en etapa combinada y obteniendo disminución de emisiones de gases contaminantes de CO₂ de un 14% en etapa combinada.



Figura 2.6 Tercera generación de Prius
Toyota

2.4.4 Cuarta generación de Toyota

La cuarta generación de híbrido de Toyota es la más reciente, fue presentada a finales del año 2015, véase en la figura 2.5. El vehículo ofrece más eficiencia energética superando a su antecesor obteniendo cifra record. Con mismo motor de 1.8 litro se logra obtener un 1.5% de eficiencia termodinámica, consiguiendo el motor de combustión internas con la eficiencia de 40%.

En relación a la caja automática esta posee un sistema de engranaje paralelo, además 47 mm es más pequeño. El sistema híbrido redujo su peso y aumentar su eficiencia. Del mismo el sistema de control de energía es un 33% más reducido y 11% liviano. El paquete de batería también se mejoró donde su peso es un 2% menor y las dimensiones se redujeron en un 10%. El modelo actual tiene un centro de gravedad más bajo y un coeficiente de resistencia aerodinámica de 0,24. Le mejoraron la seguridad en su arquitectura dándole una rigidez mayor de un 60% más que las versiones anteriores, según menciona Diario motor.



Figura 2.7 Toyota Prius 4G
Toyota, 2018

2.5 Componentes del sistema Híbrido

El sistema híbrido a más de utilizar un motor de combustión interna y un motor eléctrico necesita de otros componentes tanto mecánicos como electrónicos para que puedan funcionar, los componentes del sistema híbrido son los siguientes:

- Motor de combustión interna
- Moto generador 1
- Moto generador 2
- Conjunto inversor
- Conjunto de transmisión
- Batería de alta tensión
- Cable de corriente para alta tensión

2.5.1 Motor de combustión interna

El motor de combustión interna es un motor térmico su función principal es convertir la energía química que se produce por la combustión de carburante en energía mecánica, esta energía mecánica es utilizada para dar movimiento a las ruedas en caso de un vehículo.

El motor de combustión interna que posee Toyota es un motor de ciclo Atkinson, pues tiene mayor eficiencia a costa de reducir la potencia, se reduce temperatura de funcionamiento y las vibración del motor, (véase en la figura 2.8). El ciclo de tipo Atkinson consiste en mantener la válvula de admisión abierta un corto tiempo después de haber iniciado la carrera de compresión del pistón.



Figura 2.8 Motor de combustión Toyota
Híbrido y eléctrico, 2018

2.5.2 Moto generador 1 (MG1)

El moto generador 1 es como un motor eléctrico que también puede funcionar como generador dependiendo de las necesidades del vehículo, la función principal es de generar energía necesaria para recargar la batería de alta tensión cuando sea necesario también entrega energía al moto generador 2, además el moto generador 1 realiza la función de motor de arranque para encender el vehículo híbrido. Véase la figura 2.9.



Figura 2.9 Generador (MG1)
Toyota Global, 2018

2.5.3 Moto generador 2

El motor generador 2 es un motor eléctrico y también funciona como generador dependiendo de la necesidad del vehículo, una de sus funciones es de dar tracción al vehículo operando como motor eléctrico toman energía de la batería de alta tensión y la otra función es de generador recargando la batería cuando se presiona el freno y en desaceleración este proceso es conocido como sistema de freno regenerativo. Véase la figura 2.10.



Figura 2.10 Motor Eléctrico (MG2)
Toyota Global, 2018

2.5.4 Conjunto inversor

Es el componente es parte fundamental junto con la unidad de control de energía del sistema híbrido, entre las funciones que cumple tenemos que transformar la corriente continua de la batería de alta tensión en corriente alterna necesaria para el funcionamiento de los moto generadores 1 y 2, también para el aire acondicionado y mantener la carga de

la batería auxiliar. Además coordina el paso de energía eléctrica entre el motor y la batería. Véase la figura 2.11.



Figura 2.11 Conjunto inverso
Toyota Global, 2018

2.5.5 Conjunto de transmisión

El conjunto de transmisión de este vehículo híbrido es un conjunto de engranajes planetarios o tren epicycloidal y trabajan junto con los moto generadores, la función es distribuir la potencia a la ruedas de forma coordinada, aprovechando la energía del motor de combustión interna y del moto generador 2 logrando de funcionar de manera alterna o en conjunto. Véase la figura 2.12.



Figura 2.12 Conjunto de engranaje
Toyota

2.5.6 Batería de alto voltaje

La batería principal de vehículo híbrido se la identifican con varios nombres batería híbrida, batería de alta tensión, batería de alto voltaje y batería HV (High Voltage) su función de almacenar gran cantidad de energía eléctrica y entregarla a los motores generadores cuando el vehículo lo necesite. La batería está fabricada en su interior por hidruro de níquel desde la creación del primero vehículo híbrido en la marca Toyota. Véase en la figura 2.13. Además está conformada por celdas y cantidad depende del modelo vehículo híbrido.



Figura 2.13 Batería de alta tensión
Toyota

2.5.7 Cable de corriente para alta tensión

Los vehículos híbridos poseen dos tipos de baterías, una batería auxiliar que posee un voltaje de 12 voltios y la segunda es la batería de alta tensión con un voltaje de 201 voltios, este voltaje si puede causar un gran peligro al entra en contacto con la persona. Los cables de alta tensión están hecho de color naranja para su fácil identificación de alta tensión en el vehículo.

2.6 Vehículo Híbrido Prius 4G

2.6.1 Las mejoras del Toyota Prius 4G

Se necesita conocer parte de las versiones anteriores de un vehículo Toyota Prius para lograr ver cómo ha sido su avance en el desarrollo tecnológico para lograr una mayor eficiencia en la combinación de dos motores que funcionan con energía diferentes. El

automóvil Toyota Prius 4G es la más reciente en el mercado que comercializa Toyota, este posee mejoras en muchos aspectos, empezando por su fuerza motriz, el motor de combustión es de 1.8 litros con una potencia de 122 caballos de vapor (CV) con más eficiencia a diferencia del Prius 3g con potencia de 136 CV, logrando una mejora de eficiencia termodinámica de 38.5% del Prius 3g a un 40% de parte del Prius 4G, teniendo un aumento de eficiencia de un 1.5% .

El sistema híbrido de igual manera tiene cambios, entre esos tenemos un motor eléctrico que nos proporciona 72 CV y su torque es de 163 Nm. La batería es níquel-metal hidruro es la más adecuada por tener excelente equilibrio entre fiabilidad, costo y densidad energética.

Todo el progreso de tecnología híbrida y desarrollo de este motor se lo puede ver en el Prius 4G, sin lugar a duda la superioridad que va disponiendo cada generación de los automóviles Toyota Prius, sea dicho por parte de la marca que este vehículo tiene un consumo de 3L/100Km, adema el resultado de todo esto, dispone de una aceleración de 0-100 en 10,6 segundo. La velocidad punta es de 180km/h que es electrónicamente limitada ya que podría ir más rápido debido a su aerodinámica que posee.

2.7 Batería híbrida de Toyota Prius 4G

La batería híbrida o batería de alta tensión (HV) es el elemento de suministro de energía para el motor eléctrico. El propósito de la esta batería es usar como fuente de energía de traslación. La ubicación de la batería de alta tensión es en la parte posterior debajo de los cojines traseros. La batería de alta tensión HV posee un voltaje nominal de 201,6 voltios de corriente directa, está protegida por una estructura metálica fuertemente adaptada al compacto del vehículo y con protección de aislamiento eléctrico de alta tensión, véase la figura 2. 14.



Figura 2.14 Batería con carcasa de protección
Toyota



Figura 2.15 Batería desmontada de la cubierta de protección
Toyoimport, 2016

La batería de alta tensión es un paquete que está formado por un grupo de módulos de baterías de níquel-hidruro metálico (Min) son selladas herméticamente y no son aptas para repararse, posee un total de 28 módulos de batería de NiMH, véase en la figura 2.15. Cada módulo se tiene una tensión baja de 7,2 voltios, para formar la batería de alta tensión, los módulos tienen conexión en serie que efecto genera un voltaje de 201,6 voltios. Se puede observar en la figura 2.16 la forma y diseño que posee el módulo.



Figura 2.16 Celda o módulo de batería de NiMH
Chong Terán

2.8 Proceso de diagnóstico de batería híbrida

El proceso se lleva a cabo una vez que el sistema híbrido de Toyota del vehículo indique una falla o un error de su funcionamiento, para esto da una señal en la pantalla multitareas del tablero de instrumento informando al conductor que el vehículo de una correspondiente revisión del sistema híbrido.

El proceso empieza en el vehículo híbrido, una vez que el sistema indicar de una falla se tiene que identificar el tipo que corresponde el código de diagnóstico (DTC) para esto se utiliza un Scanner Automotriz que se conecta al Conector de Diagnóstico (DLC Data Link Connector) del vehículo, o también conectando una computadora previamente instalado el programa Tech Stream a través de una interfaz Mongoose que conecta al vehículo y a la computadora.

Si el código de diagnóstico DTC corresponde a una avería del sistema híbrido o la batería de alta tensión el siguiente proceso es el respectivo desmontaje de la batería de alta tensión y el diagnóstico de cada uno de los módulos de la batería en el equipo Charger Research y de ser necesario la recuperación de los módulos en caso de estar degradados.

2.9 El Charger Research

El equipo Charger Research faculta diagnosticar el funcionamiento y recuperación de la batería de alta tensión ya sea para los vehículos híbridos o vehículos eléctricos. Además de evaluar posee funciones de cargar o descargar dependiendo de procedimiento que se desea realizar a la batería, esto se puede efectuar de dos modos, en modo automático o modo manual.

Este equipo tiene las opciones de trabajar por bloques, un bloque A y bloque B, cada bloques trabajar con un máximo de 7 módulos de batería. Cada bloque trabaja de manera

individual y posee las mismas funciones, pero cierta funciones del equipo es para ambos bloques. Véase la figura 2.17.



Figura 2.17 Equipo Charger Research
Chong Terán

2.9.1 Identificación funciones para bloque A y bloque B

En la descripción de elementos del panel de control de Charger Research, véase en la figura 2.18, tenemos las siguientes funciones de operatividad para ambos bloques:

- Pulsador puesta en marcha del equipo
- Cargar
- Stop
- Descargar
- Display seteos bloque A y B
- Selector de bloque A, B o AB (ambos)
- Selector automático / manual
- Selector corriente (Amp.) para carga y descarga
- Pulsador visualización de seteos – selección de bloque – corriente – tiempo de ambos bloques

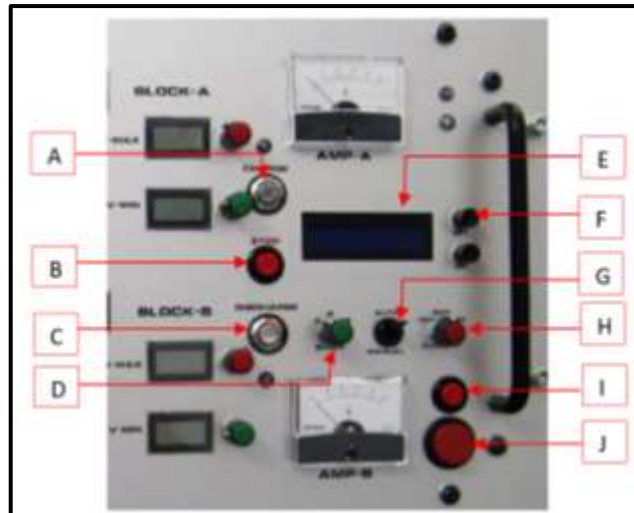


Figura 2.18 Control para bloque A / B
Chong Terán

Tabla 2.1 Descripción de control para bloque A/B

Letra	Control del equipo
A	Carga
B	Stop
C	Descarga
D	Selector de bloques a, b, ab
E	Display de funciones
F	Selector de funciones
G	Selector de automático / manual
H	Selector de corriente
I	Puesta en marcha del equipo
J	Reseteo y apagado del equipo

Chong Terán

2.9.2 Función de elemento para bloque A

En la descripción de elementos del panel de control de Charger Research, vea se en la figura 2.19, tenemos las siguientes funciones de operatividad para el bloque A:

- Potenciómetro selección máximo voltaje de descarga bloque A
- Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque A
- Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque A
- Voltímetro indicación mínimo voltaje de descarga bloque A
- Conjunto voltímetro bloque A
- Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango alto bloque A

- Conjunto llaves tres posiciones – Alta: forzar carga – Media: posición normal de trabajo – baja: reseteo bloque A
- Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque A
- Amperímetro para carga y descarga bloque A
- Led indicador

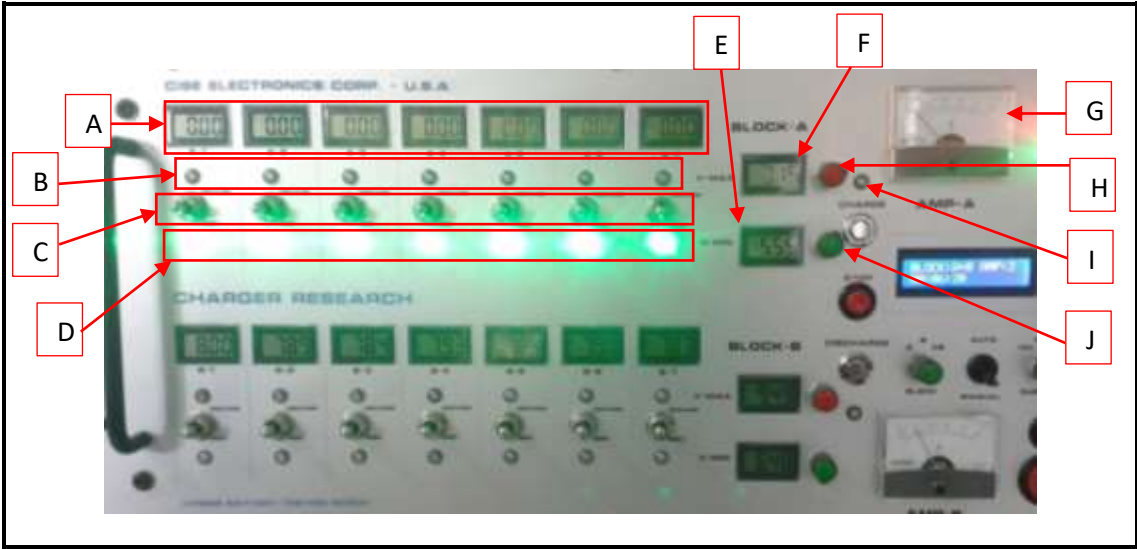


Figura 2.19 Controles de elemento de bloque A
Chong Terán

Tabla 2.2 Descripción de controles bloque A

Letra	Control del equipo bloque A
A	Voltímetros
B	Leds indicador voltaje fuera de rango
C	Switch 3 posiciones
D	Alta: forzar carga, media: posición normal, baja: reseteo
E	Leds indicador voltaje fuera de rango reseteado abajo
F	Indicador de voltaje máximo de carga
G	Indicador de voltaje mínimo de carga
H	Amperímetro de carga y descarga
I	Potenciómetro selección máximo de voltaje carga
J	Led indicador
	Potenciómetro selección mínima de voltaje de descarga

Chong Terán

2.9.3 Función de elemento para bloque B

En la descripción de elementos del panel de control de Charger Research, vea se en la figura 2.18, tenemos las siguientes funciones de operatividad para el bloque B:

- Potenciómetro selección máximo voltaje de descarga bloque B
- Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque B
- Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque B
- Voltímetro indicación mínimo voltaje de descarga bloque B
- Conjunto voltímetro bloque B
- Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango alto bloque B
- Conjunto llaves tres posiciones – Alta: forzar carga – Media: posición normal de trabajo – baja: reseteo bloque B
- Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque B
- Amperímetro para carga y descarga bloque B
- Led indicador

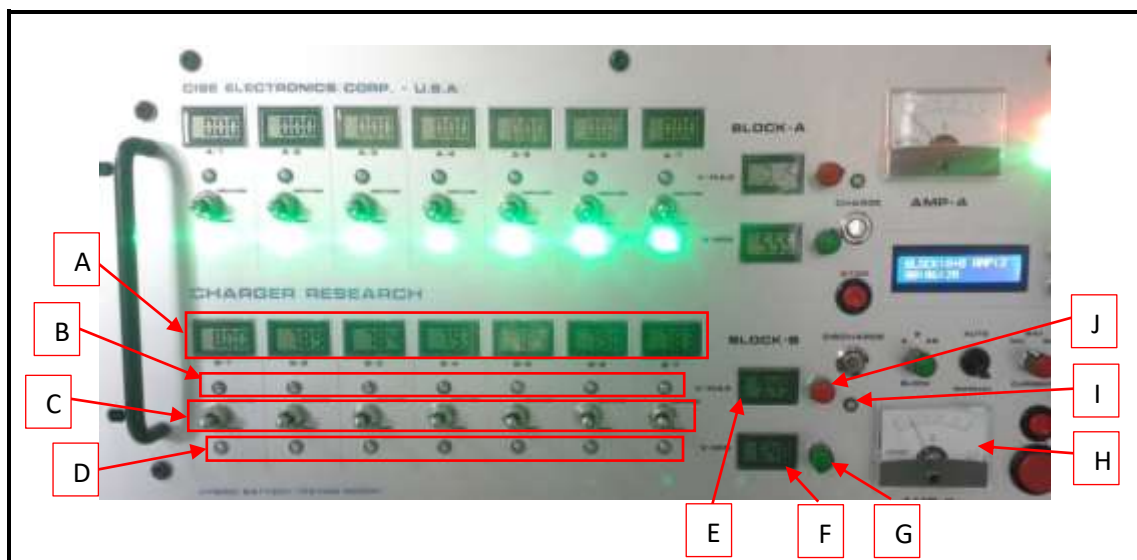


Figura 2.20 Controles de elementos de bloque B
Chong Terán

Tabla 2.3 Descripción de controles bloque B

Letra	Control del equipo bloque B
A	Voltímetros
B	Leds indicador voltaje fuera de rango
C	Switch 3 posiciones Alta: forzar carga, media: posición normal, baja: reseteo
D	Leds indicador voltaje fuera de rango reseteado abajo
E	Indicador de voltaje máximo de carga
F	Indicador de voltaje mínimo de carga
G	Amperímetro de carga y descarga
H	Potenciómetro selección máximo de voltaje carga
I	Led indicador
J	Potenciómetro selección mínima de voltaje de descarga

Chong Terán

2.9.4 Procedimiento de diagnóstico con Charger Research

Se iniciara el procedimiento con un paquete de batería de alta tensión desmotado del vehículo sobre una mesa y con equipo protección personal. El diagnostico se realiza en bloque de 14 modulo dividido en 2 grupo de 7 módulos de batería de níquel-metal hidruro hasta completar todos los módulos que conforman la batería de alta tensión.

Para el diagnostico se concreta una vez terminado en su totalidad la realización de los procedimientos de:

- Descarga de la batería
- Carga de la batería
- Descarga de la batería

2.9.5 Parámetros de una batería a considerar

Los parámetros que se utilizara para el procedimiento de recuperación de la batería de alta tensión son los siguientes:

- Modulo o celda: es el componente que forma un batería de alta tensión.
- Estado de carga % (SOC): indica el nivel de carga de una batería medida en porcentaje, en consideración de una batería cuando esta total mente cargada al cien por ciento.

- Capacidad: es la cantidad de energía que la batería puede suministrar en una hora, está dado en Amperios-hora (Amph).

2.9.6 Procedimiento de descarga de la batería

El procedimiento de descarga es para consumir carga que posee la celda de batería hasta llegar a un voltaje mínimo de forma controlada por el equipo Charger Research para que no cause daño a la celda, con la finalidad de carga la celda de la batería bajo una técnica de control.

2.9.7 Procedimiento de carga de la batería

El procedimiento de carga de la batería es la parte más importante para la recuperación de la batería de alta tensión. Este procedimiento de carga con lleva 2 proceso, el primero de realizar es una precarga esto quiere decir que se efectuar una carga de bajo amperaje en poco tiempo con el propósito de ir cebando la celda de batería y el segundo proceso ya consiste en efectuar la carga, para es preferible una carga lenta, de bajo amperaje y un tiempo mayor de 2 horas dependiendo también de la capacidad que se pretende establecer a la batería de alta tensión completa de las celdas.

También en el proceso de carga de la batería de alta tensión se puede establecer la carga en amperios-hora, utilizando la fórmula de SOC, la carga que se establezcas dependerá dela capacidad de la batería de alta tensión del vehículo híbrido y la capacidad de SOC que implantar al paquete de batería de alta tensión.

2.9.8 Aplicación de fórmula de capacidad de SOC

En el proceso de carga se utiliza la fórmula de capacidad de SOC, para una carga en la cual se le designa el estado de carga deseado para los módulos de baterías de NiMH. Por lo general la capacidad minina de una batería de alta tensión necesaria para poder dar arranque y encender el vehículo híbrido es de un SOC de 30 %.

Fórmula para calcular el estado de carga en porcentaje (SOC)

$$SOC = \frac{carga * 100 \%}{capacidad\ total\ de\ la\ batería}$$

Ec.(2-1)

Formula de carga

$$Carga = I * t$$

Ec.(2-2)

Descripción

I: intensidad en Amperios

t: tiempo en horas

Carga (Amph): amperios hora

Para los vehículos híbridos Toyota Prius posee una batería de alta tensión con capacidad de 6,5 Amperios-hora dato necesario para obtener el SOC.

Ejemplo:

- SOC=30%
- Capacidad de batería=6,5 Amph
- Carga = ?

Se tomara la fórmula de estado de carga en porcentaje que es la ecuación 2.1 y se despejara el termino de Carga y se obtendrá la siguiente ecuación 2.3.

$$Carga = \frac{SOC * capacidad\ total\ de\ la\ batería}{100 \%}$$

Ec.(2-3)

Reemplazando datos en la ecuación 2.3 se tendrá

$$Carga = \frac{30 \% * 6,5\ Amph}{100 \%}$$

Valor de Carga

$$Carga = 1,95\ Amph$$

2.9.9 Procedimiento de descarga de la batería para diagnóstico

Este proceso es el último a realizar para finalizar el diagnóstico de los módulos de la batería de alta tensión. Terminado el proceso de carga y el tiempo de espera, después se tiene que realizar la descarga de las celdas de batería híbrida de manera controlada con un tiempo y con un amperaje establecido de 2 horas y 1 amperio respectivamente para la categorización.

2.9.10 Categorización de módulo de batería alta tensión

Este procedimiento se realiza junto con el anterior el procedimiento de descarga ya que se toma los datos a medida que se están descargando los módulos, aquí se considera el tiempo en el cual se descarga ya establecido en el proceso anterior.

Este proceso es para verificar que el módulo tiene la capacidad de entregar la misma carga de corriente cuando se descarga que cuando se la carga en igual condición.

Esta categorización está dada de manera descendente, desde la más defectuosa a la de mayor rendimiento, la tabla indica:

- Un módulo que se descargue en menos de 1 hora con 10 minutos se considera totalmente defectuoso.
- La categoría C se considera cuando se descarga entre el rango de 1 hora con 10 minutos a 1 hora con 25 minutos.
- La categoría B se consideran cuando se descarga entre el rango de 1 hora con 26 minutos a 1 hora con 40 minutos.
- La categoría A es de mayor rendimiento se consideran cuando descarga entre 1 hora con 41 minutos a 2 horas.

Tabla 2.4 Categorías de módulos

Categoría de batería	Tiempo de descarga
(Modulo defectuoso) X	Menos de 1:10
C	1:10 a 1:25
B	1:26 a 1:40
A	1:41 a 2:00

Chong Terán

2.9.11 Procedimiento de estabilización de la batería alta tensión

El proceso de estabilización de la batería tensión radica en que el paquete de batería conformadas por las celdas, todas tengan el mismo voltaje. Para estos el paquete de batería híbrida tendría que a ver pasado por los procesos de descarga y de carga.

Para estabilizar las celdas se las debe conectar en paralelo por un tiempo estimado de 12 horas. Todo el procedimiento de diagnóstico y recuperación de la batería de alta tensión se llevaría a cabo en un tiempo de 24 horas aproximadamente.

CAPÍTULO III

RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 Precauciones importantes

Para realizar el análisis de vehículo híbrido y la batería de alta tensión Toyota Prius 4G necesario conocer los componentes, software, herramientas y equipos esenciales para determinar desperfectos pudiendo establecer un procedimiento de reparación y prevención de averías. En vista de que el modelo Prius 4G es el más reciente en nuestro mercado, al momento no existe vehículo con problema en su batería de alta tensión pero está basado en el manual de reparación de Prius de Toyota del 2016. Entonces las pruebas de diagnóstico se las realizara con una batería de similares característica.

3.1.1 Precaución en el proceso diagnostico

Cuando se descargar la celda de batería híbrida al final de la descarga se debe proseguir con una descarga a baja corriente con la finalidad de no causar daño a las células de la celda. Para conseguir un mínimo de carga y después realizar la carga de manera uniforme.

Al ocurrir que la celda muestre un voltaje y cuando se realiza el proceso de carga el voltaje disminuye y se descarga en repetidas ocasiones. Se considera que es pérdida de capacidad y se puede solucionar con algunos ciclos de carga / descarga de forma completas.

El repetido exceso de carga de la celda de batería produce depresión de voltaje o tensión, esto ocasiona que en el interior de las placas se formen pequeños trozos de cristales de electrolitos. De manera que podría obstruir las placas, incrementando la resistencia para cargarse y la reducción del voltaje en el interior de la celda de batería.

3.1.2 Manual de seguridad vehículo

3.1.2.1 Seguridad para el sistema de alta tensión

El fusible de alta tensión proporciona protección en caso de un cortocircuito en el paquete de la batería de alto voltaje.

Los cables de corriente positivos y negativos conectados al paquete de batería de alta tensión están comandados por relés de 12 voltios que normalmente están con el circuito abierto. Siempre que el vehículo híbrido esté apagado, los relés no permiten el paso de la electricidad del paquete de la batería de alta tensión.

Los cables de alta tensión están aislados del chasis o de todo metal, para que no ocurra la probabilidad de una descarga eléctrica al estar en contacto con el chasis.

Es controlado constantemente en caso de anomalía de masa por si se genera fuga de alta tensión del chasis de vehículo cuando esté en marcha. Al revelarse alguna anomalía, el sistema de seguridad del vehículo mandará la señal de indicar advertencia en el panel de instrumento y otra advertencia a la pantalla multitarea indicando avería en el sistema híbrido.

Los relés del paquete de la batería de alta tensión del vehículo se desconectarán automáticamente para cortar el paso de corriente, en el caso de generarse un choque con el vehículo híbrido que tenga el impacto suficiente como para lograr que se activen los airbags delanteros.

Advertencia:

Una vez que se proceda con la desactivación de la batería de alta tensión del vehículo se tiene que esperar 10 minutos, porque aun después de desactivar la batería de alta tensión permanece con electricidad el sistema eléctrico del vehículo.

No realizar ningún tipo de trabajo tocar, cortar o desconectar los cables de alta tensión de color naranja ni sus componentes de alta tensión hasta que termine el tiempo mínimo de espera.

3.1.2.2 Precauciones para el operario del vehículo Híbrido

Esta son medidas de seguridad personal de forma general para la manipulación de vehículo híbrido, ya sea de inspección general del vehículo, inspección del sistema híbrido, desarmado del vehículo o reparación.

Advertencia:

- Nunca dé por realizado que el vehículo híbrido está apagado sencillamente porque no genera ningún ruido.
- Confirmar usted mismo que el indicador READY está apagado.
- Retirar la llave del vehículo de la ranura de la llave.
- Antes de desarmar el sistema de alta tensión, es necesario tomar las medidas de precaución para evitar descargas eléctricas, como utilizar guantes aislantes y quitar la toma de servicio.
- Una vez extraído el enganche de la toma de servicio, por seguridad guárdelo en su bolsillo para que no sea conectado por algún técnico mientras aún se esté efectuando labores en el sistema de híbrido del vehículo.
- Después de desconectada la toma de servicio del vehículo, espere 10 minutos antes proceder a efectuar algún trabajo por más sencillo, de tocar cualquier terminal o conector de alta tensión.
- Una vez retirado el enganche de la toma de servicio, se recomienda no activar el interruptor de encendido (READY) porque esto podría causar una avería. Por lo tanto a menos de que el manual de reparaciones del vehículo así lo exprese.
- En caso de no poder realizar los pasos de desconexión mencionados anteriormente, tomar mucha precaución, puede que estar activado varios sistemas como el sistema complementario de sujeción (SRS), la bomba de combustible o el sistema de alta tensión.
- No manipular, ni cortar los cables de color naranja, que es color representativo de alta tensión en los vehículos híbridos y tampoco tocar sus componentes de alta tensión.

Aviso:

Será necesario tomarse unos 10 minutos de espera, antes de desconectar el cable del borne negativo de la batería de 12 voltios o batería auxiliar.

3.1.2.3 Medidas de precaución

Para inspeccionar el sistema de control híbrido tiene que comprobarse la tensión de los terminales en el punto de inspección del conjunto del inversor con convertidor. El procedimiento es el siguiente:

Observación:

Es necesario esperar al menos 10 minutos para descargar el condensador de alta tensión que se encuentra en el interior del conjunto del inversor con convertidor

- Extraiga el conjunto de la cubierta del conector del conjunto del inversor con convertidor. Como muestra la figura 3.1.

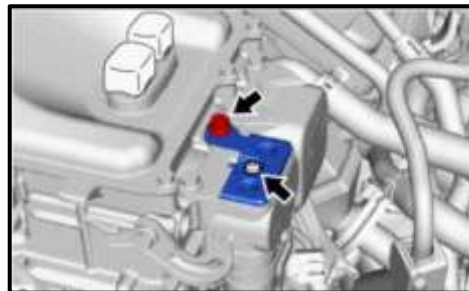


Figura 3.1 Conector del inversor del inversor
Toyota

- Mida la tensión en los terminales del inversor con convertidor, el valor del voltaje tiene quedar 0 voltios. Como muestra la figura 3.2.

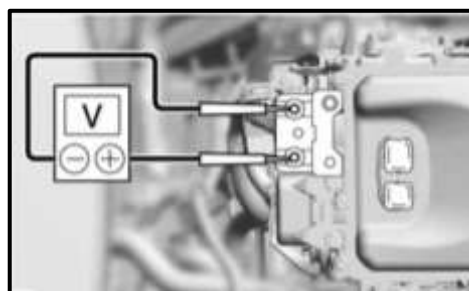


Figura 3.2 Comprobación de voltaje del inversor del inversor
Toyota

3.2 Revisión técnica

3.2.1 Tech Stream

Es un software que faculta a su operario el poder diagnosticar los diferentes sistemas del vehículo de marca Toyota, Scion y Lexus, siendo su operación principal es el diagnóstico. Este programa posee mejoras tanto en actualizaciones como en equipo ordenador con el software de Tech Stream. Este programa tiene su propia plataforma, funciones y manejo muy diferente a los scanner común de uso automotriz. Véase en la figura 3.3.



Figura 3.3 Software Tech Stream
Chong Terán

Entre la funciones del programa tiene la facilidad de realizar reprogramaciones de flash a la unidad de control del vehículo (ECU), son mejoras o ajuste que son particularmente de modelo del vehículo para el correcto funcionamiento sin tener que sustituir la ECU vieja por una nueva ECU. El Tech Stream puede acceder a información específica de los sistemas y calíbralos, siempre de libere la ECU. Pero para conectarse con el vehículo necesita una interfaz, la interfaz utilizada es Mongoose.

El Mongoose es un cable que posee un conector USB para conectar la computador ya sea una laptop o el equipo Tech Stream un ordenador especial del fabricante, en el otro

extremo tiene OBD II que se enchufa al vehículo en el Conector de Enlace de Datos (DLC), véase en la figura 3.4.



Figura 3.4 Interfaz Mongoose
Chong Terán

3.2.2 Herramientas y equipos de protección

Para ejecutar los trabajos de desmontaje en piezas o partes del vehículo híbrido se necesitara utilizar las herramientas básicas de mano, por lo general está conformado por un juego de desarmadores, un juegos de llaves de boca y corona, un rache con juego de dados y martillo.

En todo momento desde la inspección del vehículo híbrido, el desmontaje y manipulación de la batería de alto voltaje ya sea para el desmontaje o diagnostico se realizara con la protección de guantes aislante. Véase en la figura 3.5.



Figura 3.5 Guantes aislantes
Chong Terán

Para los procedimientos de diagnóstico de la batería de alta tensión será indispensables utilizar conectores adecuados para cada los requerimientos de los diferentes procesos. Estos conectores se conocen como conector tipo pinza lagarto y se identifica cada uno por su color, uno negro y el otro rojo.

Con respecto a la conexión en serie de las celdas de batería se utilizara conectores tipo pinza lagarto, como muestra la figura 3.6, están ensamblado entre sí, uno de color rojo y el otro de color negro para identificarlos al momento de la conexión en serie. Además se utilizan los mismos tipos de conectores pero con diferente configuración de ensamblado, como muestra la figura 3.7, estos los conectores poseen la configuración de conexión en paralelo, para cada polo de la batería, que es utilizada para el proceso de estabilización de las celdas de batería de alta tensión.



Figura 3.6 Conector tipo pinza lagarto
Chong Terán



Figura 3.7 Conectores tipo pinza lagarto con conexión en paralelo
Chong Terán

3.2.3 Proceso de revisión del vehículo Híbrido

Es proceso comienza una vez que el vehículo híbrido de la señal de falla del sistema híbrido, para ello el vehículo híbrido posee de un sistema de autodiagnóstico dentro de la ECU de control. Si la ECU detecta una anomalía en su funcionamiento esta ilumina el indicador de advertencia en el tablero de instrumento y muestra mensajes en la pantalla múltiple. Véase en figura 3.8.

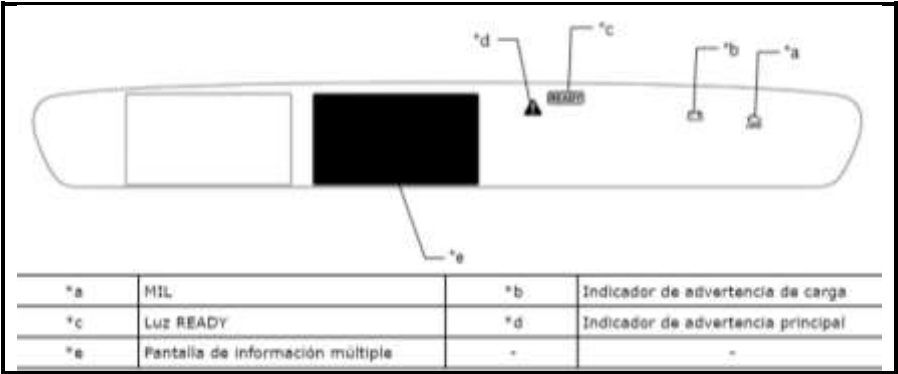


Figura 3.8 Tablero de instrumentos
Toyota

- Se ingresa en vehículo híbrido al taller para realizar un diagnóstico más meticuloso, una vez adentro se realiza una inspección general de componentes básicos tales como: voltaje de batería auxiliar, el estado de los fusibles para verificar si existe algún cortocircuito o circuito abierto. Véase en la figura 3.9.

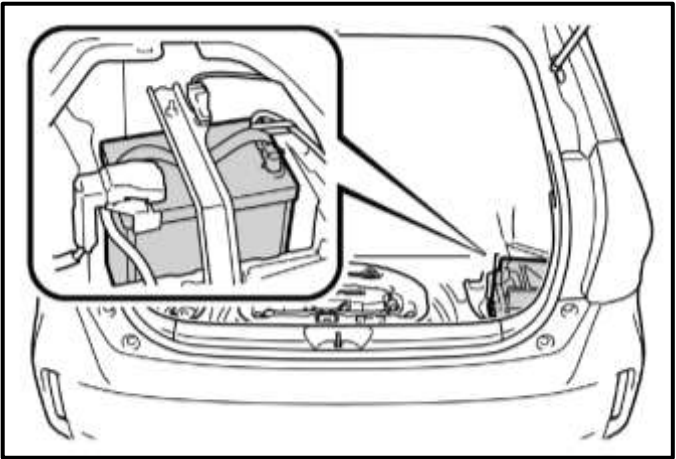


Figura 3.9 Ubicación de la batería auxiliar
Toyota

- Después se conecta el equipo scanner para acceder a los códigos de diagnósticos (DTC) que están almacenados en el módulo de del sistema, se pueden generar muchos códigos acusa de una única avería.
- Se borran los códigos de diagnósticos (DTC), se enciende el vehículo un momento comprobando si se genera la señal de avería del sistema, entonces se vuelve a confirmar los DTC. si existen DTC de sistema híbrido correspondiente a la batería como el ejemplo:

DTC P3000: Estado de carga de la batería híbrida/EV alta, entonces indica el mal funcionamiento de la batería

3.2.4 Proceso de desmontaje de la batería

Tomar las precauciones necesarias para evitar descargas eléctricas, como utilizar guantes aislantes, asegúrese de que ha colocado el interruptor de alimentación en posición OFF.

Extraer el enganche de la toma de servicio, está ubicado bajo del asiento posterior del vehículo, detrás de un tapa de mantenimiento de la batería. Como nuestra la figura 3.10.

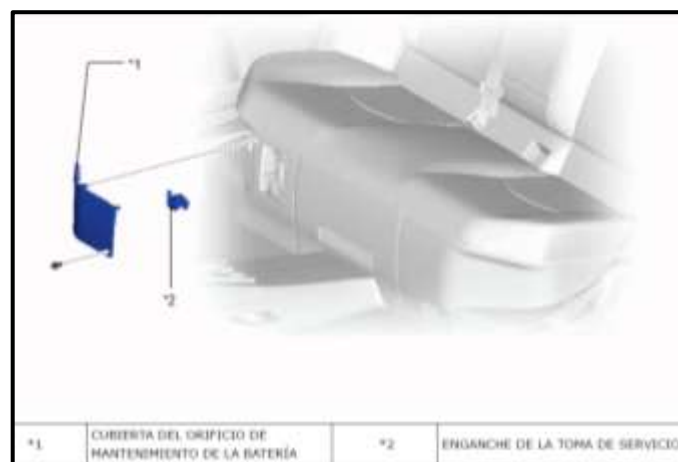


Figura 3.10 Ubicación de toma de servicio
Toyota

Extraer el enganche de la toma de servicio, Una vez extraído el enganche de la toma de servicio, esperar aproximadamente 10 minutos antes de manipular algún terminal o

conector de alta tensión, es primordial esperar para que se descargue el condensador de alta tensión que está adentro del conjunto del inversor con convertidor. El procedimiento para la extracción se muestra en la figura 3.11.

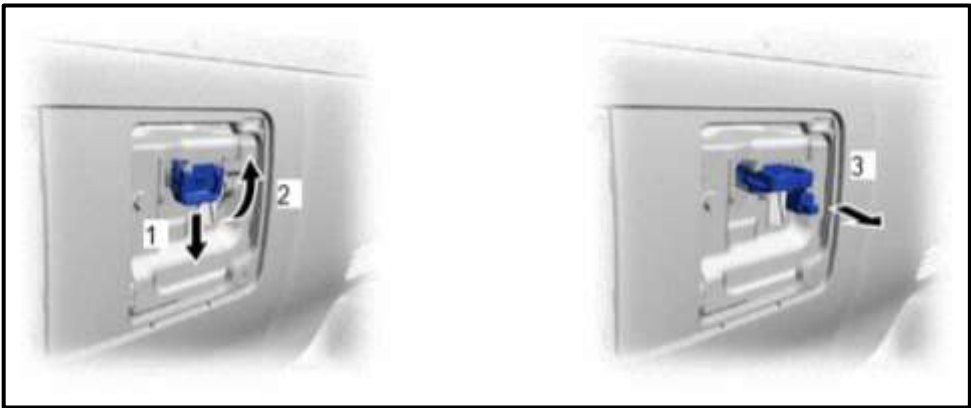


Figura 3.11 Extracción de enganche de la toma servicio
Toyota

Desconecte el borne del terminal negativo de la batería auxiliar o batería de 12 V para evitar que se ocasione daños en el sistema eléctrico o en los componentes eléctricos. Como se muestra la figura 3.12

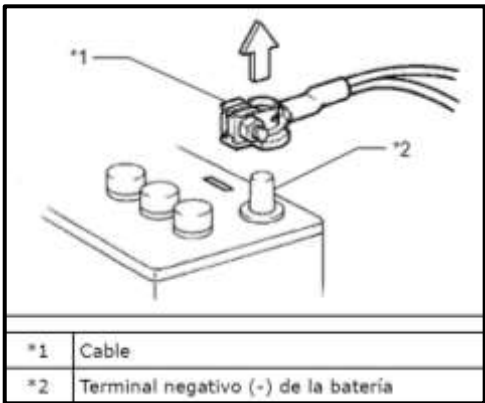


Figura 3.12 Desconexión de borne negativo de batería auxiliar
Toyota

Retirar el conjunto de reposacabezas de los asientos traseros de los asientos posterior.

Desconectar el asiento posterior del cinturón exterior del asiento del centro trasero (como muestra la figura 3.13). Asegurarse de sujetar directamente de a lao de los ganchos del marco del cojín.

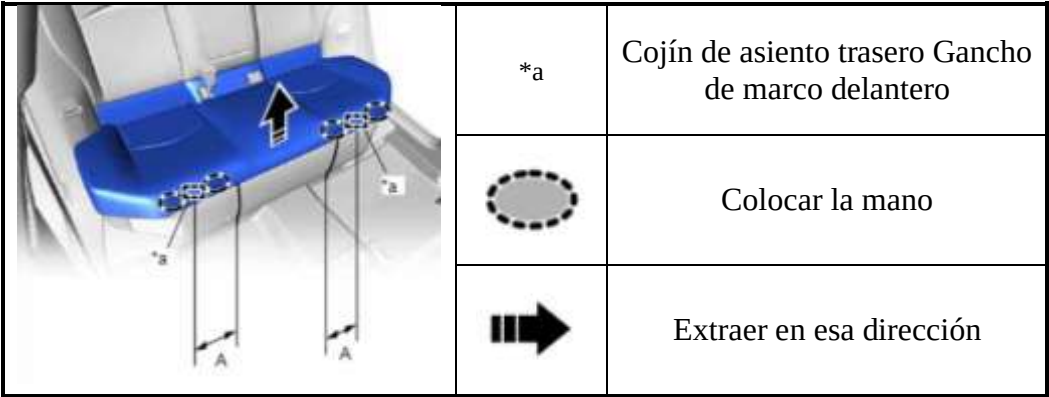


Figura 3.13 Despegar asiento posterior
Toyota

Con un destornillador con la punta envuelta con cinta protectora, desconecte el conjunto de la correa exterior del asiento central trasero como muestra la figura 3.14.



Figura 3.14 Desconexión de correa del asiento
Toyota

Para retirar el conjunto de respaldares traseros, el procedimiento es el mismo para los 3 respaldares. Primero se doblara hacia adelante el respaldo, segundo desenganchar los 2 sujetadores, tercero se retira la vinchas y por ultimo desenganchar las 2 chinchas después retirar el respaldo trasero. Como se ve en la figura 3.15.

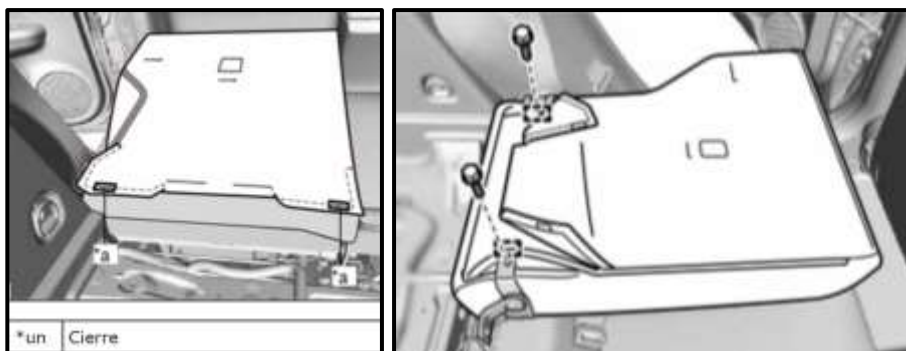


Figura 3.15 Desmontaje de respaldar posterior
Toyota

Después se retirara el asiento trasero, para esto se desprenderá el gancho del marco del cojín del asiento trasero que está en el lado posterior del cojín del asiento, como muestra la figura 3.16.

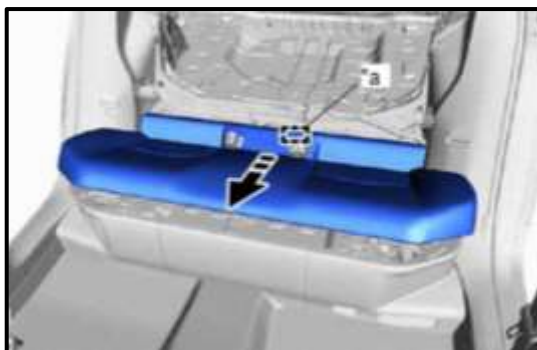


Figura 3.16 Desmontaje de asiento posterior
Toyota

Extraer los estribos traseros de lado izquierdo y derecho, después aflojar los pernos que sujetan las cubiertas inferiores de izquierda y derecha para facilitar la retirada de ambas partes, como muestra la figura 3.17.

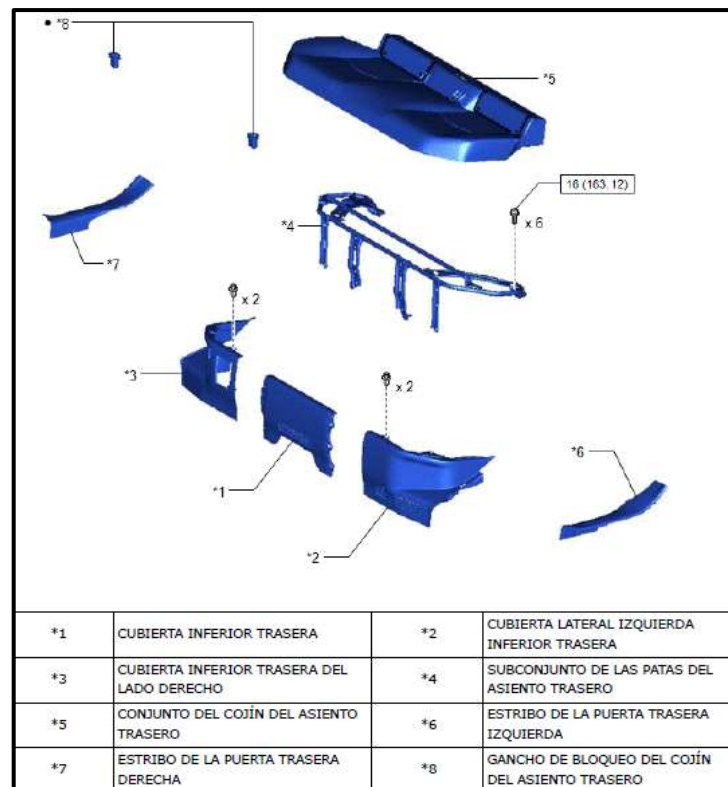


Figura 3.17 Desmontaje de estribo y cubiertas laterales
Toyota

Retirar la cubierta inferior trasera, se desenganche los 2 clips y se desenganche las 2 guías para extraer la cubierta inferior trasera del subconjunto del soporte del cojín del asiento posterior. Como se ve en la figura 3.18.

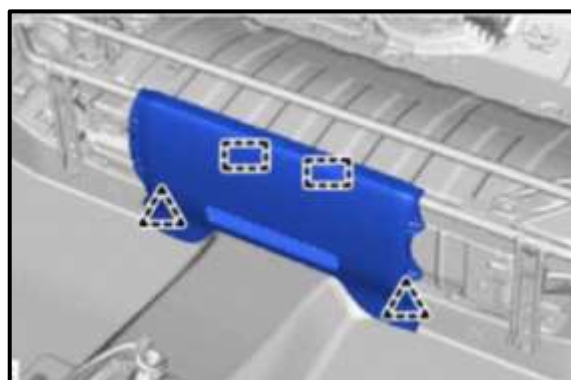


Figura 3.18 Cubierta inferior trasera
Toyota

Quitar el subconjunto del soporte del cojín del asiento trasero, se tiene que retirar los 6 pernos que lo sujetan, como muestra la figura 3.19, después quitar el subconjunto del soporte del cojín.

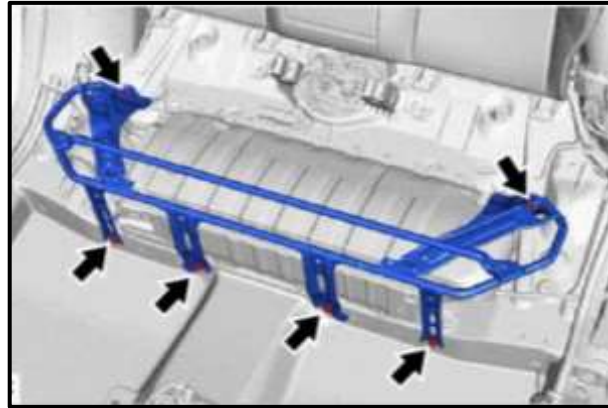


Figura 3.19 Subconjunto de soporte de asiento
Toyota

Retirar el conjunto del soplador de enfriamiento de la batería, se desconectara el conector del ventilador, después se desprende las 2 abrazaderas y se extrae 3 pernos que están sujetando el soplador de enfriamiento de la batería o ventilador de la batería de alta tensión. Como se muestra en la figura 3.20

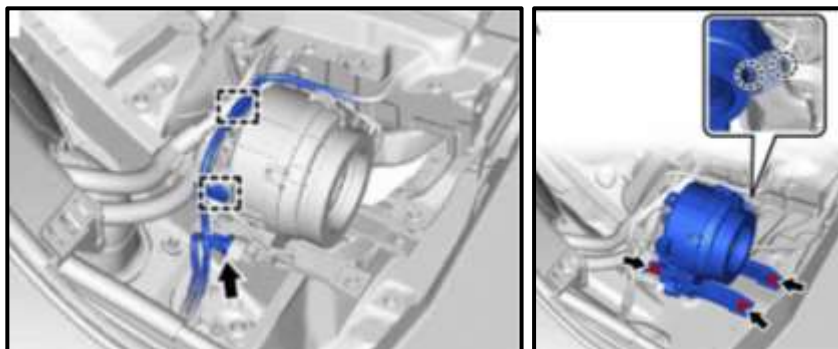


Figura 3.20 Desmontaje del ventilador de enfriamiento de la batería HV
Toyota

Extraer el panel derecho de la tapa de la batería de alta tensión, utilizar guantes aislante, con el manipulador de la toma de servicio, extraiga el percutor de bloqueo de la tapa de la batería.

Observación: inserte el saliente del enganche de la toma de servicio y gire el botón del percutor de la cerradura de la tapa de la batería en sentido contrario a las agujas del reloj para liberar el bloqueo (como se muestra en la figura 3.21). Retirar los 3 pernos, las 2 tuercas y el panel derecho de la tapa de la batería de alta tensión

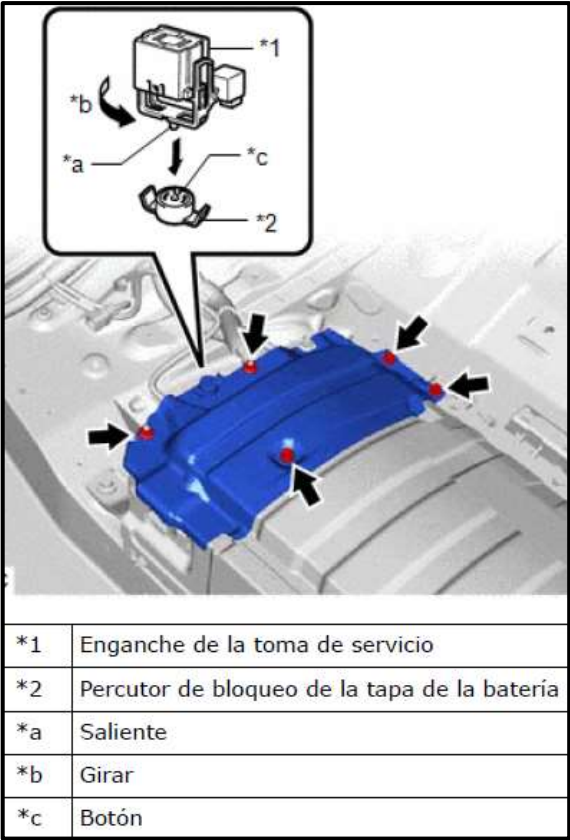


Figura 3.21 Panel derecho de la tapa de la batería HV Toyota

Se tiene que desconectar el cable inferior alta tensión del piso, usar guantes aislantes. Para esto se desconecte los 2 conectores del conjunto del bloque de empalmes de la batería de alto voltaje, que muestra la figura 3.22 con flechas. Desconectar la masa blindada de la batería de alto voltaje.

Aviso: Aísle el conector de alta tensión desconectado con cinta aislante. Envuelva con cinta desde el lado del mazo de cables al extremo del conector.



Figura 3.22 Cable de alta tensión
Toyota

Desconectar el cable del piso, usar guantes aislantes. Se tiene que desenganchar la abrazadera. Se desconecta el conector del conjunto del enchufe de la batería del vehículo. Desconectar el conector del conjunto del bloque de empalmes de la batería de alto voltaje. Como se muestra en la figura 3.23.

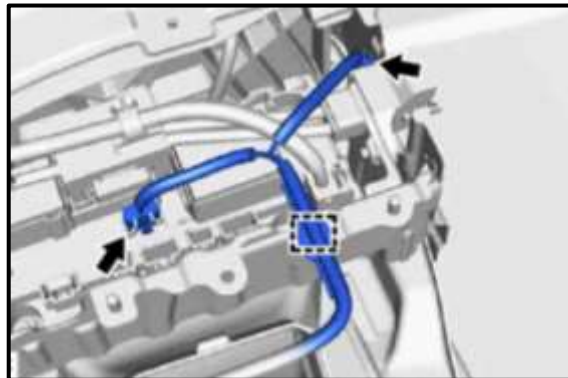


Figura 3.23 Desconexión de cables de alta tensión
Toyota

Extraer el conducto de escape de la batería híbrida. Se retira el clip. Después desenganche la garra para extraer el conducto de escape de la batería híbrida. Como se muestra la figura 3.24.

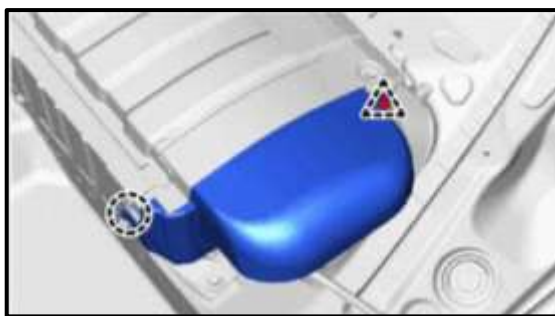


Figura 3.24 Conduto de escape de ventilación
Toyota

Desconectar el conector de sensor de tensión de la batería del piso y desenganche la abrazadera. Ver la figura 3.25.



Figura 3.25 Sensor de tensión de la batería HV
Toyota

Extraiga los 5 pernos y la batería HV del vehículo y Mover la batería HV hacia delante del vehículo. Como muestra la figura 3.26.

Aviso:

- Usar guantes aislantes
- No permita que materias extrañas, tales como grasa o aceite, se adhieran a los pernos de la batería HV.
- Ya que la batería HV es muy pesada, se necesitan 2 personas para extraerla. Al extraer la batería HV, tenga cuidado de no dañar las piezas que la rodean.
- Al extraer, colocar o mover la batería HV, asegúrese de no inclinarla más de 80°.
- Aísle los terminales o conectores desconectados con cinta aislante.
- Si se ha caído o atascado la batería HV, sustitúyala.

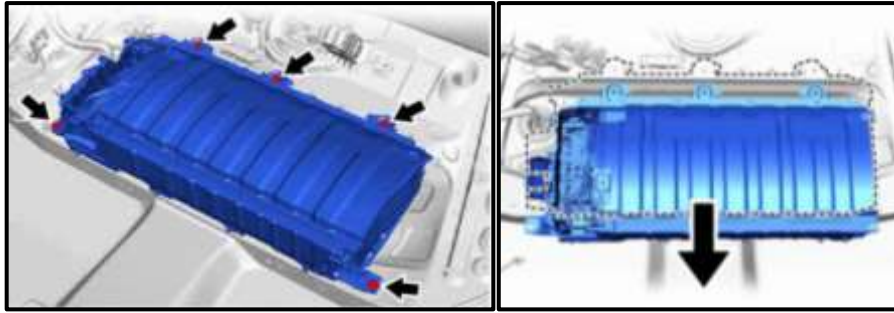


Figura 3.26 Batería de alta tensión
Toyota

Quitar los 6 pernos, las 5 tuercas y el subconjunto del panel superior de la batería híbrida de la batería de alto voltaje. ver la figura 3.27.

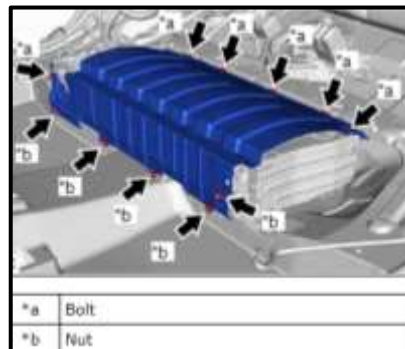


Figura 3.27 Desmontaje de tapa superior de la batería HV
Toyota

Retirar el panel de protección de batería de alto voltaje, se desprender la abrazadera, desconectar el conector del sensor de voltaje de la batería, retirar la tuerca y los 2 pernos. Como muestra la figura 3.28.

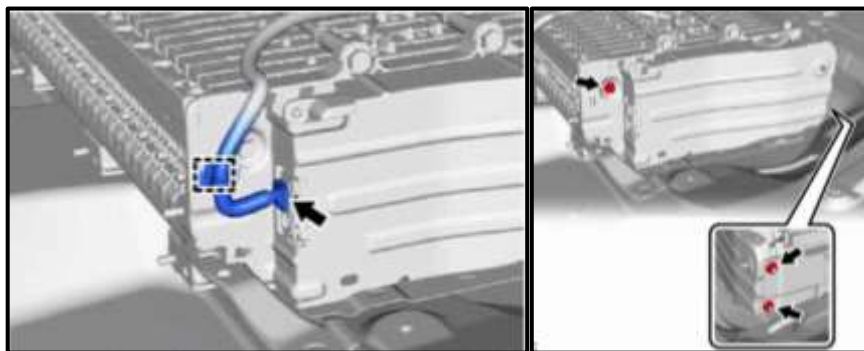


Figura 3.28 Extracción de componentes del panel de protección de la batería HV
Toyota

Se empuja hacia atrás del subconjunto de blindaje de la batería hasta que se separe de los pernos y se retira de la batería de alta tensión. Véase en la figura 3.29.

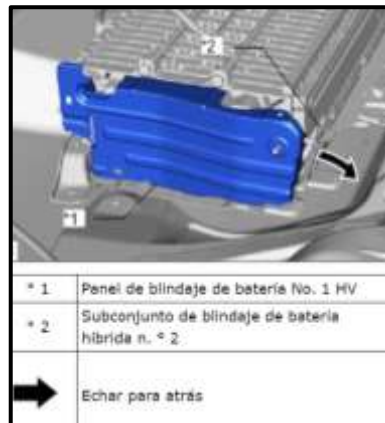


Figura 3.29 Desmontaje del panel de protección de la batería HV Toyota

Después se debe desconectar el sensor de voltaje de la batería de alta tensión. Se retira el perno y el sensor de voltaje de la batería, como muestra la figura 3.30, revisar el sensor. .

Aviso: aislar con cinta aislante los conectores de alto voltaje desconectados, se realiza desde el arnés de cables hasta llegar al borde del conector.

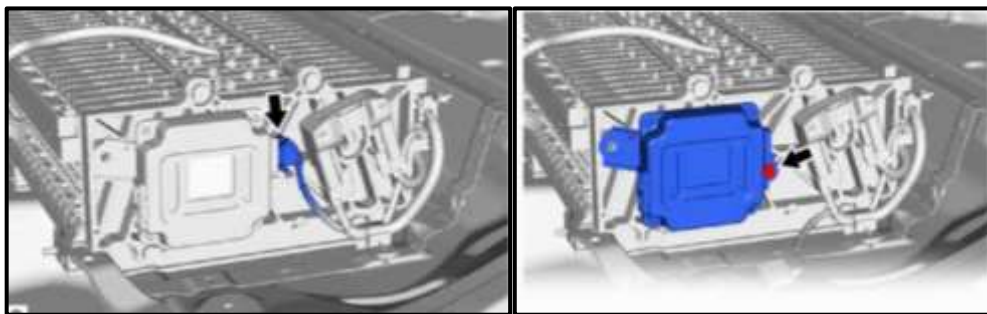


Figura 3.30 Desconexión del sensor de voltaje de la batería HV Toyota

Para sacar el bloque de terminal híbrido de la batería se retirando el perno y desconectando los 2 conectores del bloque de terminales de la batería (como indica la figura 3.31). Aislar los conectores con cinta aislante.

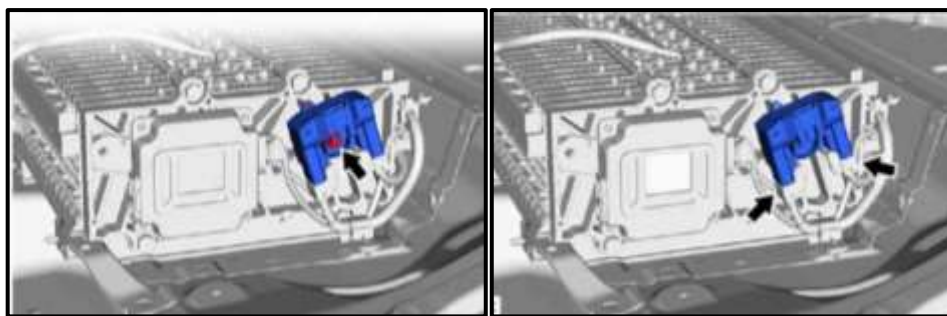


Figura 3.31 Desconexión del bloque de terminales de la batería HV
Toyota

Retirar el conjunto del bloque de conexión de la batería de alto voltaje, se procede quite el perno, desconectar el conjunto de bloque del enchufe de la batería del vehículo y desenganche la abrazadera. Como muestra la figura 3.32.

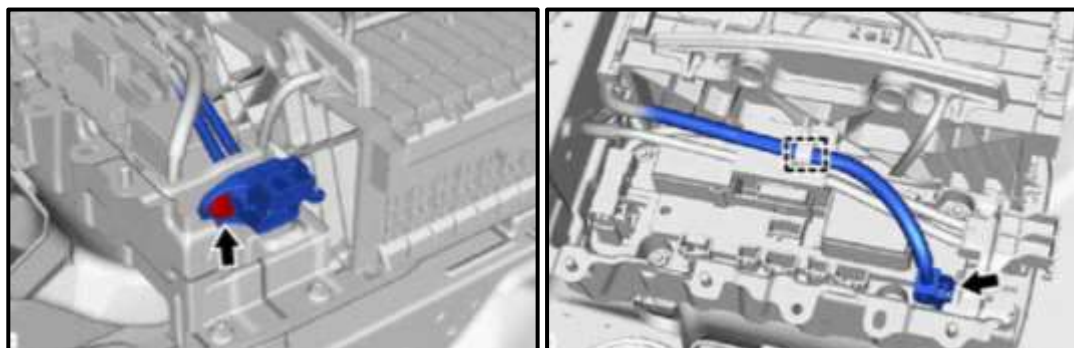


Figura 3.32 Desmontaje del conjunto de bloque de conexión de la batería HV
Toyota

Desenganchar los 2 seguros y abrir el protector del arnés de cableado y desconectar el conector del conjunto del bloque de unión de la batería HV. Como indica la figura 3.33. Aislar los conectores con cinta aislante.

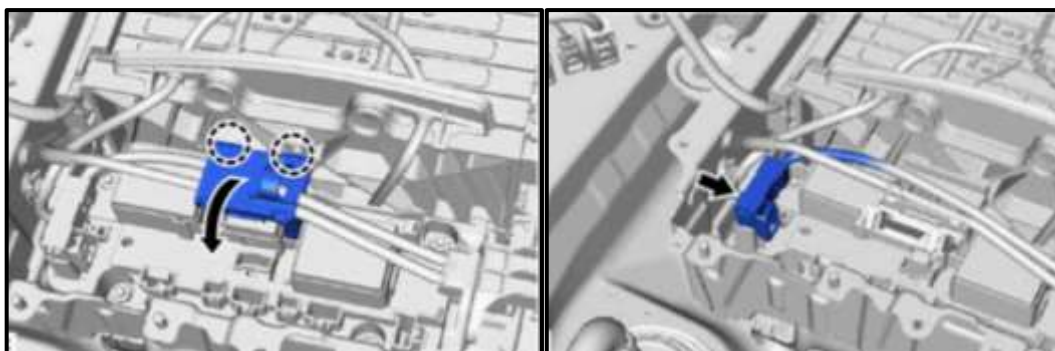


Figura 3.33 Desconectar y retirar el conjunto de bloque de unión de la batería HV
Toyota

Con un destornillador con la punta envuelta con cinta protectora, desenganche las 2 uñas y retire el protector del arnés de cableado. Ver la figura 3.34.

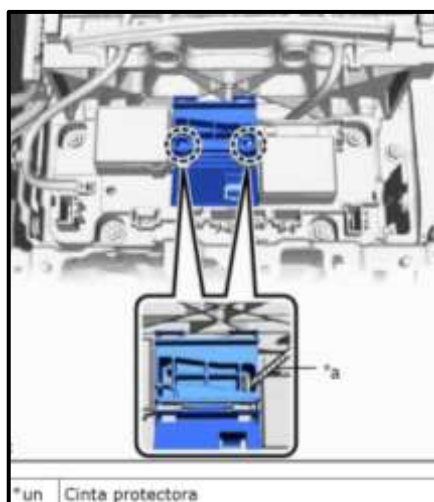


Figura 3.34 Desenganche del protector del arnés de cableados
Toyota

Desconectar el conector del conjunto del bloque de unión de la batería de alto voltaje. Retirar las 4 tuercas (como se ve en la figura 3.35) y el conjunto del bloque de unión de la batería de alto voltaje del blindaje de la batería híbrida.

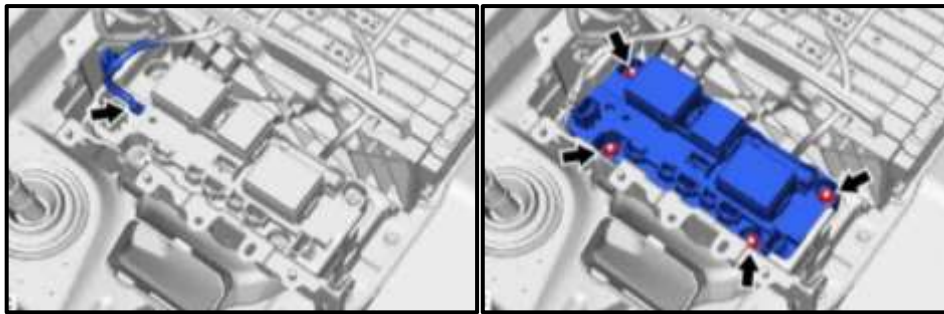


Figura 3.35 Desmontaje del conjunto de bloque de unión de la batería HV
Toyota

Para extraer el subconjunto del protector de la batería de alto voltaje se retirara 4 tuercas, se tira hacia atrás el subconjunto de blindaje de la batería hasta que se separe del perno prisionero y se retira. Ver la figura 3.36.

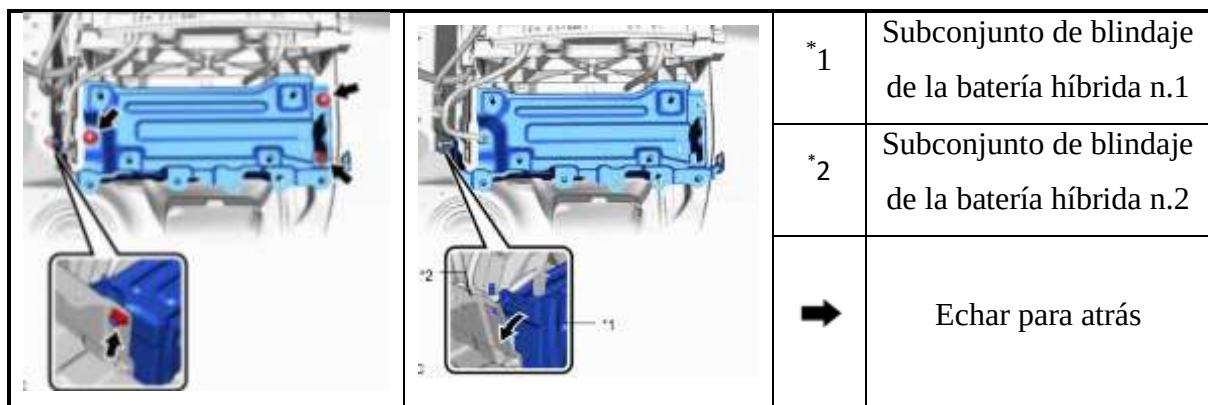


Figura 3.36 Extracción del conjunto de bloque de conexión de batería HV
Toyota

Se extrae el conducto de admisión de la batería de alto voltaje. Se tiene que desenganchar la uña del termistor de la batería híbrida y desconectar del conducto de admisión de la batería híbrida. Además desengancha la pinza para retirar el conducto de admisión de la batería de alta tensión. Véase en la figura 3.37.

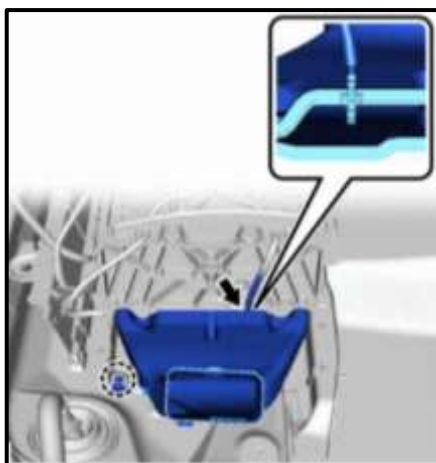


Figura 3.37 Extracción de conducto de admisión de aire de la batería HV
Toyota

Para extraer el termistor de la batería de alta tensión, primero se desengancha la abrazadera que sostiene el cable del termistor, segundo se desenganchan los 2 seguros y apartar la batería HV (como muestra la figura 3.38).

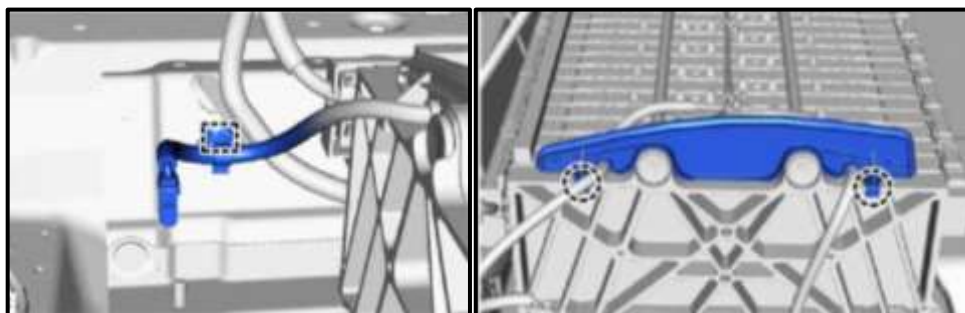


Figura 3.38 Desmontaje componentes de sujeción del termistor de la batería HV
Toyota

Por último, tercero desprender los 3 seguros del termistor de la batería para retirarlos. Véase la figura. 3.39.

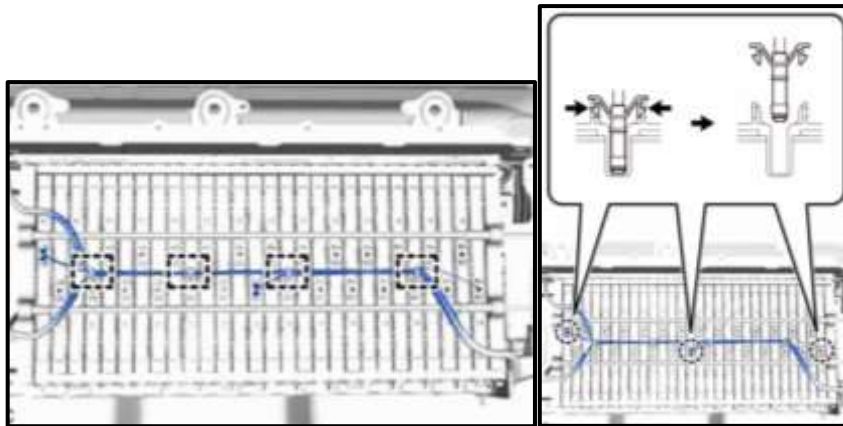


Figura 3.39 Desmontaje del termistor de la batería HV
Toyota

3.2.5 Procedimiento de diagnóstico de la batería híbrida

3.2.5.1 Proceso de descarga de la batería híbrida

El paso uno es elegir el grupo celdas y el orden en el que se van a trabajar, en este caso será las primeras 7 celdas como se muestra en la figura 3.40.



Figura 3.40 Grupo de celda
Chong Terán

A continuación se tiene que realizar una conexión en serie entre las celdas, se utilizar conectores de tipos lagartos y la conexión en serie terminada que daría como muestra la figura 3.41, quedando libre un borne negativo y un borne positivo



Figura 3.41 Conexión en serie de celdas
Chong Terán

Después se efectúa la conexión de los conectores de corriente de color rojo (voltaje) y color negro (tierra) y los medidores de voltaje de color (naranja) del equipo Charger Research. La conexión se realiza en un orden específico para no confundir la lectura del voltaje. En la figura 3.42, se representa el orden de conexión del equipo charger research hacia el conjunto de celdas.

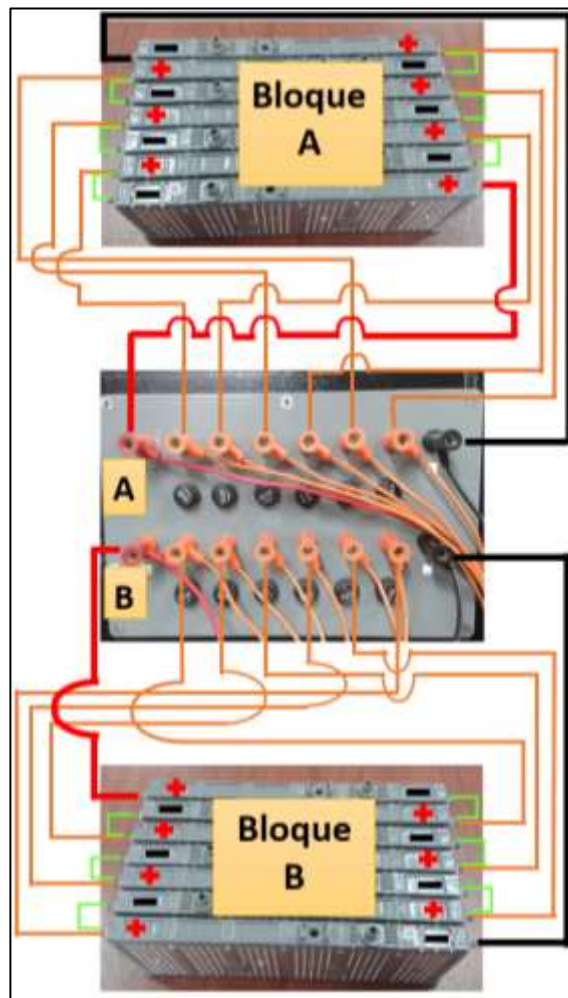


Figura 3.42 Esquema de conexión de Charger Research
Chong Terán

Después de proceder con la conexión del equipo, lo siguiente es efectuar la programación en el panel de control del equipo charger research, como se muestra en la figura 3.42, para el diagnóstico o evaluación de las celdas de NiMH se programara de la siguiente forma:

- Reseteamos el equipo en el panel
- Automático
- Selector de corriente a 1 AMP
- Tiempo a 2 horas
- Potenciómetro de selección mínimo de voltaje a 6 Vol.
- Block AB
- Descarga (Discharge)
- Puesta en marcha



Figura 3.43 Control de bloque A/B
Chong Terán

Al poner en la opción automático, el sistema se detendrá automáticamente, cuando alguno de las celdas llegue a descargarse hasta los 6 voltios que se estableció como voltaje mínimo.

Después se procede a descargar hasta 5 voltios, esto se hace con los interruptores de tres posiciones, ejecutando la posición alta (hacia arriba), véase en la figura 3.44. Cuando todas

las celdas de batería de NiMH se descarguen hasta 5 voltios se presión el botón stop para detener la operación de descarga, una vez finalizado el procedimiento de descarga.



Figura 3.44 Controles de charger research
Chong Terán

Este proceso se realiza a los 2 grupos de 7 celdas hasta completar todas las 28 celdas de NiMH que posee la batería híbrida del vehículo Toyota Prius 4G.

Nota: en caso de no haber la cantidad de celdas que conforma el grupo de 7 celdas, se tiene que completar con las otras celdas, como celdas respaldo o celdas que ya no estén en condiciones apta para trabajar en el vehículo híbrido.

3.2.5.2 Proceso de precarga de la batería híbrida

En este proceso de precarga, ya estando descarga los grupos de baterías se le suministrar una carga lenta para evitar averías en las células de la celda. Se programara el equipo Charger Research para que realizase una carga de 1 Amperio en el tiempo de 30 minutos (véase en la figura 3.45), el proceso de programación es el siguiente:

- Resetear el panel de control.
- Automático
- Selector de corriente a 1 AMP.
- Tiempo 30 minutos
- Potenciómetro de selección máximo de voltaje a 9 Vol.
- Block AB
- Carga
- Puesta en marcha



Figura 3.45 Controles de bloques A/B
Chong Terán

Después de terminas el proceso de carga lenta o precarga de los 30 minutos, se establece un tiempo de espera de 10 minutos con el fin de verificar que el voltaje nominal de los modulo deben de mantenerse estables, NiMH = 7,2 Voltios. En caso de existir alguna celda que varié el voltaje nominal, es decir menor a 7,2 voltios se la señala para tenerla en consideración.

Este proceso se realiza a los 2 grupos de 7 celdas hasta completar todas las 28 celdas de NiMH que posee la batería híbrida del vehículo Toyota Prius 4G.

3.2.5.3 Proceso de carga a capacidad de SOC de 30 %

Este procedimiento es para darle a la batería una capacidad de SOC del 30% necesario para que al instalarla en el vehículo pueda dar arranque y encender. Además se utiliza la capacidad mínima para hacer el diagnóstico de las celdas de NiMH

3.2.5.4 Calculo de SOC para la batería híbrida

El cálculo del SOC en este caso es para el proceso de carga que se realizara en el equipo charger research para el vehículo híbrido Toyota Prius 4G, este posee una batería de alta tensión con capacidad de 6 Amperios-horas dato necesario para obtener el SOC.

Formula de SOC.

$$SOC = \frac{Carga * 100 \%}{capacidad\ total\ de\ la\ batería}$$

Despejando Carga no queda

$$Carga = \frac{SOC * capacidad\ total\ de\ la\ batería}{100 \%}$$

Reemplazando datos

$$Carga = \frac{30 \% * 6,5\ Amph}{100 \%}$$

Valor de Carga

$$Carga = 1,95\ Amph$$

Es la carga necesaria para que la batería de alta tensión pueda tener un SOC del 30 %, siendo lo mínimo para hacer funcionar el vehículo híbrido. En el equipo Charger Research es necesario realizar una configuración que se aproxime al resultado obtenido. Para el caso su configuración es de un tiempo de 1 hora y la carga de 2 Amperios, véase en la figura 3.46, el procedimiento será el siguiente:

- Resetear el panel de control
- selector de corriente a 2 AMP.
- Potenciómetro de selección máximo de voltaje a 9 Vol.
- Tiempo 60 minutos.
- Block AB
- Carga
- Puesta en marcha



Figura 3.46 Programación de carga
Chong Terán

Una vez finalizado el proceso de carga al 30 % de capacidad, se toma un tiempo de espera de 10 minutos con el objetivo de verificar que el voltaje nominal de los modulo deben de mantenerse estables.

El voltaje de los modulo no deben de superar el voltaje máximo de 9 voltios, en caso de que ocurra en alguno este se debe señalar para tenerlo en consideración.

Este proceso se realiza a los 2 grupos de 7 celdas hasta completar todas las 28 celdas de NiMH que posee la batería híbrida del vehículo Toyota Prius 4G.

3.2.5.5 Proceso de descarga de la batería híbrida

En el proceso se realizara para la descarga y el diagnóstico de calificación de las celdas de la batería de alta tensión. Terminado el proceso de carga y el tiempo de espera, ahora se tiene que realizar la descarga en un tiempo y con un amperaje establecido de 2 horas y 1 amperio respectivamente, la configuración es la siguiente:

- Resetear el panel de control
- Tiempo a 1 hora
- Selector de corriente a 2 AMP
- Block AB

- Descarga
- Puesta en marcha

3.2.5.6 Categorización de celda de batería alta tensión

Este procedimiento se realizan junto con el anterior el procedimiento de descarga, ya que se marcando el tipo de categoría al que pertenece a medida que se están descargando las celdas, aquí se considera el tiempo en el cual se están descargando.

Esta categorización está dada de manera descendente para que sea más fácil su utilización, desde la defectuosa a la de mejor rendimiento.

Tabla 3.1 Categorías de celdas

Categoría de celda	Tiempo de descarga
Celda averiada	
X	Menos de 1:10
C	1:10 a 1:25
B	1:26 a 1:40
A	1:41 a 2:00
Chong Terán	

Este proceso de diagnóstico es para verificar cuales de las celdas aún se puede recuperar, para esto se determina un consumo de corriente y un tiempo específico, que es igual a la capacidad de carga que se le entrego anteriormente.

3.2.6 Proceso de recuperación de batería híbrida

El proceso de recuperación o estabilización de la batería híbrida consiste en regularizar que todas las celdas posean un mismo voltaje. Se realiza después de haber terminado el diagnóstico, cambiado las celdas defectuosas por una nueva.

Una vez hecho el cambio de las celdas se repite los procedimiento de descarga y el procedimiento de carga hasta proceso de carga al SOC de 30 %, para todas las celdas de la batería de alta tensión.

Este procedimiento radica en que todas las celdas estén conectas en paralelo, esto quiere decir que solo se realiza la conexión entre todos los bornes negativo y la conexión solo entre bornes positivos. Después de este procedimiento se debe de esperar un tiempo de 24 horas

3.3 Cambio y categorización

3.3.1 Categorización

La categorización de las celdas de batería híbrida es una manera de poder calificar el estado de capacidad de la celda cuando se la somete al proceso de diagnósticos. Después su comprobación de capacidad de respuesta de la celda se la categoriza en 4 grupos y estos son: categoría A, categoría B, categoría C y averiadas.

La categoría A son las celdas de mayor rendimiento se consideran en perfectas condiciones de trabajo, dando como resultado del diagnóstico un tiempo de descarga entre el rango de 1 hora con 41 minutos a 2 hora.

La categoría B son las celdas con un buen rendimiento y su capacidad de trabajo es buena pero no están en perfectas condiciones, dando como el resultado del diagnóstico un tiempo de descarga entre el rango de 1 hora con 26 minutos a 1 hora con 40 minutos.

La categoría C son las celdas con un rendimiento aceptable y su nivel de trabajo es buena y pueden responder a las exigencias del vehículo híbrido, además dan el resultado del diagnóstico un tiempo de descarga entre el rango de 1 hora con 10 minutos a 1 hora con 25 minutos

La celda defectuosa (X) da como resultado al diagnóstico que se descarga en menos de 1 hora con 10 minutos, ya no puede ser usada en el vehículo híbrido se tiene que sustituirla por una nueva o en mejores condiciones.

3.3.2 Cambio de celda

El cambio de celda es simplemente sacar una celda y poner otra con el objetivo de equilibra la capacidad de todo el paquete de batería híbrida, el cambio de celda se puede dar por dos condiciones. La primera condición es cuando la celda está dañada y la segunda condición es cuando ya no aporta con igual capacidad de trabajo que las demás.

Un vehículo híbrido puede funcionar perfectamente cuando el bloque de batería híbrida que posee todas sus celdas de las misma categoría.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultado de revisión técnica

Los resultados de la revisión técnica del vehículo híbrido en el proceso de diagnóstico de la batería híbrida proporcionaron los datos establecidos en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Resultados de categorizaciones de celdas

Celda	Categoría	Celda	Categoría
1	A	15	A
2	A	16	A
3	A	17	A
4	A	18	B
5	A	19	A
6	A	20	C
7	A	21	A
8	A	22	A
9	A	23	A
10	A	24	A
11	A	25	A
12	A	26	A
13	A	27	A
14	A	28	A

Chong Terán

En el diagnóstico de las celdas de la batería, al finalizar el proceso se determinó que en el tercer grupo que dos celdas de batería se obtuvo como resultado dos categorías diferentes a las demás, véase la figura 4.1.



Figura 4.1 Resultados de categorización de celdas
Fuente: Chong Terán

4.2 Estado de la celda el SOC

El estado del SOC que le damos a las celdas de batería es una capacidad del 30 %, esto se lo efectúa con la intención de solo dar la carga mínima para que al momento que se instale en el vehículo pueda encenderlo y una funcionando el vehículo, este se encargará de abastecer de carga a la batería de alta tensión por medio del sistema híbrido de carga.

4.3 Análisis para el cambio de las celdas y recuperación

Para el cambio de la celda de un paquete de batería se da una vez realizado el diagnóstico y categorizado todas celdas. Para que el vehículo híbrido funcione sin molestia en el sistema híbrido con respecto a la batería de alta tensión, el sistema híbrido del vehículo periódicamente esta inspeccionando el estado de la batería, al detectar una variación de voltaje entre las celdas el sistema híbrido del vehículo híbrido la representa como una falla en la batería de alta tensión.

Se tiene que considerar que la batería híbrida está en buen estado al tener todas sus celdas de la misma categoría, esto quiere decir el paquete de batería híbrida podrá ser de categoría A, categoría B o categoría C. Pero si la batería de alta tensión tiene celdas de varias categorías el sistema híbrido del vehículo manda señal de código de falla de la batería de alta tensión.

Una vez detectadas las celdas de batería y establecido el tipo de categoría, se procederá al cambio de las celdas de categoría B y C, por unas celdas de similar categoría a su mayoría que son de categoría A. después de efectuar el cambio de las celdas, todo el paquete de batería de alta tensión tienen que someterse al proceso de recuperación o estabilización de la batería híbrida.

La recuperación de la batería híbrida se lleva a cabo en alrededor de 24 horas. El desarrollo de la recuperación es ejecutar con el equipo Charger Research realizando 3 procedimientos, estos son procedimiento de descarga, procedimiento de carga y por último el procedimiento de estabilización.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En el funcionamiento de la batería de alta tensión se verificó el estado de los bornes de la batería los cuales tenían un buen aspecto, no presentaban formación o resto de sulfatos. Además las celdas de batería de alta tensión respondieron al diagnóstico con un excelente resultado de funcionamiento después de cambiar las celdas con baja capacidad de repuesta.
- Los parámetros reales de trabajo de un vehículo híbrido para una batería de alto voltaje lo establece la marca, en el caso de Toyota para sus vehículos híbridos Prius lo establece los parámetros de trabajo en un rango de 40% al 60%, y en el caso de mayor exigencia del vehículo híbrido aumentaría.
- Se determinó que la batería de alto voltaje para poder funcionar el vehículo híbrido tiene que tener una capacidad mínima de estado de carga de un 30%, siendo suficiente para encender el motor de combustión interna del vehículo.
- En el caso de estar agotada la batería de alta tensión del vehículo híbrido, también tiene una batería de 12 voltios denominada auxiliar, se denomina auxiliar precisamente porque de esta se toma energía para encender el motor de combustión interna utilizando un convertidor voltaje.

5.2 Recomendaciones

- Para el correcto funcionamiento de la batería de alta tensión se recomienda dar mantenimiento preventivo al sistema de ventilación con el propósito de mantener una temperatura adecuada de funcionamiento, ya que la el incremento de temperatura afecta al estado de carga de la batería.
- Se recomienda hacer el diagnóstico de la batería de alta tensión en base a los parámetros reales de funcionamiento, basado a las características que posee el vehículo híbrido que la marca ya tiene implantado en sus sistemas.
- Para realizar el diagnóstico se recomienda conocer las características de la batería de alta tensión, como la capacidad de trabajo que posee, con eso se calcula la carga de amperio por hora necesaria para establecer la capacidad mínima.
- Se recomienda realizarle una revisión y mantenimiento preventivo a la batería auxiliar, tiene que estar en buenas condiciones para que en el momento de tener la necesidad de utilizarla para encender el vehículo híbrido.

Bibliografía

Libro

- Lopez Martinez, J. M. (2015). *Vehículos Híbridos y Electricos. Diseño del Tren Propulsor*. Madrid: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.
- Molero Piñera, E., & Pozo Ruz, A. (2013). *El vehículo eléctrico y su infraestructura de carga*. España: Marcombo S.A.
- Ros Marin, J. A., & Barrera Doblado, O. (2017). *Vehículos electrico e Híbridos*. Madri: Ediciones Paraninfo, S.A.

Revista

- AEADE. (2010). Anuario. *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador*.
- AEADE. (2016). Anuario. *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador*. Obtenido de <http://www.aeade.net/anuario-2016/anuario2016.pdf>

Manual de servicio

- Toyota. (2012). *Manual de Desguace del Vehículo Híbrido*. Toyota Motor Corporation.
- Toyota. (2013). *Mantenimiento del ventilador de enfriamiento de la Batería HV en vehículo de uso intenso*. USA: Toyota Motor Sales.
- Toyota. (2016). *Asiento: Asamblea del Asiento Trasero: Remoción*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Control Híbrido / Batería: Caja de Fusible (para Baterías de Híbrido de Metálico de Níquel: Extracción*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Control Híbrido / Batería: Conjunto de Relé de HV (para Batería de Híbrido Metalico de Níquel): Extracción*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Control Híbrido / Batería: Termistro de Batería HV (para Batería de Híbrido de Níquel Metálico): Extracion*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la batería: de la bateria HV (para Nickel Metal Hydride de batería): Extracion*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la batería: Enganche de la toma de servicio: Extracion*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la batería: Sistema de Control Híbrido (para Nickel Metal Hydride de batería): Medidas de Precaucion*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la Batería: Sistema de Control Híbrido (para Nickel Metal Hydride de batería): Tabla de Codigo de Diagnostico*. USA: Toyota.
- Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la batería: Sistema de control Híbrido: Sistema de Diagnóstico*. USA.: Toyota.

Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la Batería: Soplador de la Batería: Extracción*. USA: Toyota.

Toyota. (2016). *Híbrido / Control de la Batería: de la Batería HV (para Nickel Metal hydride Batería: Componentes*. USA: Toyota.

Toyota. (2016). *Introducción: Terminología: Babreviaturas Usadas en este Manual*. USA: Toyota.

Toyota. (2016). *Introducción: Terminología: Glosario de Términos SAE y Toyota*. USA: Toyota.

Tesis

Gilsanz García, D. (2013). *Simulation of a Hybrid Vehicle Powertrain using a Fully Electrical System*. . Oviedo: Institucional Universidad de Oviedo:

Sitio Web

El Telégrafo, (21 de Marzo de 2017). *La venta de vehículos mejoró 45% en relación a 2016*.

Híbrido y electricos. (06 de marzo de 2018). *La estrategia de propulsores de Toyota*. Obtenido de <https://www.híbridosyelectricos.com/articulo/actualidad/toyota-seguira-mejorando-motores-gasolina-desarrolla-nuevos-coches-híbridos-electricos/20180305083241017971.html>

Martínez, A. (07 de Diciembre de 2017). *Prueba Toyota Prius 2018*. Obtenido de <https://es.motor1.com/reviews/223707/prueba-toyota-prius-2018-híbrido/>

Presa Toyota. (14 de 02 de 2017). *Toyota supera los 10 millones de híbridos vendidos en todo el mundo*. Obtenido de <https://prensa.toyota.es/toyota-supera-los-10-millones-de-hbridos-vendidos-en-todo-el-mundo/>

Sergio, A. (17 de 05 de 2017). *Toyota Prius, a prueba*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/noticia/toyota-prius-prueba/>

Toyoimport. (06 de Septiembre de 2016). *Baterías Híbridas*. Obtenido de <http://www.toyoimport.com/baterias-hibridas/>

Toyota. (10 de febreto de 2015). *History of the Toyota Prius*. Obtenido de <http://blog.toyota.co.uk/history-toyota-prius>

Toyota . (2018). *Prius*. Obtenido de <https://www.toyota.com/espanol/prius/>

Toyota Global. (2018). *Hibrid Vehicle*. Obtenido de http://www.toyota-global.com/innovation/environmental_technology/technology_file/hybrid.html

Toyota Global newsroom. (06 de Diciembre de 6 de diciembre de 2016). *Toyota presenta tecnologías avanzadas en Prius completamente nuevo*. Obtenido de <http://toyotanews.pressroom.toyota.com/releases/2016+toyota+prius+technology.htm>