

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

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

**ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL CHARGER RESEARCH EN EL
PROCESO DE RECARGA DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

Rodolfo Bartolo Contreras Valenzuela

Director: Ing. Edwin Puente Moromenacho

Guayaquil, Marzo 2018

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Edwin Puente Moromenacho

CERTIFICA:

Que el trabajo “Análisis del funcionamiento del Charger Research en el proceso de recarga de baterías de vehículos híbridos” realizado por el estudiante: Rodolfo Bartolo Contreras Valenzuela, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor: Rodolfo Bartolo Contreras Valenzuela que lo entregue a biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Marzo del 2018



Ing. Edwin Puente Msc.
Director del Proyecto

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo de Titulación primeramente a Dios, y en especial a mi familia: mi madre, mi padre, hermanos y demás seres queridos, por haberme brindado todo el apoyo necesario y que fueron el motor principal, por el cual se hizo posible culminar con éxito esta carrera, ya que sin el apoyo de ellos no hubiera sido posible la meta alcanzada.

El camino no fue fácil, hubieron muchas situaciones las cuales fueron superadas día a día, y con cada día que pasaba se iba logrando poco a poco el objetivo trazado, y más aun contando con todo el apoyo necesario de mis seres queridos, ya que ellos fueron y siempre serán mi pilar fundamental, el que siempre me sostiene y a su vez me permite seguir adelante, y es por eso que este trabajo de Titulación va dedicado a ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi digna familia, por el apoyo brindado durante el transcurso de esta carrera, ya que gracias a todo ese empuje, a toda esa ayuda incondicional de parte de ellos, se me permitió culminar con una gran satisfacción mis estudios y haber podido realizar con éxito este Trabajo de Titulación, en el cual se ve reflejado todo el esfuerzo y todo los conocimientos adquiridos durante el transcurso de todos estos años de estudios.

Agradezco también a todo el personal de docentes y personal administrativo que conforman la Universidad Internacional del Ecuador (Sede Guayaquil), ya que gracias a todos los conocimientos impartidos por parte de ellos en las aulas, me permitieron seguir excelentes lineamientos y de a poco ir consolidando una excelente formación académica, la cual me permitirá continuar con mi rumbo recomendado y por desenvolverme profesionalmente con una alta gama de conocimientos adquiridos en el ámbito laboral y personal.

Rodolfo Bartolo Contreras Valenzuela

Índice General

CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Fórmulas.....	xiii
RESUMEN	xiv
.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1. Baterías de alta tensión en los vehículos híbridos	3
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos:	5
1.3. Situación actual de la tecnología híbrida en el ecuador.....	6
1.4. Tipos de baterías de los diferentes vehículos híbridos.	7
.....	7
1.4.1. Baterías de Litio-Cobalto (Li Co O ₂) – Densidad energética 170-185 Wh/kg	8
1.4.2. Baterías de Litio-Hierro-Fosfato (Li Fe P O ₂) – Densidad energética 90 – 125 Wh/kg	8
1.4.3. Baterías de Litio-Manganeso (Li MnO ₂) – Densidad energética 90 – 110 Wh/kg.	8
1.4.4. Baterías de Litio-Níquel-Cobalto-Manganeso (Li Nix Coy Mnz O ₂) – Densidad energética 155 – 190 Wh/kg.....	9

1.4.5. Baterías de Litio-Titanio ($\text{Li}_4 \text{Ti}_5 \text{O}_{12}$) Densidad energética 65 – 100 Wh/kg.	9
CAPÍTULO II.....	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1 Sistemas Híbridos.....	10
2.2. Configuraciones de los vehículos híbridos	13
2.2.1. Configuración en serie	13
2.2.2. Vehículos en paralelo.....	14
2.3. Algunos modelos de vehículos híbridos	16
2.3.1 Toyota Prius C	16
2.3.2. El Hyundai IONIQ.....	21
2.3.3. Kia Niro Híbrido	23
2.3.4. Mitsubishi Outlander	24
2.4 Baterías de vehículos híbridos.....	25
2.4.1. Densidad energética de una batería	26
2.4.2. Batería Híbrida HV – Pack de Batería.....	28
2.4.3. Consideraciones generales sobre la batería.....	29
2.4.4. Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)	31
2.4.5. Baterías de iones de litio (Li-ion)	31
2.5 Proceso de recuperación de la batería de un Toyota Prius en Charger Research. 33	
2.5.1. Identificación de cada elemento que conforma el panel de control principal.	35
2.5.2. Procedimiento de evaluación de la batería de un vehículo Toyota Prius A Batería de metal níquel (NI-MH):	36
CAPÍTULO III.....	41
RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.1 Revisión técnica	41
3.1.1. Equipos utilizados para la revisión	41

3.1.2	Proceso de revisión	44
3.2	Análisis de celdas	51
3.2.1	Medición y comprobación de celdas de la batería	51
3.2.2	Aplicación de formulas	54
3.2.3	Procedimiento de descarga	57
3.2.4	Baterías de níquel metal-Precauciones	57
3.2.5	Teoría de los escalones	59
3.3	Cambio y categorización.	60
3.3.1	Proceso de descarga de la batería para realizar la categorización:	61
3.4.	Precauciones de seguridad.....	62
3.4.1.	Protocolo de desconexión de la tensión eléctrica en el sistema de alto voltaje en el vehículo para realizar operaciones de reparación y mantenimiento:	64
CAPÍTULO IV		66
ANÁLISIS DE RESULTADOS		66
4.1.	Resultados de la revisión técnica.....	66
4.2.	Estado de las celdas	67
4.3.	Análisis para el cambio de las celdas de la batería del Toyota Prius.	67
CAPÍTULO V		70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		70
5.1	Conclusiones.....	70
5.2	Recomendaciones	71
ANEXO 1		73
ANEXO 2		78

Índice de Tablas

Tabla 1. Cálculo de carga de batería I	56
Tabla 2. Cálculo de carga de batería II	57
Tabla 3. Categorización de las celdas de baterías híbridas	61

Índice de Figuras

Figura 1. Hibrid Vehicle History	1
Figura 2. Microcoche XP512.....	2
Figura 3. Toyota Prius 1997	3
Figura 4. Batería de alto voltaje en vehículos híbridos.....	3
Figura 5. Componentes y cables de alto voltaje.	4
Figura 6. Baterías de Toyota Prius.....	4
Figura 7. Batería de alto voltaje de hidruro metálico de níquel.....	5
Figura 8. Lanzamiento del Toyota Prius C híbrido.....	6
Figura 9. Componentes de la batería del Toyota Prius	7
Figura 10. Batería de litio- Hierro	8
Figura 11. Batería de litio-manganeso	9
Figura 12. Tecnología híbrida Toyota	10
Figura 13. Sistema híbrido con frenos regenerativos	11
Figura 14. Toyota Prius Plug In Hybrid	11
Figura 15. Curvas de funcionamiento de sistemas híbridos.	12
Figura 16. Ventajas de la tecnología híbrida.	13
Figura 17. Configuración de vehículos en serie.....	13
Figura 18. Esquema de configuración en paralelo.....	14
Figura 19. Sincronización de los componentes del sistema en paralelo.....	15
Figura 20. Configuración de vehículos en serie paralelos y mixtos	15
Figura 21. Gráfica del ratio de funcionamiento de motor eléctrico/motor térmico.	16
Figura 22. Prius C 2018	17
Figura 23. Interior del Toyota Prius C	18
Figura 24. Motor de gasolina de ciclo Atkinson del Toyota Prius C.....	18
Figura 25. Tecnología Full Hybrid del Toyota Prius C	19
Figura 26. Botón de encendido del Toyota Prius C.....	19
Figura 27. Selector de marchas del Toyota Prius C.....	20
Figura 28. Batería de alta tensión del Toyota Prius C	21
Figura 29. Hyundai Ioniq.....	21
Figura 30. Kia Niro Híbrido	23
Figura 31. Mitsubishi Outlander	25

Figura 32. Proceso de carga y descarga de una batería híbrida	26
Figura 33. Densidad energética de las diferentes baterías	27
Figura 34. Batería de Toyota Prius	27
Figura 35. Grafica de resistencia vs temperatura.....	28
Figura 36. Batería de alto voltaje híbrida con el ducto de refrigeración.....	29
Figura 37. Celda de batería híbrida.....	29
Figura 38. Paquete de celdas de batería (Toyota Prius) integrado por 28 celdas	30
Figura 39. Front view of the Charger	33
Figura 40. Módulo de control del Charger Research.....	34
Figura 41. Identificación de cada uno de los elementos del Charger Research.....	35
Figura 42. Paquete de celdas de batería NiMH	36
Figura 43. Diagrama del circuito en serie.....	37
Figura 44. Bloques de celdas de baterías conectados en serie.....	37
Figura 45. Conexión de los bloques A y B al banco de pruebas	37
Figura 46. Panel de control encendido.....	38
Figura 47. Programación de corriente de descarga en el panel de control	38
Figura 48. Corriente de descarga de 1 Amp	39
Figura 49. Proceso de precarga de las celdas de la batería	40
Figura 50. Interfaz mini VCI Toyota TIS OEM	41
Figura 51. Tis Techstream	43
Figura 52. Aplicación de software al vehículo	44
Figura 53. Escaneo del vehículo mediante la aplicación del software	44
Figura 54. Tester	45
Figura 55. Medición de voltaje de los bloques de celdas de la batería híbrida	48
Figura 56. Ubicación de batería híbrida en el maletero en el Toyota Prius.....	48
Figura 57. Ducto de refrigeración de batería híbrida.....	49
Figura 58. Interruptor con fusible o Jumper de seguridad (color naranja)	49
Figura 59. Accionamiento de Jumper de seguridad hacia atrás.....	50
Figura 60. Batería, interruptores, caja de fusibles	50
Figura 61. Batería híbrida desmontada I.....	51
Figura 62. Batería híbrida desmontada II	51
Figura 63. Medición de voltaje de cada pareja de módulos.....	52
Figura 64. Diferencia de voltaje entre grupos de celdas.....	52

Figura 65. Celda de batería híbrida con fallas	53
Figura 66. Desmontaje de celdas de la batería híbrida	53
Figura 67. Diferencia de SOS entre células	54
Figura 68. Ensamblaje de la batería híbrida	54
Figura 69. Factor Amperaje vs tiempo en carga de batería	56
Figura 70. Demostración del cálculo del SOC de una batería	56
Figura 71. Células de la celda de una batería de Toyota Prius	58
Figura 72. Celda en descarga	58
Figura 73. Diferencia de SOS entre células de una celda	58
Figura 74. Curva de descarga de una celda	59
Figura 75. Descarga de celda con baja capacidad	59
Figura 76. Demostración de la curva en la diferencia de SOS entre células	60
Figura 77. Categorización de celdas de baterías híbridas	61
Figura 78. Sistema de seguridad para alta tensión (indicador READY apagado)	63
Figura 79. Sistema de seguridad para alta tensión (indicador READY encendido)	64
Figura 80. Parámetros de los bloques de celdas en el panel de control principal	66
Figura 81. Celdas de NIMH de una batería híbrida	67
Figura 82. Celdas marcadas de la batería del Toyota Prius	68

Índice de Fórmulas

Ec. [1]. Cálculo de carga de la batería	54
Ec. [2]. Cálculo de descarga de la batería.....	55
Ec. [3]. Tiempo en horas y fracción.....	55
Ec. [4]. Ej. Cálculo de carga	55
Ec. [5]. Cálculo del SOC	55

RESUMEN

Este trabajo de titulación considera el aumento considerable en la venta de vehículos híbridos en los últimos años en el país, debido a que las nuevas exigencias y normativas de protección medioambientales y con el fin de obtener cero emisiones de carbono, la población de una forma acrecentada se va interesando en la adquisición de este vehículo.

Debido a esto, y a que este tipo de vehículo híbrido ingreso hace aproximadamente 8 años al mercado local existe la demanda en el parque automotor, debido a fallas presentadas o por cumplir con los planes de mantenimiento, el de realizar mantenimiento y reparación de las baterías de alta tensión de vehículos híbridos, debido al alto costo que representa la adquisición de una batería de estas características.

Por lo antes expuesto, se realiza este trabajo de titulación, que consiste en el análisis del funcionamiento del Charger Research en el proceso de carga de las baterías de los vehículos híbridos, el cual realiza diferentes tipos de diagnósticos de fallas presentadas así como la descarga, carga y restablecimiento total de la capacidad de carga de las baterías de los vehículos híbridos.

Con el uso de este banco de pruebas se pretende recuperar la operatividad de las baterías, así como optimizar recursos a los propietarios evitando grandes gastos económicos por el cambio de las baterías usadas por baterías nuevas.

ABSTRACT

This titling work considers the considerable increase in the sale of hybrid vehicles in recent years in the country, because the new requirements and regulations for environmental protection and in order to obtain zero carbon emissions, the population in an increased form he is interested in the acquisition of this vehicle.

Due to this, since this type of hybrid vehicle entered the local market approximately 8 years ago, there is a demand in the vehicle fleet, due to failures presented or to comply with maintenance plans, maintenance and repair of batteries. High voltage of hybrid vehicles, due to the high cost of acquiring a battery of these characteristics.

For the aforementioned, this titration work is carried out, which consists in the analysis of the performance of the Charger Research in the process of charging the batteries of the hybrid vehicles, which performs different types of diagnoses of failures presented as well as the discharge, load and total restoration of the charging capacity of the batteries of hybrid vehicles.

With the use of this test bank it is intended to recover the operation of the batteries, as well as to optimize resources to the owners, avoiding great economic expenses due to the change of the batteries used by new batteries.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

En 1899 un empleado de Jacob Lohner & Co (Fábrica de automóviles de pasajeros en Austria) hace su primer diseño de un coche híbrido, con motor eléctrico y de gasolina. Su nombre era Ferdinand Porsche y tenía 24 años. Su diseño consistía en un motor de gasolina que giraba a velocidad constante, alimentando una dinamo, para cargar unas baterías eléctricas, el arranque del motor de gasolina se hacía mediante la misma dinamo. (Sitio: www.hybrid-vehicle.org/hybrid-vehicle-history.html).

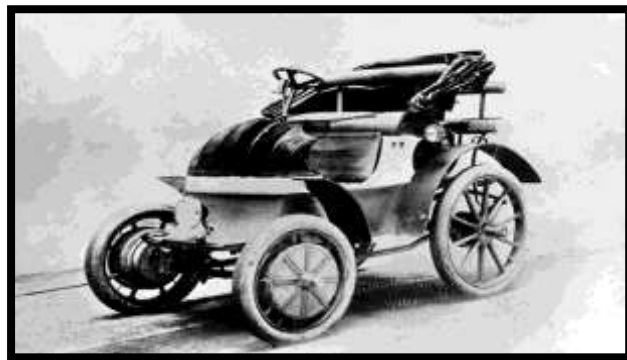


Figura 1. Hibrid Vehicle History
(<http://www.hybrid-vehicle.org/hybrid-vehicle-history.html>)

La energía eléctrica se utilizaba para mover motores eléctricos en el eje delantero metidos dentro de las ruedas, el excedente se almacenaba, no había conexión mecánica entre el motor térmico y las ruedas, así que no necesitaba transmisión o embrague, su rendimiento era impresionante: 83%. Se mostró por primera vez el 14 de abril de 1900 en la Exposición Mundial de París, sorprendiendo gratamente a los entusiastas del automóvil. Se fabricaron 300 unidades del Lohner-Porsche y catapultó como ingeniero a Porsche. Era de tracción delantera y tenía 64 km de autonomía sólo con baterías, fue considerado el primer coche híbrido de producción y de la historia del Mundo.

Debido a la continuidad del proceso en busca continua de mejorar la tecnología híbrida de la época y a que la humanidad a partir del año 60 se dan cuenta que empezaban a elevarse los índices de contaminación que a su vez se estaban volviendo incontrolables, es ahí donde por la necesidad de reducir estas emisiones contaminantes, se retoma y se

acelera el desarrollo de tecnologías en la propulsión de los vehículos ya que las consecuencias fatales que traían consigo el uso de combustibles fósiles en los motores de combustión interna, entonces el principal objetivo era el aprovechamiento más eficiente de algún tipo de energía y como beneficio de esto la reducción total o parcial del consumo de combustibles fósiles.

En 1966 un congreso en estados unidos recomienda el uso de los vehículos eléctricos para la reducción considerable de la contaminación ambiental, y es ahí donde aparece el Ingeniero Víctor Wouk y consideró que el futuro no estaba en el vehículo eléctrico, sino en el vehículo gasolina/eléctrico. (Sitio: www.hybridcars.com/history/history-of-hybrid-vehicles.html).



Figura 2. Microcoche XP512
(<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-la-tecnologia-se-perfecciona>)

Desde el año de 1973, año en que ocurrió la crisis del petróleo, se produjo un incentivo muy grande para la investigación de una propulsión alternativa que a su vez contribuya con la reducción de emisiones contaminantes, ya que se dependía en gran cantidad de los combustibles fósiles, por lo que en la década de los años 70 aparecieron muchos científicos como: Baruch Berman, George H. Gelb, Neal A. y empresas de renombre como las poderosas: Volkswagen, Toyota, General Motors, en los 80 aparece Audi, cada una con diferentes prototipos de vehículos híbridos los cuales tuvieron un sinnúmero de fallas en sus diseños tanto en sistemas de carga y consumo así también en sus diseños estructurales.

Es finalmente Toyota en diciembre de 1997, la que se consolida y lanza al mercado Japonés el Toyota Prius en latín significa Pionero, con este vehículo en el mercado encontramos algo novedoso el cual es su sistema de baterías ya que pasamos de baterías domésticas de pequeñas capacidades y tamaños a baterías de níquel metal hidruro (NIMH), las cuales poseen otro tipo de diseño y son capaces de mover un vehículo de más de una

tonelada de peso por varios kilómetros de distancia, las cuales a su vez requieren otro tipo de mantenimiento en base a su tiempo de uso o kilometraje recorrido. (Sitio: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-la-tecnologia-se-perfecciona>).

En la siguiente figura mostraremos el primer modelo de Toyota Prius lanzado al mercado.



Figura 3. Toyota Prius 1997
(<https://www.toyota.es/world-of-toyota/articulos-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json>)

1.1. Baterías de alta tensión en los vehículos híbridos

En la siguiente figura se muestra la ubicación de la batería de alto voltaje de un vehículo híbrido.

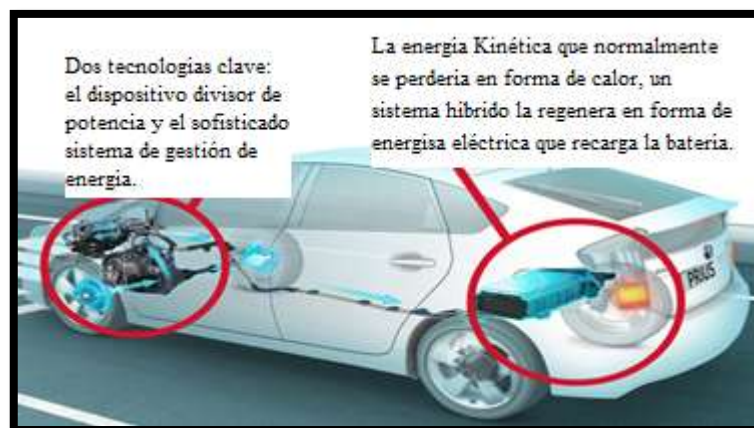


Figura 4. Batería de alto voltaje en vehículos híbridos
(<https://www.toyota.es/world-of-toyota/articulos-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json>)

Las baterías de alta tensión de los vehículos híbridos, son las que se encuentran ubicadas debajo del maletero o en una zona aislada debajo de los asientos del vehículo, como se indica en la figura N.-5, lugar que no representen riesgos ya que pertenecen al sistema de alta tensión el cual alimenta al motor eléctrico, generador eléctrico, compresor del A/C, inversor y cables eléctricos, aquí se almacenan los 201.6 V para poder energizar los componentes antes mencionados.

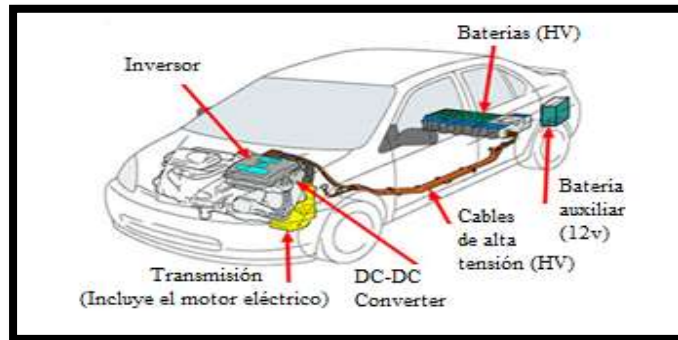


Figura 5. Componentes y cables de alto voltaje.
(<https://www.mecanicoautomotriz.org/1771-curso-vehiculos-hibridos-toyota-honda-componentes-funcionamiento>)

Este conjunto de baterías de HV (High Voltage) como se muestra en la fig. 6, está conformado por 28 módulos de baterías de NIMH de baja tensión, conectados en serie para producir el voltaje adecuado y a su vez sellados herméticamente para con esto evitar fugas, este sistema de baterías también cuenta con un riguroso sistema de seguridad en caso de accidentes para poder evitar posibles descargas bruscas de energía y que a su vez puedan ocasionar lesiones graves a los ocupantes de los vehículos.



Figura 6. Baterías de Toyota Prius
(<https://www.mecanicoautomotriz.org/1771-curso-vehiculos-hibridos-toyota-honda-componentes-funcionamiento>)

Estos sistemas de seguridad están diseñados a que en caso de accidentes se activen y a su vez se realicen cortes de energías en tiempo determinados o en caso de sobrecargas estas puedan ir hacia el exterior del vehículo mediante sistemas de descargas implementados en los vehículos. (Sitio:www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json).

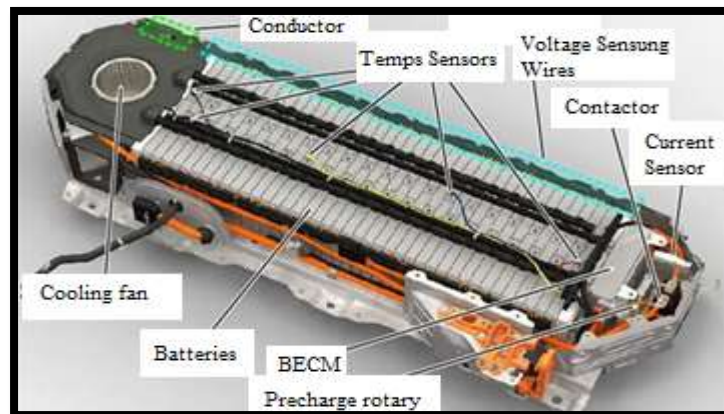


Figura 7. Batería de alto voltaje de hidruro metálico de níquel
(<https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json>)

Hoy en día empresas como BOSCH, trabajan incansablemente agotando recursos, diseñando baterías que puedan obtener el doble de esta capacidad para así lograr mejor autonomía en todos los vehículos y poder satisfacer complementemente a los clientes que han optado por este tipo de tecnologías.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar el análisis del funcionamiento del Charger Research en el proceso de recarga de baterías de vehículos híbridos, mediante el cual se analizaran los parámetros de funcionamiento e identificar las fallas de las baterías mediante el uso de este banco de prueba, con el fin de mantener el buen funcionamiento de las baterías y realizar un adecuado proceso de recarga de baterías a los vehículos híbridos.

1.2.2. Objetivos específicos:

Realizar el análisis técnico en el proceso de recarga de las celdas de las baterías mediante el uso Charger Research.

Desarrollar el procedimiento para realizar la conexión y comprobación de las celdas baterías de los diferentes vehículos híbridos en el Charger Research.

Registrar los parámetros de funcionamiento de cada de las celdas en los diferentes tiempos de carga y descarga de las baterías de los vehículos híbridos.

Identificar, reparar y realizar la categorización de las celdas de las baterías, fin armar las baterías y recuperar el funcionamiento de las mismas.

1.3.Situación actual de la tecnología híbrida en el ecuador.

Datos estadísticos de la Asociación de Empresas Automotrices de Ecuador (EADE), revelan que solo en Ecuador de Enero 2017 hasta Agosto del mismo año se comercializaron 1.937 unidades en el país, lo que indica que estamos en un crecimiento exorbitante en la adquisición de este tipo de vehículos, contribuyendo de una forma positiva al uso de automotores propulsados con energías limpias y amigables con el medio ambiente reduciendo con esto las emisiones contaminantes e insertándonos en una tecnología de durabilidad y potencia.

(Sitio:www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/venta-de-autos-hibridos-crecio-un-197-en-2017).



Figura 8. Lanzamiento del Toyota Prius C híbrido
(<https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json>)

Al momento en el país ya se está procediendo al cambio de las baterías de los primeros vehículos que fueron comercializados en el medio, y la realidad del asunto es el costo que representa el cambio de estas baterías que oscila entre los 4000 hasta 8000 mil dólares en la casa comercial dependiendo del modelo, esto crea un mito en que ya no representa mucho el ahorro por lo cual fue adquirido el vehículo.

1.4. Tipos de baterías de los diferentes vehículos híbridos.

Desde que se introdujo en el mercado automotriz a nivel mundial la tecnología de los vehículos híbridos, uno de los grandes desafíos es que los sistemas de almacenamiento de energía se analizan en sus diferentes tipologías con particular interés en aspectos relacionados con la densidad de energía, capacidad, seguridad, duración, ciclos de carga-descarga, así como el interface de comunicación. (Sitio: Centro de Experimentación y Seguridad Vial MAPFRE (CESVIMAP)).

Los vehículos híbridos que existen en sus diferentes configuraciones (Serie, paralelo, mixto) tienen poca autonomía en sus sistemas eléctricos de carga y se pretende que en los próximos años estos logren aumentar su capacidad de carga así como de mantenerla para con esto lograr mayor autonomía para su traslado y así se aumentarían su potencia, rendimiento y fiabilidad en los diferentes países del mundo en donde esta tecnología está rompiendo barreras debido a las diferentes ventajas que impone así como también contribuyendo de una manera positiva con la protección del medio ambiente.



Figura 9. Componentes de la batería del Toyota Prius (<https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json>)

Existen tres tipologías de baterías, atendiendo a su química, cuyo desarrollo actual las hace adecuadas para alimentar el motor de un coche eléctrico: las baterías de Plomo-Ácido, las baterías de Metal-Níquel y, finalmente, las baterías de Ion-Litio. Escoger entre los diferentes tipos de baterías es siempre una decisión de compromiso entre densidad energética, potencia específica, costes, seguridad y durabilidad.

Debido a los diversos estudios realizados a diferentes tipos de materiales se han podido diseñar diferentes tipos de baterías como las que se detallan a continuación:

1.4.1. Baterías de Litio-Cobalto (Li Co O₂) – Densidad energética 170-185 Wh/kg

Estas son las más extendidas para dispositivos móviles como teléfonos u ordenadores portátiles, pero son difícilmente utilizables en coches porque sólo aguantan unos 500 ciclos de recarga y en caso de accidente y rotura pueden generar reacciones exotérmicas que desemboquen incluso en incendio, lo que sería demoledor para su imagen, por improbable que sea el suceso.

1.4.2. Baterías de Litio-Hierro-Fosfato (Li Fe P O₂) – Densidad energética 90 – 125 Wh/kg

Son las más seguras, por tener la mayor estabilidad térmica y química. Su densidad energética está en la zona baja, pero se pueden considerar un salto adelante en seguridad y también en durabilidad, con hasta 2.000 ciclos de recarga. Son también las más baratas, junto con las de cobalto, pero estas sí se pueden emplear en automoción para mover híbridos y eléctricos puros sin riesgos.

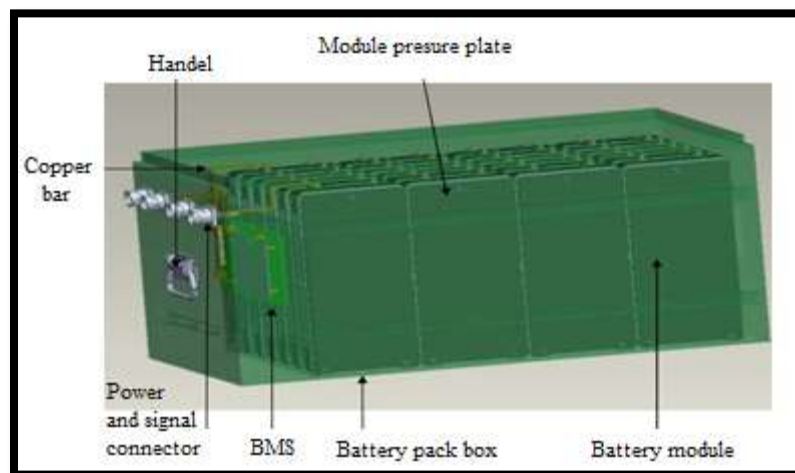


Figura 10. Batería de litio- Hierro
(www.diariomotor.com/tecmovia/2012/03/14/baterias-de-coches-electricos-e-hibridos-hoy-estado-de-la-tecnologia-del-automovil/)

1.4.3. Baterías de Litio-Manganeso (Li Mn₂ O₂) – Densidad energética 90 – 110 Wh/kg.

También son más estables térmicamente que las de cobalto y soportan un mayor voltaje, pero se encuentran de nuevo con una inferior densidad energética. El manganeso no es contaminante.



Figura 11. Batería de litio-manganeso
(www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json.)

1.4.4. Baterías de Litio-Níquel-Cobalto-Manganeso ($\text{Li Ni}_x \text{Co}_y \text{Mn}_z \text{O}_2$) – Densidad energética 155 – 190 Wh/kg

Excelente compromiso entre muy buen rendimiento y coste razonable, se empiezan a utilizar en coches eléctricos masivamente. Soportan 1.500 ciclos y voltajes de los más altos.

1.4.5. Baterías de Litio-Titanio ($\text{Li}_4 \text{Ti}_5 \text{O}_{12}$) Densidad energética 65 – 100 Wh/kg.

Son las más duraderas, pues aguantan hasta 12.000 ciclos de recarga (unas 10 veces más que cualquiera de las otras) pero su densidad energética actual es baja y su coste, muy elevado. (Sitio:“Global autos don’t believe the hype – analyzing the costs & potential of fuel-efficient technology” – Bernstein Research & Ricardo – Informe impreso).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas Híbridos

Se denomina Vehículo o Automóvil eléctrico híbrido a un vehículo en el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de baterías y, alternativamente, de un motor de combustión interna que mueve un generador. Normalmente, el motor también puede impulsar las ruedas en forma directa.



Figura 12. Tecnología híbrida Toyota
(www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json)

En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo.

En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga las baterías del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería.

Los híbridos son además generadores de energía en sí mismos. El coche es capaz de recuperar energía en las frenadas, retenciones y aceleraciones en las que el motor térmico proporcione potencia de sobra. Toyota es una de las marcas que aprovecha muy bien el sistema de frenado regenerativo en sus modelos. El objetivo es convertir la energía cinética del frenado en energía eléctrica que se acumula en las baterías. La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de

energía del frenado (útil especialmente en la ciudad), hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales.

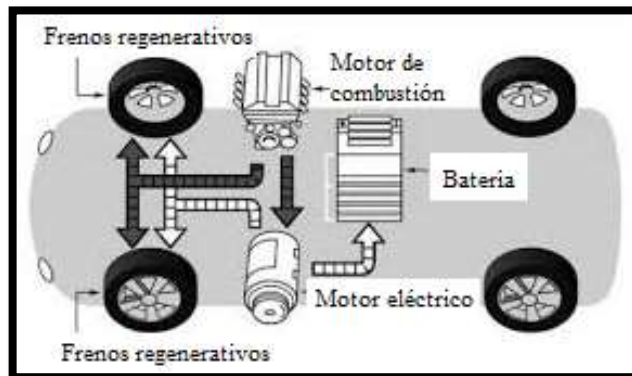


Figura 13. Sistema híbrido con frenos regenerativos
(www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json)

El sistema de tracción híbrido-eléctrico supone un profundo cambio en relación con los automóviles actuales. El sistema de tracción de un automóvil convencional consiste en un motor de combustión interna mecánicamente acoplado al tren motriz mediante un embrague, una caja de cambios y un diferencial con sus juntas homocinéticas.

La máxima eficiencia de un motor se obtiene en unas determinadas condiciones de funcionamiento, con una carga y una velocidad de giro fijas. Cuando una de estas o las dos varía, este rendimiento baja sensiblemente. Como quiera que en un recorrido convencional las condiciones de velocidad y carga de un vehículo deban variar necesariamente, es necesario sobredimensionar ampliamente el motor, para que sea capaz de responder a estos cambios sin que disminuyan drásticamente las prestaciones.



Figura 14. Toyota Prius Plug In Hybrid
(www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json)

La eficiencia del sistema de tracción convencional tal como se muestra en la fig. 15 puede mejorarse notablemente incorporando un sistema híbrido – eléctrico, muy parecido al que incorporan los vehículos eléctricos, impulsados por baterías que mueven sus motores eléctricos, pero con la diferencia de que este sistema incorpora un pequeño A.P.U. (del inglés Auxiliary Power Unit) que es un motor de combustión interna u otro dispositivo auxiliar cuya función es generar la electricidad para alimentar estas baterías de forma eficiente.

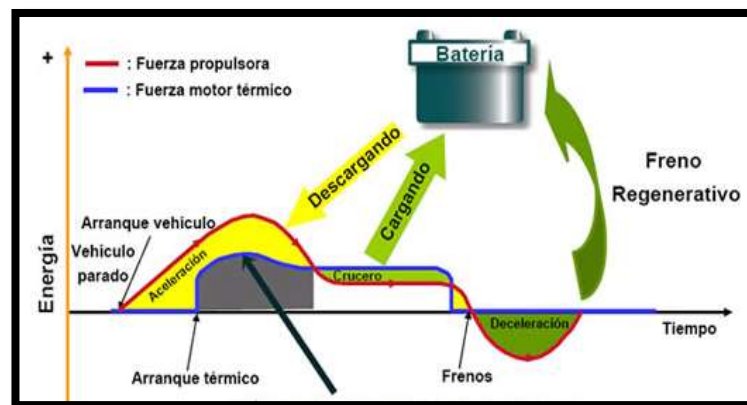


Figura 15. Curvas de funcionamiento de sistemas híbridos.
 (www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html)

Con los vehículos híbridos se obtienen grandes ventajas sobre el vehículo eléctrico, como son:

- Incremento de autonomía, ya que esta depende del combustible almacenado en el tanque.
- Alto y uniforme rendimiento incluso a bajas temperaturas.
- La unidad auxiliar no funciona continuamente, ya que se desactiva automáticamente cuando no es necesaria.
- Se elimina la necesidad de recargar las baterías cuando estas se agotan.
- El motor de combustión interna funciona bajo un estrecho margen de carga y velocidad, lo que incrementa su eficiencia.
- Este sistema de propulsión pesa alrededor de una cuarta parte como mucho de lo que pesa un vehículo de baterías eléctricas, que debe arrastrar media tonelada de baterías bajo el piso.

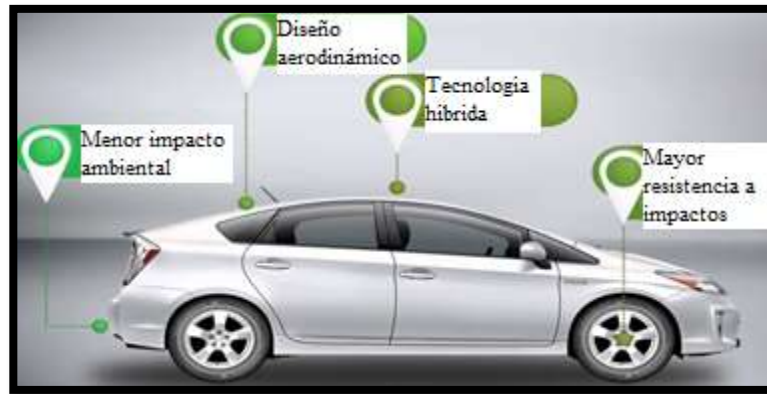


Figura 16. Ventajas de la tecnología híbrida.
 (www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html)

Desventajas:

- Mayor peso que un coche convencional (hay que sumar el motor eléctrico y, sobre todo, las baterías), y por ello un incremento en la energía necesaria para desplazarlo.
- Más complejidad, lo que dificulta las revisiones y reparaciones del mismo.
- Por el momento, también el precio.

2.2. Configuraciones de los vehículos híbridos

2.2.1. Configuración en serie

En esta configuración el motor a gasolina mueve un generador, el cual carga las baterías o alimenta al motor eléctrico que maneja la transmisión del vehículo. En este caso el motor a gasolina no mueve directamente al automóvil.

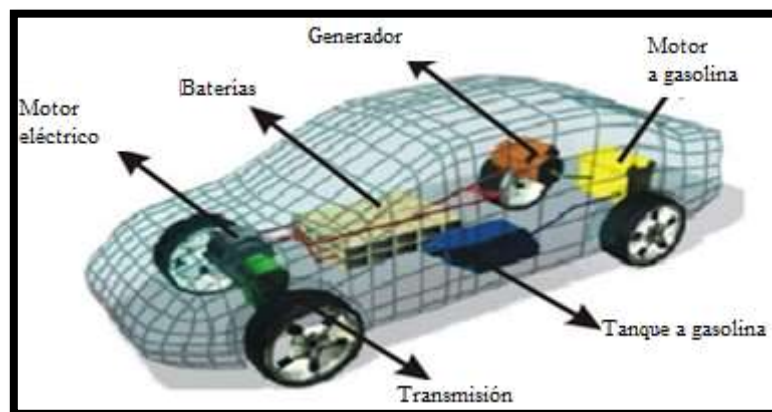


Figura 17. Configuración de vehículos en serie.
 (www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html)

Como se muestra en la figura anterior, empezando por el tanque de gasolina, se puede observar como todos los componentes forman una línea la cual se conecta eventualmente con la transmisión del automóvil.

2.2.2. Vehículos en paralelo

Este tipo de vehículo utiliza dos sistemas de tracción en paralelo. Según esta configuración ambos proveen de potencia a las ruedas de modo que los dos sistemas pueden ser utilizados independientemente o simultáneamente para obtener una potencia máxima. Aunque mecánicamente más complejo, este método evita las pérdidas inherentes a la conversión de energía mecánica en eléctrica que se da en los híbridos en serie. Además como los picos de demanda de potencia le corresponden al motor de combustión interna, las baterías pueden ser muchos menores.

El motor a gasolina entra en funcionamiento cuando el vehículo necesita más energía. Y al detenerse, el híbrido aprovecha la energía normalmente empleada en frenar para recargar su propia batería (frenado regenerativo). (Sitio: www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html).

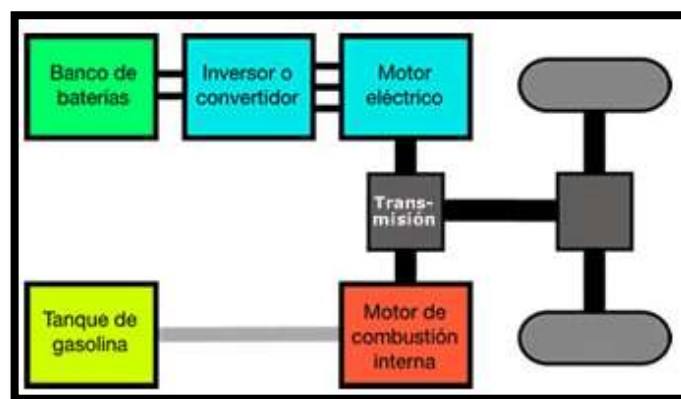


Figura 18. Esquema de configuración en paralelo
(www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html)

Como los patrones de uso de los automóviles tienden a viajes cortos y frecuentes, un híbrido en paralelo trabajará la mayor parte del tiempo sólo con motor eléctrico (este funcionamiento sería el ideal, aunque la realidad demuestra que actualmente las baterías de los híbridos tienen muy poca autonomía y por lo tanto estos vehículos funcionan mayormente impulsados por el motor térmico).

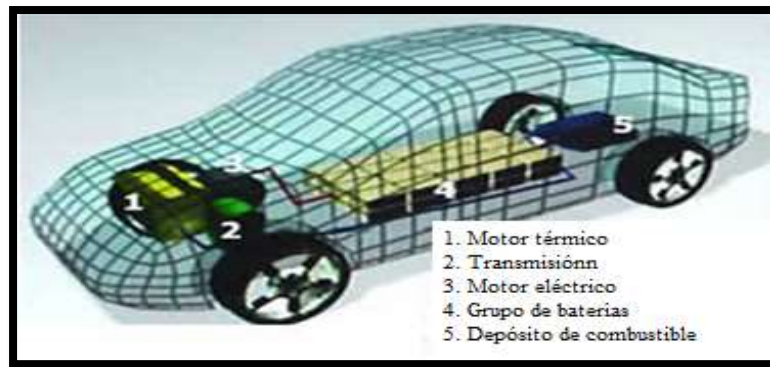


Figura 19. Sincronización de los componentes del sistema en paralelo
(www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html)

Dentro de los vehículos híbridos "paralelos" podemos distinguir dos arquitecturas: los que usan un generador independiente para cargar las baterías, o los que aprovechan el motor eléctrico para funcionar también como generador.

- Con generador independiente: su inconveniente es que tiene más componentes, el generador, el conversor de corriente alterna a corriente continua y la transmisión ente el motor térmico y el generador por lo que será más pesado y caro. Sin embargo tiene la ventaja que el generador al estar diseñado para funcionar sólo como generador, será más eficiente que el motor funcionando como generador.
- Usando el motor eléctrico como generador: se disminuye el número de
- componentes, pero puede disminuir el rendimiento.

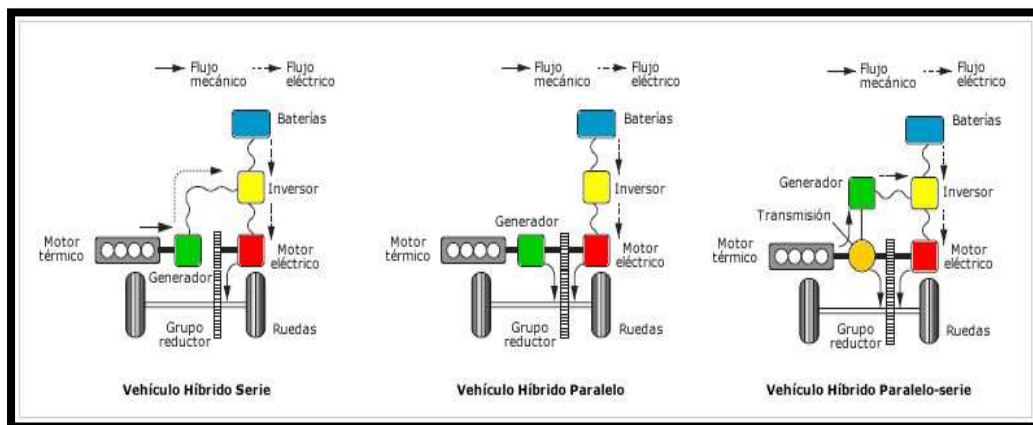


Figura 20. Configuración de vehículos en serie paralelos y mixtos
(www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html)

El vehículo híbrido paralelo con generador independiente también se le clasifica como vehículo híbrido "paralelo-serie o mixto". Esta configuración combina las ventajas de ambos sistemas y es la más utilizada por los fabricantes de automóviles como por ejemplo: Toyota en su modelo Prius.

Los tiempos de funcionamiento del motor eléctrico (motor) y del motor térmico (engine) se reparten en distinta proporción dependiendo de la configuración del vehículo híbrido. Para verlo más claro tenemos la gráfica inferior donde se ve que en el híbrido "serie" los tiempos de funcionamiento se reparten por igual al 50%, en el híbrido "paralelo" sin embargo funciona mucho más el motor térmico, en el híbrido "paralelo/serie" funciona más tiempo el motor eléctrico.

(Sitio:www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13891949/Tecnologia-y-energias-alternativas---Vehiculos-mixtos.html).

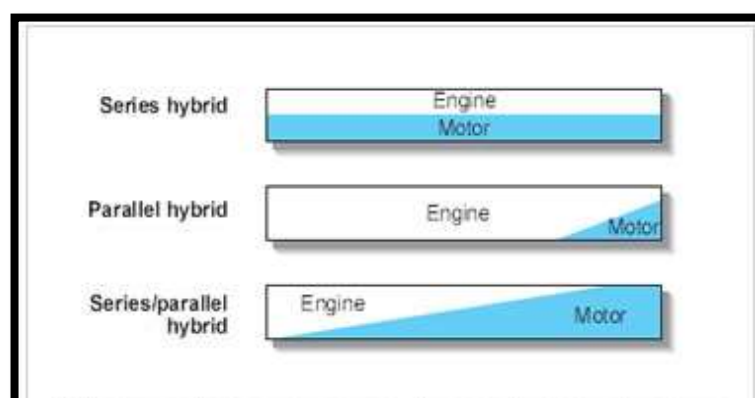


Figura 21. Gráfica del ratio de funcionamiento de motor eléctrico/motor térmico. (www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/componentes-sistema-hibrido-toyota.json)

2.3. Algunos modelos de vehículos híbridos

2.3.1 Toyota Prius C

Durante décadas, hablar de vehículos híbridos ha significado hacerlo del Toyota Prius. Una berlina que apareció hace 20 años y que, tras cuatro generaciones y más de cuatro millones de unidades vendidas, es uno de los grandes referentes entre los vehículos ecológicos.

El Toyota Prius 2018, que ya está en su cuarta generación, mantiene su posición indiscutida como el híbrido original, tras su debut en 1997. Ahora es también uno de los autos más seguros del mundo.



Figura 22. Prius C 2018
(laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

Lo cierto es que el Toyota Prius 2018 se encuadra dentro de uno de los segmentos más tradicionales: el de las berlinas. Aunque su carrocería de cinco puertas, con unas dimensiones de 4,54 m de largo, 1,76 de ancho y 1,47 de alto, lejos de apostar por el clasicismo, lo hace por un diseño arriesgado y poco convencional... como ha sido habitual en este modelo, todo sea dicho de paso. Al acceder al habitáculo, la primera sensación es la de entrar en un coche futurista, debido, sobre todo, a la combinación de unas llamativas molduras, en color blanco, con la instrumentación, en tonos negros, ubicada en posición central.

Esta se compone de dos pantallas LCD, de 4,2 pulgadas, situadas una al lado de la otra, y es capaz de mostrar datos acerca del funcionamiento del sistema híbrido, consejos de conducción ecológica y hasta cambiar de color, en función del modo de conducción seleccionado: azul, para el conocido como ECO; gris, para el programa Normal; y rojo, el para Power (abajo, aparecen explicados los tres modos).

Visto desde el frontal, llaman la atención los faros con tecnología de tipo LED, con luz de conducción diurna en forma de C, así como el pequeño apéndice para integrar los intermitentes o los peculiares faros antiniebla. También parece un modelo afilado, percepción que corrobora el excelente coeficiente aerodinámico, cifrado en 0,24. Por otra parte, tampoco falta el logotipo de Toyota con el fondo azul, que identifica a las versiones híbridas de la marca. (Sitio: laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/).



Figura 23. Interior del Toyota Prius C
(laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

Además, utiliza la más reciente evolución del sistema de propulsión híbrido Full Hybrid, formado por un motor de gasolina de cuatro cilindros y 1.8 litros con el sistema híbrido ECVT de 72 kW / 98 hp, de ciclo Atkinson, y un nuevo transeje híbrido, que aloja en su interior dos motores-generadores eléctricos, un engranaje planetario y un engranaje reductor en la transmisión final.



Figura 24. Motor de gasolina de ciclo Atkinson del Toyota Prius C
(laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

Esta combinación ofrece una potencia total de 121 caballos de fuerza y le permite al Toyota Prius 2018 seguir siendo referencia en lo que a eficiencia y bajo nivel de emisiones se refiere, gracias a un rendimiento de gasolina de 54 millas por galón en ciudad, 58 en carretera y promedio combinado de 53.

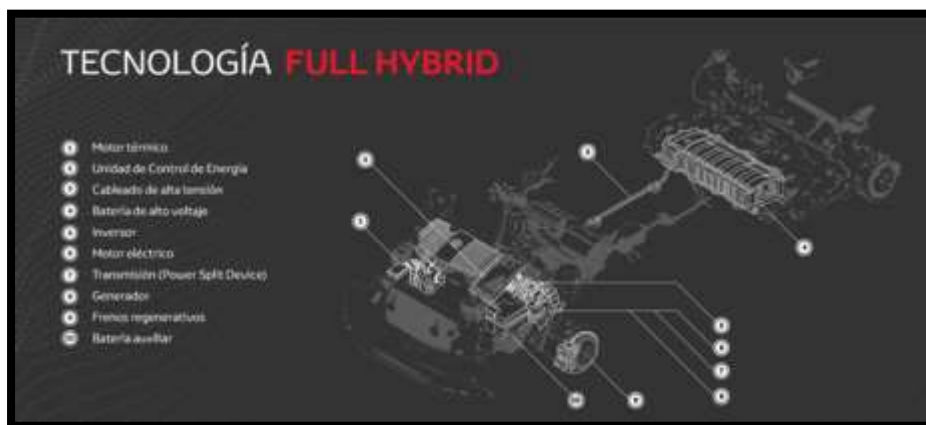


Figura 25. Tecnología Full Hybrid del Toyota Prius C
(laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

Para poner en marcha el Toyota Prius basta con pisar el pedal de freno y, a continuación, pulsar el botón de arranque, situado a la derecha del volante. Entonces, aparecerá la palabra Ready en la instrumentación y podrás iniciar la marcha en cuanto sitúes la pequeña palanca de cambio, ubicada en la parte baja de la consola central, en la posición D.

Si actúas con suavidad, este Toyota comenzará a avanzar en el modo EV, impulsado únicamente por su mecánica eléctrica y será así durante dos kilómetros, aproximadamente, siempre que no se acelere con decisión.



Figura 26. Botón de encendido del Toyota Prius C
(laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

En este caso, el motor de gasolina arranca y ambas mecánicas comienzan a funcionar de forma conjunta, en tres posibles escenarios, seleccionables desde el control dinámico de conducción.

Modo ECO: Ambas mecánicas coordinan su funcionamiento en busca del máximo ahorro de combustible.

Modo Normal: Aconsejable para la mayoría de los casos. Busca el equilibrio entre prestaciones y consumo

Modo Power: Con él, la mecánica ofrece sus máximas prestaciones, sacrificando el consumo de combustible.

En ciudad, este Toyota Prius C inicia la marcha en modo eléctrico, envuelto en un completo silencio y sin transmitir vibraciones al interior. En este escenario es un modelo brillante, al resultar imbatible por consumo y brindar un elevado confort de marcha a los ocupantes. Ya en autopista, pese a que la potencia se ha reducido frente a su antecesor, de 136 a 122 CV, ofrece una respuesta más agradable, gracias a una mayor insonorización (Aislado acústicamente del exterior) y tan solo pierde la partida frente a los modelos turbodiésel al acelerar a fondo, situación en la que la transmisión automática con variador continuo (CVT), revoluciona notablemente el motor de gasolina para ganar velocidad, pero sin conseguir una respuesta abrumadora.

Por último, la batería se recarga mediante la energía generada en las fases de desaceleración y frenada, en especial, cuando se selecciona la posición B del cambio, que aumenta la retención del motor, para reponer cuanto antes la carga. Muy útil, por ejemplo, cuando se desciende un puerto de montaña.



Figura 27. Selector de marchas del Toyota Prius C
(laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

Batería de alta tensión del Toyota Prius

Encierra la energía eléctrica que da sentido al sistema. Está compuesta de hidruro de níquel y, desde la aparición del primer Toyota Prius (1997), la gran batalla de la marca ha sido incrementar su densidad energética, de forma que ofrezca más potencia en menor tamaño.

De hecho, la última generación, que tiene 1,31 kWh de capacidad, es un 10% más compacta y un 21% más eficiente que la anterior. Su función es recibir la electricidad derivada de los motores térmico y eléctrico, almacenarla y entregarla cuando el sistema lo solicita.



Figura 28. Batería de alta tensión del Toyota Prius C (laopinion.com/2017/11/28/toyota-prius-2018-el-hibrido-original-ahora-es-mas-seguro/)

2.3.2. El Hyundai IONIQ

Es el primer híbrido dedicado de Hyundai. Ha sido desarrollado desde cero con la eficiencia en mente. Es un rival directo del Toyota Prius, cuyas dimensiones, aerodinámica y aspecto general son similares. Las diferencias con el Prius se encuentran a nivel de diseño y transmisión, fundamentalmente. Se pondrá a la venta en tres versiones diferentes: híbrido, eléctrico puro e híbrido enchufable. El Hyundai IONIQ es el primer vehículo en ofrecerse desde su lanzamiento en el palacio de Ginebra en el año 2016, con tres tipos diferentes de propulsión.



Figura 29. Hyundai Ioniq (www.fotosportcanarias.com/nuevo-hyundai-ioniq-hibrido-enchufable-electrico/)

El Hyundai IONIQ es el modelo más eficiente de la marca coreana disponible en versión eléctrica, híbrida e híbrida enchufable. La versión híbrida enchufable cuenta con una potencia conjunta de 141 CV y 265 Nm de par, así como una batería de 8.9 kWh de capacidad que le permiten recorrer 63 kilómetros en modo completamente eléctrico. Todo eso, además, con unos consumos muy bajos. Bajo el capó se combina un motor 1.6 GDi atmosférico de gasolina con 105 CV de potencia – y ciclo Atkinson – con un motor eléctrico de 43,5 CV. Emite 79 g/km de CO_2 , lo que se traduce en un consumo medio de solamente 3,4 l/100 km.

Sus baterías son de polímeros de litio, y su posición está relativamente adelantada para equilibrar el reparto de pesos del vehículo. Hyundai no ha comunicado sus prestaciones, y por el momento sólo sabemos que su velocidad punta es de 185 km/h. Todos los IONIQ compartirán avanzados sistemas de seguridad activa, como alerta de vehículo en punto muerto o control de crucero adaptativo

Pedro Pérez, Product Manager del nuevo IONIQ, trasladó a los medios de comunicación los detalles más destacados del nuevo modelo de Hyundai, primer vehículo del mundo que ofrece tres sistemas de propulsión eléctrica. La gama se compone del IONIQ Híbrido, el IONIQ Eléctrico y el IONIQ Enchufable, poniendo al alcance de todos los usuarios una movilidad con niveles de emisiones reducidos o cero. El innovador enfoque de Hyundai Motor ofrece un diseño y una experiencia al volante extraordinarios, las últimas funciones de conectividad y seguridad, y un paquete de garantías mejorado, líder en el sector.

Con el lanzamiento del IONIQ, Hyundai es el único fabricante de coches con vehículos híbridos, eléctricos, híbridos enchufables y con pila de combustible de fabricación en serie. (Sitio: www.hyundai.com.ec/showroom/ioniq-hibrido/).

Sistemas de propulsión: híbrido, enchufable y totalmente eléctrico

Desarrolladas para conseguir la máxima eficiencia energética sin comprometer las prestaciones, las opciones de sistema de propulsión del IONIQ representan una declaración única y sin concesiones de un modo de movilidad más limpio. Una atractiva posibilidad de elección al alcance de los futuros conductores de un IONIQ.

Tanto el IONIQ Híbrido como el IONIQ Enchufable incorporan el nuevo motor Kappa GDi de 1,6 litros, de inyección directa de gasolina, cuatro cilindros y una eficiencia térmica del 40% líder en su categoría, con 105 CV y 147 Nm de par.

El motor eléctrico del IONIQ Híbrido entrega 43,5 CV con un par máximo de 170 Nm, alimentado por una batería de polímero de iones de litio con una capacidad de 1,56 kWh, situada debajo de los asientos traseros.

En combinación con el motor GDi de 1,6 litros, el IONIQ Híbrido ofrece una potencia de sistema de 141 CV y hasta 265 Nm de par, acelerando hasta una velocidad máxima de 185 km/h con un consumo de tan solo 3,4 l/100 km y unas emisiones de CO2 de 79 g/km (combinadas). (Sitio: www.motoryracing.com/coches/noticias/conoce-el-ioniq-2018-el-hibrido-de-hyundai/).

2.3.3. Kia Niro Híbrido

El Kia Niro es el nuevo crossover híbrido de la marca coreana. El del tamaño de un Honda HRV o un Fiat 500 4x4, por lo que no lo podemos comparar con un Toyota RAV4 Híbrido.

El Niro llegará después del verano. El interior resulta muy similar al del Optima, aunque con más botones y alguna opción más. En cuanto a tecnología este modelo no tiene parangón en su segmento. Hay que aclarar que, para Kia, los rivales del Kia Niro serán el Nissan Qashqai, el Renault Kadjar e incluso el VW Tiguan, pero sinceramente, no lo vemos.

Llega a consumir menos de 4l, 3,8l oficialmente, una cifra para un vehículo de estas dimensiones muy buena. El Niro dispone de tres modos de conducción y su motor eléctrico y el de combustión están gestionados por una caja automática de seis velocidades. Esto ya lo hace uno de los mejores híbridos del mercado.

(Sitio: <http://www.kia.com/ec/showroom/nuevo-niro-hibrido.html>).



Figura 30. Kia Niro Híbrido
(www.kia.com/ec/showroom/nuevo-niro-hibrido.html)

2.3.4. Mitsubishi Outlander

Este SUV mediano destaca por ofrecer un interior con una gran habitabilidad -se ofrece en versiones de siete plazas- y unos acabados sólidos. Tras una actualización recibida en 2016, en España se comercializa con un motor 2.0 atmosférico de gasolina y 150 CV - disponible sólo con tracción delantera y cambio automático de variador continuo- y un diésel 2.2 l también con 150 CV, que puede adquirirse con tracción total y/o cambio automático de seis relaciones.

Además, el Outlander se ofrece con una mecánica híbrida -su versión más vendida en nuestro país- compuesta por un propulsor gasolina y dos motores eléctricos que, en conjunto, entregan 203 CV. Esta variante, con tracción total y cambio automático, ofrece 54 km de autonomía eléctrica y sólo se comercializa con el acabado superior Kaiteki.

Mitsubishi ha hecho de su Outlander PHEV un equilibrado compendio de tecnología, funcionalidad y eficiencia que ha convencido ya a más de cien mil conductores en todo el mundo. Ahora, en su versión 2018 que ya ha aterrizado en nuestro mercado, sube su apuesta añadiendo nuevas funciones que amplían su atractivo.

Una en concreto, el interruptor de modo EV (Electric Vehicle), hace posible sacar aún más partido a los 54 kilómetros de autonomía completamente eléctrica. Activándolo, el Outlander PHEV fluye silencioso sobre la carretera sin emitir ni un solo gramo de CO_2 a la atmósfera. Su motor térmico de gasolina, un 'cuatro cilindros' en línea, y los dos eléctricos, aportan una potencia máxima de 203 CV y, sin embargo, su consumo medio en ciclo mixto homologado es de 1,7 l/100 km. Los motores eléctricos se pueden recargar en, aproximadamente, cinco horas en una toma de corriente convencional (230 V-10 A) y en un 80% en sólo 25 minutos si se conecta a un sistema de recarga rápida.

La autonomía no es un problema, por tanto, para el Mitsubishi Outlander PHEV, ya que además de su funcionamiento eléctrico, lo hace también como un híbrido convencional; tampoco es inconveniente el camino. Los 19 cm de altura libre de la carrocería, sus generosos ángulos de ataque y salida y, sobre todo, el sistema de tracción total S-AWD son toda una garantía cuando la marca que lo firma tiene ochenta años de experiencia en este terreno. (Sitio: <http://www.diarioinformacion.com/extra-motor/2017/11/22/mitsubishi-outlander-phev-hibrido-ademas/1960667.html>).

El Outlander PHEV se comercializa en España sobre una única versión de acabado Kaiteki que no se reserva absolutamente nada. Tampoco funciones y sistemas que son novedad en esta actualización 2018, como el Detector de Ángulo Muerto (BSW), el

Sistema de Alerta de Tráfico Posterior (RCTA), la activación automática de las luces de carretera o la incorporación de la detección de peatones para hacer más efectivo el Sistema de Mitigación de Colisión Frontal (FCM). Otra novedad es la posibilidad de conectar equipos de hasta 1.500 W durante cuatro horas.



Figura 31. Mitsubishi Outlander
(www.diarioinformacion.com/extra-motor/2017/11/22/mitsubishi-outlander-phev-hibrido-ademas/1960667.html)

2.4 Baterías de vehículos híbridos

Una batería es un conjunto de células, en cada una de las cuales tiene lugar una reacción química reversible en la que se produce un intercambio de iones y electrones entre sus dos polos. En la “dirección de descarga”, se produce una corriente eléctrica que es capaz de mover el motor eléctrico que impulsa el coche, mientras que en la “dirección de recarga” iones y electrones vuelven a su situación original a partir de un aporte de energía externo.

Las baterías esencialmente almacenan energía eléctrica. La capacidad de almacenamiento esta expresada en Amperios/hora. Es decir, la capacidad de una batería es la cantidad de amperios capaz de entregar en un tiempo determinado generalmente en una hora. Las baterías de los vehículos eléctricos o híbridos están conformadas por “celdas” conectadas entre sí en conexión serie lo que constituye la suma del voltaje de cada celda llamada fuerza electromotriz expresada en voltios necesaria para accionar el o los potentes motores eléctricos que impulsan al vehículo.

Las dos características fundamentales, que determinan el comportamiento, rendimiento y duración de una batería son, por un lado, los elementos químicos escogidos para dar lugar a la reacción dentro de cada célula y, por otro, la electrónica que controla todo el proceso de descarga y recarga. Este artículo se centra exclusivamente en la parte química.

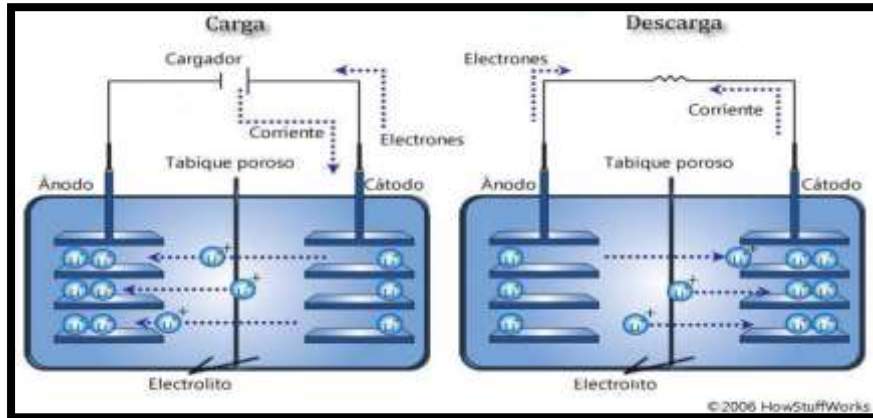


Figura 32. Proceso de carga y descarga de una batería híbrida
 (www.diarioinformacion.com/extra-motor/2017/11/22/mitsubishi-outlander-phev-hibrido-ademas/1960667.html)

Las células de la batería son su parte esencial, determinando su coste y rendimiento, de forma que la mayoría de los esfuerzos investigadores se encuentran actualmente dirigidos a mejorar este elemento clave. Cada célula consta de un cátodo (electrodo positivo) un ánodo (electrodo negativo) y un electrolito, que separa ambos electrodos y constituye el medio neutral para la transferencia de carga dentro de la célula.

2.4.1. Densidad energética de una batería

Los combustibles, especialmente los de bajo peso molecular, tienen densidades energéticas muy superiores (casi en dos órdenes de magnitud, es decir, una proporción de 100 a 1) a las de los dispositivos de almacenamiento eléctrico, entre los cuales los más eficientes en términos de energía almacenada por unidad de masa, siguen siendo las baterías de ión-litio.

Esto explica, por ejemplo, el elevado peso y la baja autonomía relativa de un vehículo eléctrico frente a un motor convencional de combustible derivado del petróleo o del gas natural.

Se trata de una limitación difícilmente salvable, a no ser que aparezcan nuevas tecnologías de almacenamiento de energía eléctrica mucho más eficientes y con una densidad energética de 10 a 100 veces mayor.

Los mejores acumuladores eléctricos apenas llegan a 1/100 de la energía acumulada en un peso equivalente de combustibles refinados del petróleo, y las más habituales (las de plomo y las de níquel), apenas alcanzan un 3/1000.

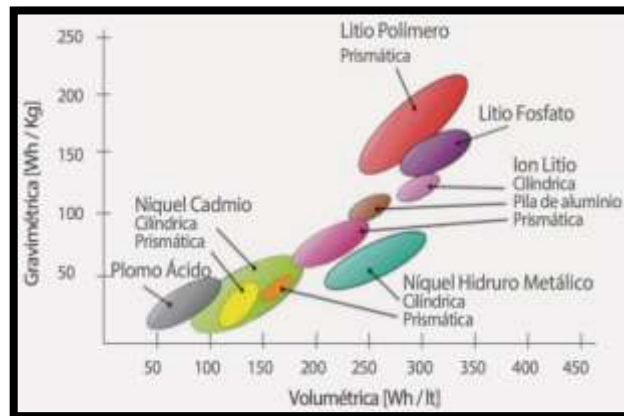


Figura 33. Densidad energética de las diferentes baterías (phineal.com/es/baterías-la-siguiente-revolución-de-la-energía/)

Los Vehículos Híbridos se imponen cada vez más como una excelente alternativa en cuanto a autonomía de combustible y reducción de emisiones contaminantes, principalmente en las ciudades donde el alto volumen de tráfico no permite lograr el mejor desempeño de los autos convencionales.

Básicamente cuando se habla del vehículo híbrido cada fabricante cuenta con un tipo particular de estructura de funcionamiento ya sea híbrido tipo serie o híbrido tipo paralelo. Pero todos coinciden en los mismos elementos al interior de los módulos electrónicos que hacen parte de la operación del vehículo. Demos un vistazo a la Batería Híbrida HV, un componente fundamental en el nuestro caso de estudio: Toyota Prius, incluso de tercera generación que vemos correr en muchas ciudades de Latino América.

En el caso de estudio: Toyota Prius, encontramos que para el funcionamiento del sistema eléctrico se requiere principalmente de los siguientes componentes: La Batería Híbrida HV, el Inversor y los Motogeneradores MG1 y MG2.



Figura 34. Batería de Toyota Prius (www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/184-componentes-de-vehiculos-hibridos-la-bateria-hv/)

2.4.2. Batería Híbrida HV – Pack de Batería

El sistema PACK de la batería cuenta con una composición de baterías en serie las cuales en total suman un voltaje que oscila entre 200 Voltios y 220 Voltios Corriente Directa. Existen 28 baterías pequeñas de 7,89 Voltios cada una y están conectadas en serie de dos en dos para formar 14 paquetes de baterías de 15,78 Voltios (Cada Pack) y a su vez están conectados todos estos 14 paquetes en serie para generar un total aproximado de 220 Voltios para el modelo II de PRIUS teniendo en cuenta que puede cambiar la configuración dependiendo de la versión de vehículo híbrido que se esté trabajando.

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

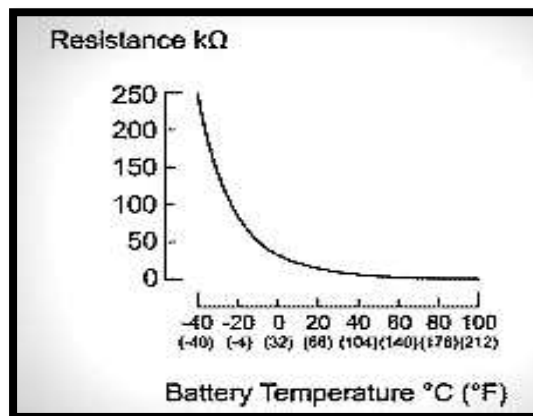


Figura 35. Grafica de resistencia vs temperatura
(www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/184-componentes-de-vehiculos-hibridos-la-bateria-hv/)

¿Qué hay con respecto a la Temperatura de la Batería Híbrida HV?

El monitoreo de la temperatura en la batería se realiza a través de sensores de temperatura los cuales funciona como termistores similar a los que lo realiza el sensor de temperatura en un motor de inyección, cada uno de los sensores de temperatura puede ser monitoreado en el scanner a través del Flujo de Datos, en el caso del PRIUS se utilizan 3 sensores los cuales están colocados sobre la batería HV como lo indica la figura inferior. Incidencia directa sobre duración batería Prius y problemas batería Prius en casos comunes encontrados durante casos solucionados previamente. (No es el caso de batería Prius 12v).

La resistencia del sensor puede variar dependiendo la temperatura de la batería en un rango que puede ir desde 0 hasta 250 KΩ. Para enfriar la Batería Híbrida en el caso Toyota

Prius, Denso diseñó un sistema muy interesante de ventiladores que es capaz incluso de tomar aire fresco del interior de la cabina de pasajeros.



Figura 36. Batería de alto voltaje híbrida con el ducto de refrigeración
(www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/184-componentes-de-vehiculos-hibridos-la-bateria-hv/)

2.4.3. Consideraciones generales sobre la batería

La capacidad de la batería condiciona el tiempo que la mencionada fuerza electromotriz está disponible en términos de Kilowatts/hora magnitud llamada Potencia que es igual al voltaje total multiplicado por la capacidad total de la batería expresada en amperios/hora. La siguiente imagen representa una celda de 7.2 volts y 6.5 amperios/hora clásica de un Toyota Prius.

La batería de este vehículo está integrada por 28 de estas celdas conectadas en serie lo que conforma un voltaje total nominal de 201.6 volts y una potencia de 1,310 kilowatts/hora de potencia (201.6x6.5). A manera de ilustración la celda color verde de la imagen es otro tipo de celda con un voltaje nominal de 3.8 volts utilizada en vehículos de la línea Ford.

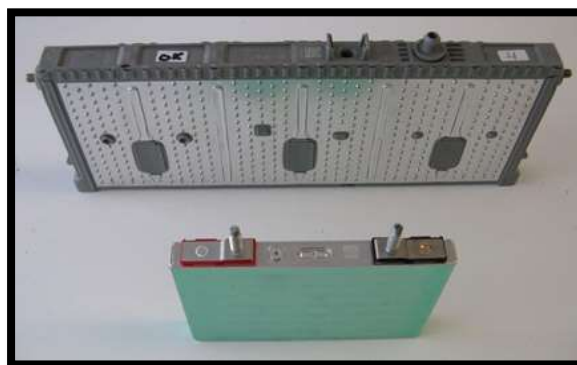


Figura 37. Celda de batería híbrida
(Cise Electronics)



Figura 38. Paquete de celdas de batería (Toyota Prius) integrado por 28 celdas (Cise Electronics)

Desconexión de la Batería Híbrida HV

Por seguridad y frente a una posible intervención por parte del técnico, de diagnóstico o mantenimiento el circuito en serie de la batería se puede interrumpir, esto permite que no exista corriente alguna en los bornes de salida de la Batería HV , el dispositivo de fácil remoción se denomina JUMPER y está en un lugar visible del PACK de la batería , en el manual de servicio de cada vehículo existe un procedimiento para realizar esta desconexión , no se recomienda bajo ningún criterio desconectar el JUMPER con el vehículo en funcionamiento.

Pasos recomendados para realizar la desconexión del JUMPER en el Pack del Toyota Prius de la Batería Híbrida (Revisar cada caso en el manual de servicio del fabricante):

1. Desconectar el contacto, o llevar el botón de encendido a la posición OFF.
2. Desconectar la batería de baja tensión auxiliar de 12V.
3. Utilizar guantes adecuados según norma CAT.
4. Desconectar el JUMPER de seguridad.
5. Esperar 10 minutos antes de empezar a realizar cualquier trabajo en el sistema.
6. Instalar el JUMPER antes de conectar la batería de 12V.
7. Borrar DTC que se generen en el proceso de desconexión.

Si no cuenta con un Scanner NO Intervenga el Sistema: Existen algunos códigos de falla relacionados con el funcionamiento del sistema de la batería, es fundamental que pueda tener la información de la computadora de la batería antes de intervenir o realizar algún mantenimiento. Un ejemplo claro es el código P0AA6 Hybrid Battery Voltage System Isolation Fault (Fallo en el sistema de aislamiento de la batería híbrida) en el cual a

pesar de existir un fallo la sistema, la batería aún se encuentra habilitada y el sistema alimentado. Se corre el riesgo de recibir una descarga eléctrica si no tiene claro el DTC y la desconexión electrónica del sistema. Por su propia seguridad tenga en cuenta que siempre es necesario un diagnóstico con scanner antes de intervenir el sistema.

2.4.4. Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)

Un cargador de baterías AA, válido para Ni-MH y Ni-Cd.

Artículo principal: Batería de níquel e hidruro metálico

Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de una aleación de hidruro metálico.

Ventajas

Este tipo de baterías se encuentran menos afectadas por el llamado efecto memoria.

Desventajas

No admiten bien el frío extremo, reduciendo drásticamente la potencia eficaz que puede entregar.

Características:

1. Voltaje proporcionado: 1,2 V
2. Densidad de energía: 80 Wh/kg
3. Capacidad usual: 0,5 a 2,8 A (en pilas tipo AA)
4. Efecto memoria: bajo

2.4.5. Baterías de iones de litio (Li-ion)

Las baterías de iones de litio (Li-ion) utilizan un ánodo de grafito y un cátodo de óxido de cobalto, trifilina (LiFePO_4) u óxido de manganeso. Su desarrollo es más reciente, y permite llegar a altas densidades de capacidad. No admiten descargas y sufren mucho cuando éstas suceden; por lo que suelen llevar acoplada circuitería adicional para conocer el estado de la batería, y evitar así tanto la carga excesiva como la descarga completa.

Ventajas

1. Apenas sufren el efecto memoria y pueden cargarse sin necesidad de estar descargadas completamente, sin reducción de su vida útil.
2. Altas densidades de capacidad.

Desventajas

1. No admiten bien los cambios de temperatura.

2. No admiten descargas completas y sufren mucho cuando estas suceden.
3. Características

Voltaje proporcionado

1. A plena carga: entre 4,2 V y 4,3 V dependiendo del fabricante.
2. A carga nominal: entre 3,6 V y 3,7 V dependiendo del fabricante.
3. A baja carga: entre 2,65 V y 2,75 V dependiendo del fabricante (este valor no es un límite, se recomienda).

Densidad de energía: 115 Wh/kg

Capacidad usual: 1,5 a 2,8 A (en pilas tipo AA)

Efecto memoria: muy bajo

Baterías de polímero de litio (LiPo)

Son una variación de las baterías de iones de litio (Li-ion). Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior. Estas baterías tienen un tamaño más reducido respecto a las de otros componentes.

Batería de polímero de litio (LiPo) de 11,1 V.

Cada celda tiene un voltaje nominal de 3,7 V, voltaje máximo 4,2 V y mínimo 3,0 V. Este último debe respetarse rigurosamente ya que la pila se daña irreparablemente a voltajes menores a 3 voltios. Se suele establecer la siguiente nomenclatura XSYP que significa X celdas en serie, e Y en paralelo. Por ejemplo 3s2p son dos baterías en paralelo, donde cada una tiene tres celdas o células. Esta configuración se consigue conectando ambas baterías con un cable paralelo.

Ventajas

1. Mayor densidad de carga, por tanto tamaño reducido.
2. Buena tasa de descarga, bastante superior a las de iones de litio.

Desventajas

Quedan casi inutilizadas si se descargan por debajo del mínimo de 3 voltios.

Tipos

Las baterías LiPo se venden generalmente de 1S a 4S lo que significa:

1. Li-PO 1S: una celda, 3,7 V.
2. Li-PO 2S: dos celdas, 7,4 V.

3. Li-PO 3S: tres celdas, 11,1 V.
4. Li-PO 4S: cuatro celdas, 14,8 V.

2.5 Proceso de recuperación de la batería de un Toyota Prius en Charger Research.



Figura 39. Front view of the Charger
(Cise Electronics)

En este proceso de recuperación de las baterías de los vehículos híbridos en este caso el Toyota Prius, consistió en la aplicación de métodos mediante los cuales se proporcionaron información de cómo usar procesos y procedimientos de pruebas de la baterías HV HEV, los cuales pueden realizar el análisis, diagnóstico de servicio, reacondicionamiento y reconstrucción de la unidad, la recuperación de la batería consiste en una prueba de energía que determina el estado de carga (SOC) del paquete de baterías HV HEV y / o la capacidad(A) de cada módulo de batería (o grupo de módulos) para determinar si hay celdas de batería débiles y luego comparar estos datos con las especificaciones de la batería. Esta prueba también confirmará el "equilibrio" de los módulos de la batería.

Debido a la información obtenida sobre los paquetes de baterías de NiMH se indica que la mayoría, solo necesitan estar acondicionados (en ciclos) para adquirir un rendimiento energético aceptable, y equilibrar / ecualizar las capacidades del módulo necesarias para llevar un valor aceptable para el cliente. Los módulos de batería de NiMH son muy resistentes y el acondicionamiento de los módulos puede aumentar la capacidad del módulo a niveles casi nuevos de Amp • hora (A • hr).

Mediante las técnicas empleadas y realizando las conexiones a un grupo de módulos durante aproximadamente 30 minutos se podrá probar, analizar, adquirir datos y proporcionar un informe de rendimiento de las baterías antes y después de iniciar el servicio de mantenimiento y reparación ya que la prueba de potencia sería la primera de las dos pruebas realizadas como parte de una evaluación SOH.

El equipo que realiza este diagnóstico de servicio, reacondicionamiento y/o reconstrucción es el Charger Research, que es un instrumento que de acuerdo a sus funciones y tareas específicas de diseño permite evaluar el funcionamiento de baterías de vehículos híbridos y eléctricos y proceder a cargarlas, así mismo está en la plena capacidad de restaurar las celdas degradadas identificadas previamente por el equipo. Por obvias razones de seguridad de diseño y construcción el Charger Research posee dos bloques independientes llamados Bloque A y Bloque B. En cada bloque se pueden conectar hasta 7 celdas de baterías de un voltaje nominal de 7.2 volts, cuyo voltaje total no supera los 60 voltios valor que no implica riesgo para el usuario.

Con la conexión y el empleo de ambos bloques se podrá analizar y cargar 14 celdas en forma simultánea. Cada celda a evaluar y cargar posee un voltímetro individual. Como parte del proceso de restauración implica la descarga y carga de las celdas para lo cual cada bloque posee un amperímetro individual y dos voltímetros para verificar los voltajes máximos y mínimos de acuerdo a como haya sido seteado el equipo para la descarga y carga de las celdas. Cada bloque se opera en forma independiente. Así mismo es posible operar un solo bloque, el A o el B o ambos a la vez pero siempre en forma individual.

Al momento que se proceda a la conexión de cada uno de los bloques en sí, se recomienda tomar todas las precauciones en cada una de las conexiones debido a los voltajes que se van a manejar al momento que se proceda a energizar el circuito.



Figura 40. Módulo de control del Charger Research (Cise Electronics)

2.5.1. Identificación de cada elemento que conforma el panel de control principal.



Figura 41. Identificación de cada uno de los elementos del Charger Research (Cise Electronics)

Tal como se muestra en la figura 41, a continuación enumeraremos cada elemento que conforma el panel principal de Charger Research:

- 1) Conjunto voltímetros bloque A
- 2) Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango alto bloque A
- 3) Conjunto llaves tres posiciones – Alta: forzar carga – Media: Posición normal de trabajo - Baja: Reseteo – bloque A
- 4) Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque A
- 5) Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque A
- 6) Potenciómetro selección máximo voltaje de carga bloque A
- 7) Led indicación
- 8) Amperímetro para carga y descarga bloque A
- 9) Led indicación
- 10) Led indicación
- 11) Voltímetro indicación mínimo voltaje de descarga admitido bloque A
- 12) Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque A
- 13) Pulsador comienzo de carga bloque A
- 14) Display seteos bloque A y B
- 15) Pulsador visualización de seteos – selección de bloque – corriente – tiempo de ambos bloques
- 16) Pulsador aprobación seteos
- 17) Pulsador detención de actividad
- 18) Pulsador comienzo de descarga

- 19) Selector de bloques A – B o ambos
- 20) Selector automático/manual
- 21) Selector corriente (amp) para carga y descarga
- 22) Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque B
- 23) Potenciómetro selección máximo voltaje de carga bloque B
- 24) Led indicación
- 25) Voltímetro indicación mínimo voltaje de carga admitido bloque B
- 26) Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque B
- 27) Amperímetro para carga y descarga bloque B
- 28) Pulsador puesta en marcha del equipo
- 29) Pulsador reseteo y apagado del equipo
- 30) Conjunto voltímetro bloque B
- 31) Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango alto bloque B
- 32) Conjunto llaves tres posiciones – Alta: forzar carga – Media: Posición normal de trabajo - Baja: Reseteo bloque B
- 33) Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango seteados bajo bloque B

2.5.2. Procedimiento de evaluación de la batería de un vehículo Toyota Prius A Batería de metal níquel (NI-MH):

En el siguiente proceso de evaluación se tomó como ejemplo una batería de un Toyota Prius A, a la cual se le va a realizar todo el proceso de conexión y pruebas para verificar su estado de funcionamiento.



Figura 42. Paquete de celdas de batería NI.MH
(Cise Electronics)

1. Proceso de descarga de la batería.

1.1 Armamos 2 bloques (A-B), de 7 celdas cada uno y de forma independiente conectamos en circuito en serie cada grupo, como se lo muestra en la figura 43 y figura 44.

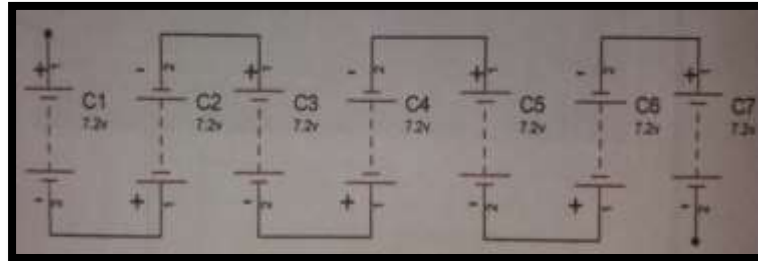


Figura 43. Diagrama del circuito en serie
(Cise Electronics)



Figura 44. Bloques de celdas de baterías conectados en serie
(Cise Electronics)

1.2 Realizamos la conexión a través de sus terminales del banco hacia cada una de las celdas. Figura 45.

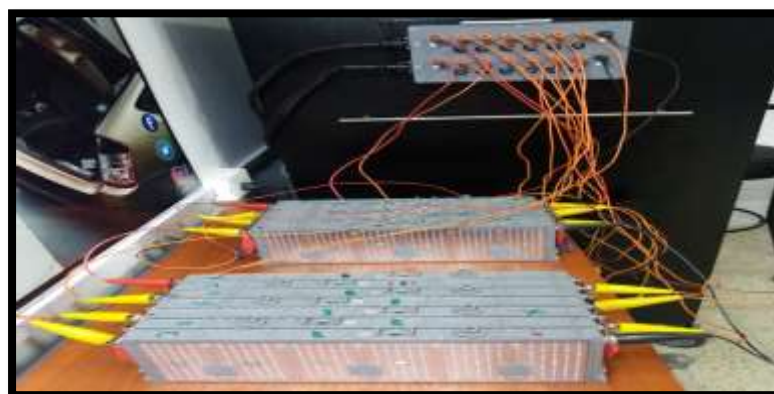


Figura 45. Conexión de los bloques A y B al banco de pruebas
(Cise Electronics)

1.3 Seteamos en el panel de control del banco

1.3.1 Automático(figura del panel principal)

1.3.2 Corriente de descarga 1 AMP(figura panel principal N.-21)



Figura 46. Panel de control encendido
(Cise Electronics)



Figura 47. Programación de corriente de descarga en el panel de control
Fuente: Cise Electronics

1.3.3 Potenciómetro de selección mínimo de voltaje 6V(elemento N.-12 y 26 de la figura 41 del panel de control)

- 1.3.4 Tiempo 2 horas(elemento N.-15 de la figura 41 del panel de control)
- 1.3.5 (Nota: el sistema de descarga automática, se detendrá al momento que llega cualquiera de sus celdas al voltaje al mínimo seleccionado 6V.
- 1.4 Procedemos a descargar con los interruptores de tres posiciones (elemento N.-3 y N.-32 de la figura 41 del panel de control), (posición alta) y descargaremos cada celda hasta que llegue a 5 voltios.
- Nota: Una vez que llega el voltaje de todas las celdas a 5 voltios detenemos el proceso de descarga.

2. Proceso de carga de la batería

2.1 procedimiento de precarga



Figura 48. Corriente de descarga de 1 Amp
(Cise Electronics)

1. Seteamos el panel de control del banco (30 min-1 Amp)
2. Automático (elemento N.-20 de la figura 41 del panel de control)
3. Corriente de carga 1Amp(elemento N.-21 de la figura 41 del panel de control)
4. Potenciómetro de selección máximo de voltaje 9V(elemento N.-6 y N.-23 de la figura 41 del panel de control)
5. Tiempo 30 minutos (elemento N.-15 de la figura 41 del panel de control).
6. Concluido los 30 minutos de precarga, el voltaje en todas las celdas tendría que mantener su voltaje nominal.
7. Esperar 10 minutos.



Figura 49. Proceso de precarga de las celdas de la batería (Cise Electronics)

- Si el voltaje nominal no cambia dentro de los 10 minutos podemos considerar como celda aprobada en el primer procedimiento.
- Si el voltaje nominal disminuye transcurrido los diez minutos podemos considerar como celda sospechosa para el cambio (celda tipo NI-MH < 7.2 V).

Procedimiento de carga a una capacidad del 30 % (SOC)

1. Seteamos en el panel de control del banco (60 min-2AMP)
2. Concluido los 60 minutos de carga, el voltaje en todas las celdas no debe pasar de voltaje máximo.
3. Si el voltaje supera el voltaje máximo podemos considerar la celda como sospechosa para el cambio, (ejemplo celda Toyota Prius > 9V).

CAPÍTULO III

RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 Revisión técnica

3.1.1. Equipos utilizados para la revisión

El proceso de revisión o escaneo debido a que estos vehículos cuentan con el CAN Bus de comunicaciones el cual está incorporado al sistema electrónico OBD II en forma obligatoria desde el año 2008 y que es un sistema que permite reducir el nivel de contaminación al medio ambiente por medio del trabajo en conjunto con una ECU (Unidad de Control Electrónico), con un grupo de sensores, y módulos de control cuales brindan la información necesaria y finalmente los actuadores los cuales estarán realizando constantemente trabajos que se solicite, todo esto con el fin de reducir en lo posible las emisiones de gases contaminantes que se generan, debido.

Debido a la exigencia antes mencionada y a los diferentes módulos de control que poseen estos vehículos y a la velocidad con la que tiene que viajar la información a través de las redes multiplexadas del Can Bus de datos son necesarios tres elementos los cuales son se requiere de tres elementos fundamentales los cuales son el TIS Techstream, el interfaz Mini VCI Toyota TIS OEM Versión 2013 para Toyota y un computador en donde se pueda descargar el software y poder manejar la información.

Interfaz Mini VCI Toyota TIS OEM Versión 2013



Figura 50. Interfaz mini VCI Toyota TIS OEM
(www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html)

La Interfaz de diagnóstico como su nombre lo indica son herramientas de diagnóstico automotriz la cual necesita ser conectada a un PC u ordenador portátil para comunicarse con el sistema de control electrónica (ECU) del vehículo la cual recibe toda la información a través de la Red CAN Bus de datos de los módulos de control. Este componente electrónico es muy importante ya que por diseño tiene en cada uno de sus extremos los conectores para poder realizar una operación de comunicación entre dos componentes, en uno de sus extremos tiene un conector tipo USB, este es el que se conectara a la computadora, mientras que en el otro extremo tiene el conector OBDII de 16 pines mismo que ira conectado al vehículo. Existen dos tipos de interfaz de diagnóstico automotriz en el mercado, interfaz de diagnóstico automotriz OBD2 la cual muestra las fallas o averías genéricas del motor, fallas específicas del fabricante, llamadas fallas OBD2, y la interfaz de diagnóstico automotriz OBD I.

(Sitio: www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html).

Características

- Equipo para línea vehicular Mini VCI Toyota TIS OEM Versión 2013 con software/programa Toyota TIS Techstream OEM para diagnóstico especializado.
- Precio del producto es sólo una tercera parte de los productos similares.
- Alto rendimiento con el interior de la CPU ARM.
- Alta confiabilidad de los productos que utilizan chips SMD, y certificado por CE y FCC.
- Utilizable para todos los protocolos de comunicación de diagnóstico necesarios para Toyota (desde 1996).
- Interface inteligente actualizable por medio Internet para mejorar el producto.
- No sólo provee de uso común conector J1962 (16 pines), sino que también proporciona el viejo conector de 22 pin para Toyota.
- Protocolos de comunicación:
 - K-Line ISO 9141
 - KWP 2000 ISO 14230
 - SAE J1850
 - PWM
 - SAE J1850
 - VPW

- CAN 2.0B ISO 11898
- CAN ISO 15765-4

Especificaciones:

- Temperatura de operación: -20 a 70 °C (-4 a 158 °F)
- Interface de Diagnóstico: 16 PIN
- Conectividad tipo USB 2.0
- Electricidad DC 5 V - 36 V
- Consumo: 0.3 W
- Dimensiones: 76 mm(2.99")*43 mm(1.69")*19 mm(0.75")
- (Length*Width*Height)
- Peso Neto: 100g
- Peso total: 350 g

TIS Techstream



Figura 51. Tis Techstream
(www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html)

Este software permite interactuar con vehículos de la marca Toyota, Lexus y Scion. Su interacción permitirá obtener información de datos de sensores, hacer trabajar actuadores, realizar programaciones, etc. Una de las principales características y ventajas de este software es que permite realizar diagnósticos a nivel de concesionario ya que no solo sirve para ver códigos de falla y borrarlos sino también para realizar reprogramaciones de módulos y recalibrarlos y es por eso la importancia de buscar el software y la interfaz adecuada para poder realizar diagnósticos y a su vez resolver problemas de fallas en los diferentes tipos de vehículos híbridos.



Figura 52. Aplicación de software al vehículo
(www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html)

Una vez que se consiga la interface y el software este se puede descargar en una laptop la cual tenga la suficiente memoria RAM y disco duro para poder descargar y guardar el programa con el fin de realizar los diagnósticos respectivos.

3.1.2 Proceso de revisión



Figura 53. Escaneo del vehículo mediante la aplicación del software
(www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html)

Durante este proceso de revisión una vez que nos procedemos a conectar con el vehículo mediante la interfaz y el software este nos arrojará diferentes códigos DTC tales como:

DTC: P3000 Mal Funcionamiento de Batería Híbrida.

Generalmente este código se genera cuando la batería del sistema híbrido recibe una señal anómala de la ECU de la batería alertando al conductor, dicha señal o señales podrían ser por variaciones en los voltajes de carga de las celdas.

Para proceder a la reparación o borrado de este DTC debemos utilizar un Scanner que nos permita ver los flujos de datos del sistema de la batería híbrida.

Si en la revisión del flujo de datos se encuentra alguna celda en mal estado se debe reemplazar. También en menor medida podría fallar la ECU de la batería. El código se guarda en la HV ECU (ECU del sistema Híbrido).

La falla más común está vinculada a alguna celda de la batería deteriorada y una vez detectada debe ser reemplazada.

P3009: Fuga de aislamiento detectada.

Este código se presenta cuando se detecta una fuga en el alto voltaje por el sistema de aislamiento del cable, generalmente la resistencia de aislamiento del cable principal de alimentación es de 100K o menos.

Para medir el aislamiento es necesario utilizar un tester para medir la resistencia de aislamiento entre el cable de alimentación y tierra de chasis.



Figura 54. Tester
(www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html)

DTC=POA7F-123

Este código se presenta cuando existe un deterioro en el conjunto de baterías híbridas, la unidad electrónica de control de la batería (ECU de la batería) entre sus funciones tiene la de calcular el SOC (estado de carga) de la batería de alta tensión esto lo hace a través del

amperaje acumulado en la misma, esta función permite controlar la carga y descarga de la misma según las condiciones de manejo del vehículo.

Este código se activa cuando la resistencia interna de la batería es más alta que el valor estándar y cuando el voltaje de los paquetes varía uno del otro por más de un voltio, los elementos que pueden estar afectados es el conjunto de paquetes o la unidad electrónica de control de la batería de alta tensión.

DTC=POADC-226

Este código refleja un mensaje en el scanner que indica circuito alto en el sistema de control del contactor positivo de la batería híbrida.

Circuito abierto o cortocircuito a B+ en el circuito del relé e activación SMR2.

DTC=POAE7-224.

Este código refleja que existe un circuito alto en el sistema de control del contactor de precarga de la batería híbrida.

Circuito abierto o cortocircuito a +B en el circuito del relé de activación SMR1.

DTC=POAEO-228. Circuito alto en el sistema de control del contactor negativo de la batería híbrida.

Circuito abierto o cortocircuito a +B en el relé de activación SMR3.

DTC=POAOD-350. Circuito alto de interbloqueo del sistema de alta tensión.

Este código se presenta cuando se desactivan los dispositivos de seguridad con el vehículo detenido como por ejemplo el conector de servicio o jumper de seguridad.

DTC= POAOD-351. Circuito alto de interbloqueo del sistema de alta tensión.

Este código se presenta cuando la línea de la señal de interbloqueo se abre activa cuando el vehículo circula.

En este caso las áreas afectadas son: los cables o conector de la batería, la unidad electrónica de control que censa la batería, el conector de servicio o jumper de seguridad (puede estar desconectado), el conjunto del inversor con sus terminales.

DTC POA84-123.

Este código de falla se activa cuando existe problemas en el funcionamiento del ventilador de refrigeración del conjunto de baterías híbridas, cuando la tensión de salida del conjunto del soplador de refrigeración de la batería es demasiado baja puede estar averiado el grupo de cables o conector de la batería relé de integración con el que se activa el soplador, el conjunto de soplador o la unidad electrónica de control de la batería.

La unidad electrónica de control de la batería controla la velocidad del soplador de la batería suministrando corriente mediante la activación de un relé y según la temperatura de la batería.

DTC= UO29A-123. Perdida de comunicación con el modulo del sensor del conjunto de baterías híbridas.

Este código de falla se manifiesta cuando existe un problema de comunicación en serie entre la unidad electrónica de control de la batería y la unidad electrónica de control del sistema híbrido, cuando se presente este código puede estar averiadas una de las computadoras de control o el cableado de comunicación de red.

La unidad electrónica de control de la batería (ECU de la batería) puede detectar que un dispositivo de seguridad esta accionado y no permite el funcionamiento del sistema híbrido apagando el relé principal, los dispositivos de seguridad son tres ubicados, el primero en la toma del conector de servicio o jumper de seguridad, el segundo se encuentra en el cable del bastidor que conecta al inversor con el convertidor, el tercero se encuentra en la cubierta del terminal del inversor.

En caso de que se activen uno de estos dispositivos de seguridad cuando el vehículo este en movimiento la unidad electrónica de control de la batería determina que el circuito está abierto y los relés principales del sistema SMR1, SMR2 y SMR3 no se apagan dejando el circuito abierto, los dispositivos de seguridad tiene que ser conectados correctamente y volver a prender el vehículo para que el circuito se cierre y el funcionamiento sea el adecuado.

Una vez detectada la falla en la batería mediante el código DTC, se procede al desmontaje de la misma, con el fin de realizar la respectiva verificación física y en lo posterior realizar la respectiva reparación y/o cambios de componentes averiados.



Figura 55. Medición de voltaje de los bloques de celdas de la batería híbrida
(www.diytrade.com/china/pd/7803770/Mongoose_Toyota_MFC.html)

Para el desmontaje de la batería del Toyota Prius se debe realizar de la siguiente manera tomando todas las medidas de precauciones de seguridad del técnico que realiza el desmontaje así como del vehículo.

3.1.3 Desmontaje de la batería del Toyota Prius

La batería del sistema híbrido está en el maletero, en el espacio que hay entre los asientos y el doble fondo. Para llegar a ella hay que sacar todos los paneles que recubren el maletero (piso del maletero, cajón del doble fondo, cubierta tapizada de la batería, paneles laterales, moldura de la zona del cerrojo del portón y los respaldos traseros).



Figura 56. Ubicación de batería híbrida en el maletero en el Toyota Prius
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

En la imagen anterior a este párrafo, se ve en la esquina inferior derecha la batería de 12 V. En la siguiente imagen se puede ver con más detalle. El bloque negro que hay pegado a

la batería es un módulo del sistema de frenos. También se ve la toma de ventilación de la batería híbrida, que va de la aleta trasera al extremo derecho de la batería.



Figura 57. Ducto de refrigeración de batería híbrida
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

La batería tiene un interruptor con fusible incorporado mismo que hace de puente con el resto del circuito (inversor y motores). Es la pieza naranja de las fotos.



Figura 58. Interruptor con fusible o Jumper de seguridad (color naranja)
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

Para desconectarlo hay que tirar hacia arriba y luego a un lado. Después se extrae de su alojamiento.



Figura 59. Accionamiento de Jumper de seguridad hacia atrás
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

Una vez aislada la batería del resto del circuito, hay que coger una llave del doce (hay otros, pocos, de otro tamaño) y empezar a quitar tornillos para poder sacar la batería del coche. Esta va sujeta al chasis directamente y, también, mediante unas chapas que hay en sus extremos. Bajo la chapa de la izquierda están los bornes (la tensión nominal es 201,6 V) y una caja con tres fichas de conexiones (que hay que soltar).



Figura 60. Batería, interruptores, caja de fusibles
www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/

Una vez sacada la batería se la puede ubicar en un lugar complejo para trabajar misma que llega a un peso de 53 kg.



Figura 61. Batería híbrida desmontada I
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

3.2 Análisis de celdas

3.2.1 Medición y comprobación de celdas de la batería



Figura 62. Batería híbrida desmontada II
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

Con un voltímetro procedemos a medir el voltaje de cada pareja de módulos. La diferencia de tensión entre la que menos tenía y la que más era de 0,09 V (15,67 V y 15,76 V), salvo una, que daba 14,44 V. He aquí el módulo culpable. Luego sólo tuve que medir el potencial de cada uno de esos dos módulos para ver si estaban los dos mal o sólo uno de ellos. Era uno.



Figura 63. Medición de voltaje de cada pareja de módulos
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

El módulo tiene, además de los dos bornes, una rosca en la parte inferior para el tornillo que lo sujeta al bastidor de la batería y un tetón en la superior para el tubo de ventilación. También hay unas muescas que lo encajan con el siguiente.



Figura 64. Diferencia de voltaje entre grupos de celdas
Fuente: <http://www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/>

El módulo dañado es el séptimo empezando por la izquierda. En la siguiente foto aparece retirado, parcialmente, el circuito de ventilación.

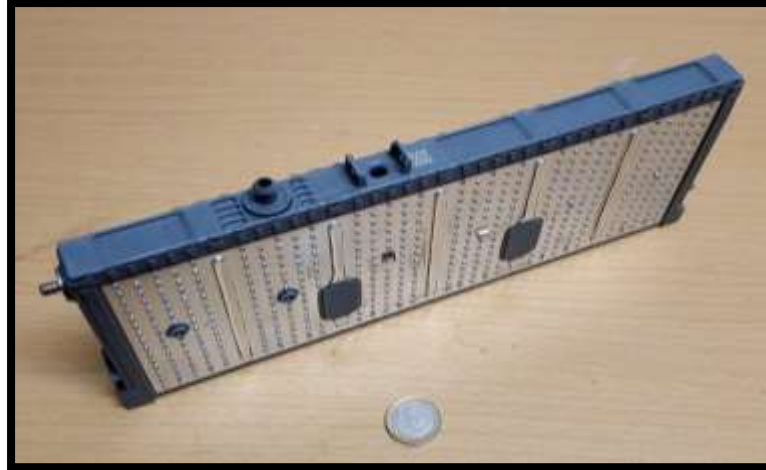


Figura 65. Celda de batería híbrida con fallas
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

Observando la batería nos podemos dar cuenta que por debajo están escondidos los tornillos que sujetan los módulos. Estos una vez identificados se quitan con facilidad.



Figura 66. Desmontaje de celdas de la batería híbrida
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

Una vez que se procedió a identificar las celdas averiadas procedemos a marcarlas y cambiarlas, en lo posterior armamos la batería para proceder a realizar el respectivo trabajo en el banco de pruebas, mismo que consiste en el restablecimiento y carga de la misma.

Las celdas que se procedieron a marcar sirven para tener un registro de cuanto voltaje tiene cada una y en lo posterior poder realizar una categorización.



Figura 67. Diferencia de SOS entre celulas
(Cise electronic)



Figura 68. Ensamblaje de la batería hibrida
(www.hybridcars.com/hybrid-owners-reconditioning-your-battery-is-a-possibility/)

3.2.2 Aplicación de formulas

Fórmulas para realizar el cálculo de carga descarga de las baterías

Cálculo de carga de la bateria

$$I(A) \times T (hs)$$

$$\text{Ejemplo: } 2A \times 3hs = 6 \frac{A}{h}$$

Intensidad en Amperios - Tiempo en horas

Ec. [1]. Cálculo de carga de la batería

Cálculo de la descarga de la batería

$$I(A) \times T \text{ (hs)}$$

$$\text{Ejemplo} = 1A \times 0,5\text{hs} = 0,5Ah$$

Intensidad en Amperios - Tiempo en horas

Ec. [2]. Cálculo de descarga de la batería

Tiempo en horas y fracción

$$60 \text{ minutos} = \text{una hora}$$

$$30 \text{ minutos} = 0,5 \text{ hora}$$

$$10 \text{ minutos} = \frac{1}{6} \text{ horas}$$

$$5 \text{ minutos} = \frac{1}{12} \text{ horas} = 0.83 \text{ horas}$$

$$1 \text{ minuto} = \frac{1}{60} \text{ horas} = 0.016 \text{ horas}$$

$$\text{Ejemplo: } 1 \text{ hora y } 20 \text{ minutos} = 1 + (20 \times 0.016) = 1.32 \text{ hs}$$

Ec. [3]. Tiempo en horas y fracción

Cálculo de carga de batería

Carga:

$$2A \times 2h \text{ y } 10 \text{ min} - I(A) \times T(h)$$

$$2A \times (20 + 0.016) \text{ hs} = 4.32 \text{ Amperios/hora}$$

$$SOC = \text{Estado de Carga en porcentaje}$$

Ec. [4]. Ej. Cálculo de carga

El SOC es el nivel de carga de una batería expresada en porcentaje.

Fórmula para calcular el porcentaje del SOC o carga:

$$SOC\% = \frac{\text{Carga} \times 100}{\text{Capacidad total de la batería}}$$

$$SOC\% = \frac{I(A) \times T(\text{hs}) \times 100}{6.5 \text{ amperios/hora (caso batería toyota)}}$$

Ec. [5]. Cálculo del SOC

Cálculo del SOC partiendo de una batería totalmente descargada:

$SOC = 2 \text{ Amp.} \times 1 \text{ h} \times 100 / 6.5 \text{ ah} = 30.76 \%$ - Una batería cargada a un ritmo de 2 amperios por 1 hora tiene un SOC de 30.76.

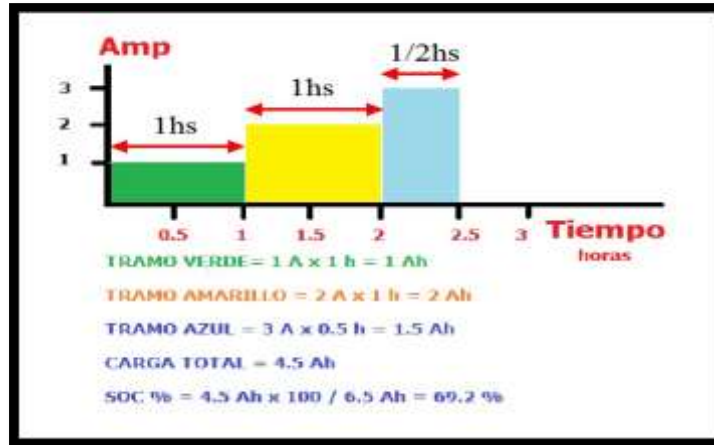


Figura 69. Factor Amperaje vs tiempo en carga de batería (Cise Electronics)

Tabla 1. Cálculo de carga de batería I (Cise Electronics)

CALCULO DE CARGA DE BATERIA			
EQUIPO	TIEMPO	RITMO DE CARGA	TOTAL DE CARGA
BATERIA CARGADA	1 HORA	1 AMP	1 AMP/HORA
	1 HORA	2 AMP	2 AMP/HORA
	½ HORA	3 AMP	1.5 AMP/HORA
TOTAL DE CARGA			4.5 AMP/HORA

Cálculo del SOC: $SOC = 4.5 \times \frac{100}{6.5} = 69.2\%$

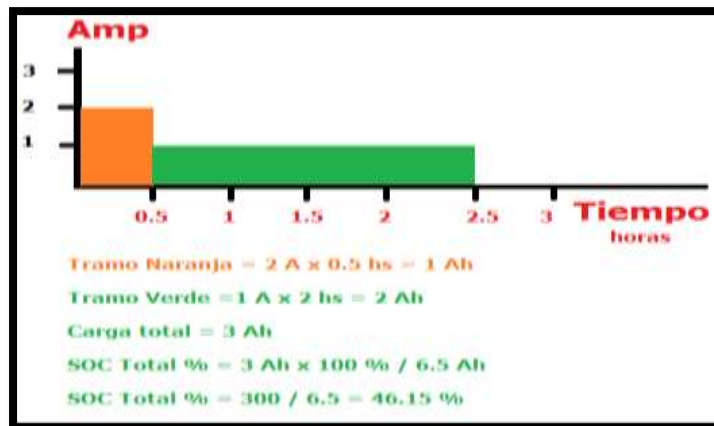


Figura 70. Demostración del cálculo del SOC de una batería (Cise Electronics)

Tabla 2. Cálculo de carga de batería II (Cise Electronics)

CALCULO DE CARGA DE BATERIA			
EQUIPO	TIEMPO	RITMO DE CARGA	TOTAL DE CARGA
BATERIA CARGADA	½ HORA	2 AMP	1 AMP/HORA
	2 HORA	1 AMP	2 AMP/HORA
TOTAL DE CARGA			3 AMP/HORA

Cálculo del SOC Total:

$$SOC\ Total = 3\ AMP \times 100 = 300 / 6.5 = 46.15\ \%$$

3.2.3. Procedimiento de descarga

Así como una batería se la puede cargar hasta un determinado SOC, de la misma forma se la puede descargar. Ejemplo partiendo de una batería descargada:

$$Carga = 1\ A \times 2\ horas = 2\ Ah - Descarga = 0.5\ Amp \times 2\ horas = 1\ Amp/hs$$

Remanente de carga: $2-1 = 1\ Amp/h$

$$SOC\ carga = 2 \times 100 / 6.5 = 30.76\ \%$$

$$SOC\ descarga = 1 \times 100 / 6.5 = 15.38\ \% - SOC\ remanente = 15.38\ \%$$

Capacidad real

Si una batería es cargada con 2 Ah y luego se descarga a 1 A y tarda en descargarse 1.5 hs. Significa que se cargó a 2 Ah y devolvió 1.5 hs.

$$Capacidad\ real = (Descarga / Carga) \times 100$$

$$Capacidad\ real = (1.5\ Ah / 2\ Ah) \times 100 = 75\%$$

$$Capacidad\ real = 75\ \% \text{ de la ideal}$$

3.2.4. Baterías de níquel metal-Precauciones

En carga: Los cargadores rápidos deben terminar su ciclo de carga antes de que ocurra una sobrecarga.

El exceso de descarga: Una descarga completa puede causar la inversión de polaridad y para el caso de células en serie, se puede dañar de forma permanente.

Esta situación puede ocurrir en la disposición común de seis u ocho células en serie, donde una célula se descarga por completo antes de que otras debido a diferencias en la

capacidad entre las células. Cuando esto sucede, las células buenas empiezan a conducir la celda descargada en polaridad inversa (es decir, el ánodo positivo / Cátodo negativo).

Proceso de descarga



Figura 71. Celdas de la celda de una batería de Toyota Prius (Cise Electronics)

Descargamos en forma lenta la batería.-

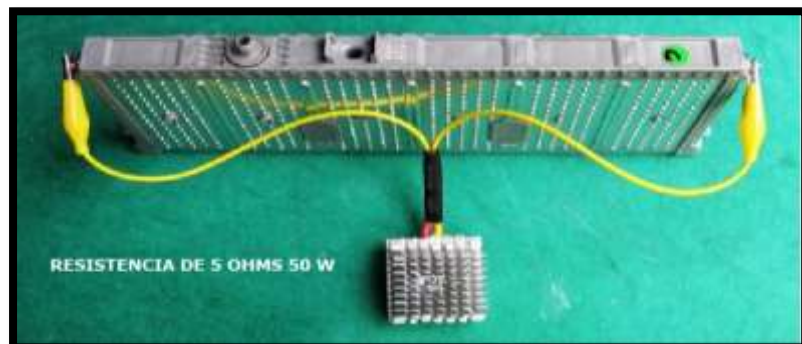


Figura 72. Celda en descarga (Cise Electronics)

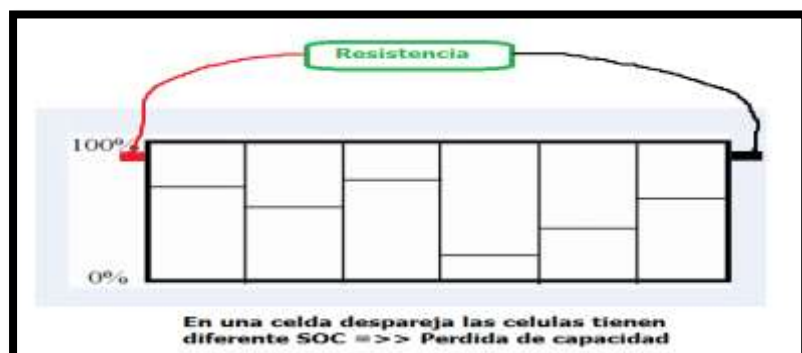


Figura 73. Diferencia de SOS entre celulas de una celda (Cise Electronics)

Diferencia de SOC entre células

Teoría de los escalones desarrollada por Cise Electronics.

Si las células están con capacidades diferentes debemos poder medir y apreciar estas diferencias.

Tengamos en cuenta la curva de descarga estudiada de una batería.

3.2.5. Teoría de los escalones

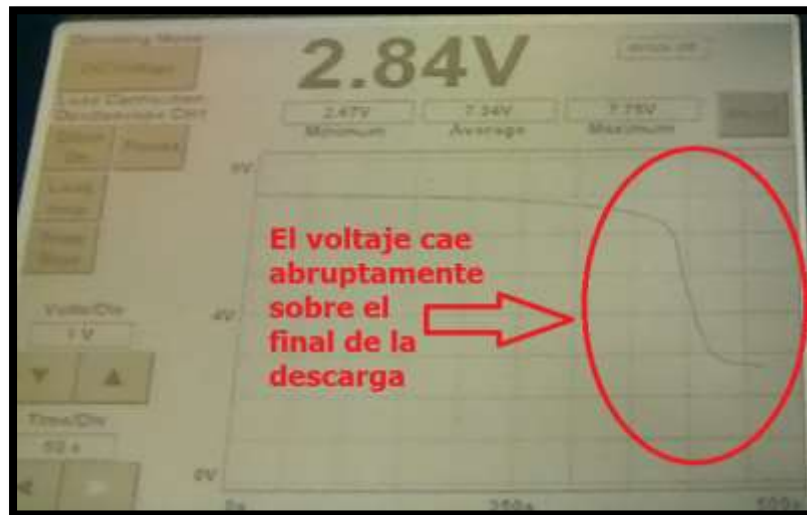


Figura 74. Curva de descarga de una celda
(Cise Electronics)

Tomamos una celda con baja capacidad y dejamos descargar con la resistencia de 5 ohms.



Figura 75. Descarga de celda con baja capacidad
(Cise Electronics)

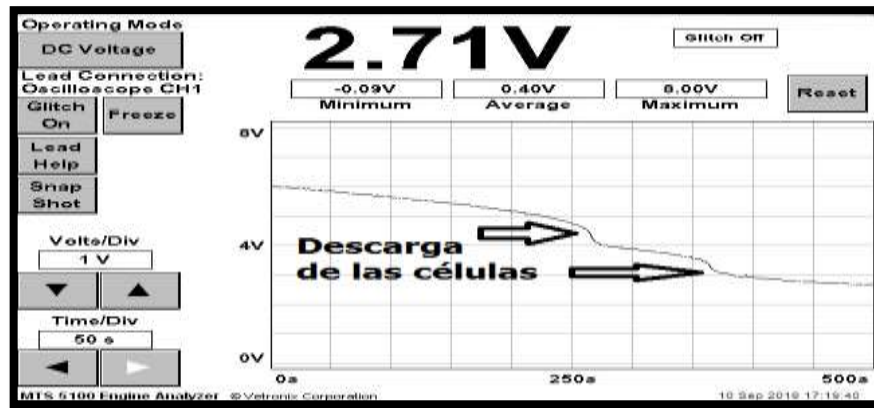


Figura 76. Demostración de la curva en la diferencia de SOS entre células (Cise Electronics)

Primera observación en el proceso de descarga.-

Debemos descargar una celda y sobre el final continuar la descarga a baja corriente para evitar dañar las células (problema de inversión de polaridad ya mencionado) llevarlas a un mínimo de carga y luego volver a cargar en forma pareja. La idea consiste en obtener una carga como la que se muestra a continuación.

Segunda observación-pérdida de capacidad.-

Si ocurren en forma repetidas descargas y bajas de voltaje puede ocurrir una pérdida de capacidad.

Esto es reversible realizando unos pocos ciclos de carga / descarga completos.

Tercera observación-depresión de voltaje.-

Depresión del voltaje o tensión es causada por repetido exceso de carga de una batería, esto provoca la formación de pequeños cristales de electrolito en las placas.

Estos pueden obstruir las placas, aumentar la resistencia y la reducción de la tensión de algunas células individuales en las baterías.

Esto hace que la batería como un todo parezca para descargar rápidamente a medida que las células individuales se descargan rápidamente y el voltaje de la batería en su conjunto cae de repente.

3.3 Cambio y categorización.

Una vez que se realizaron los siguientes análisis y procedimientos para determinar el estado de las celdas de las baterías tales como:

Aplicación del software al vehículo fin detectar el tipo de avería que poseía la batería.

Analisis y la interpretación de los códigos de fallas obtenidos.

Desmontaje de la batería cumpliendo con todos los procedimientos establecidos.

Comprobación física del estado de cada celda de la batería.

Realizar la respectiva comprobación de los voltajes de carga y descarga de cada celda de la batería en el Charger Research.

Identificación de las celdas averiadas luego de los resultados obtenidos,

Se procede a la categorización de cada una de las celdas de acuerdo a su voltaje obtenido, las cuales van a servir para poder restablecer el funcionamiento de la batería averiada o a su vez para poderlas clasificar en grupos de celdas, con el fin de armar paquetes de baterías que posean celdas con similares voltajes y puedan desempeñar un correcto funcionamiento.

3.3.1 Proceso de descarga de la batería para realizar la categorización:

Seteamos el panel de control del banco Charger Research (2 horas-1AMP); Mientras las celdas se están descargando, vamos a categorizar las celdas por el tiempo en requieren en llega a su voltaje mínimo. Celda Toyota Prius<6.5V).

Tabla 3. Categorización de las celdas de baterías híbridas (Cise Electronics)

CATEGORIA	TIEMPO
A	1:41 a 2:00
B	1:26 a 1:40
C	1:10 a 1:25
Celda defectuosa. Marco con X	Menos de 1:10



Figura 77. Categorización de celdas de baterías híbridas (Cise Electronic)

3.4. Precauciones de seguridad

El Toyota Prius dispone de una batería auxiliar de baja tensión y de un conjunto de batería para vehículos híbridos (HV) de alta tensión. El conjunto de la batería del HV contiene módulos de batería de níquel-hidruro metálico (NiMH) sellados a prueba de fugas; la batería auxiliar es de plomo y ácido, como en cualquier otro vehículo convencional.

El conjunto de la batería del HV está formado por 28 módulos de baterías de NiMH de baja tensión (7,2 voltios) conectados en serie para producir aproximadamente 201,6 voltios. Cada módulo de batería de NiMH es estanco y está sellado en una caja de plástico

El circuito de alto voltaje es uno de los mayores riesgos, por eso en la manipulación del vehículo hay que tener muy presente este riesgo a la hora de realizar trabajos en la proximidad física de los componentes del circuito de alto voltaje. Hay que tener precauciones también con la circuitería de bajo voltaje (12V c/c) ya que aunque no entrañe riesgos de electrocución, hemos de tomar las precauciones habituales que rigen para vehículos convencionales dado que un cortocircuito podría provocar un incendio causando con esto daño en el vehículo y a su vez se podrían ocasionar lesiones de quemaduras en las extremidades de las personas que realicen estos procedimientos durante los mantenimientos respectivos.

Cabe mencionar que los riesgos inherentes en la manipulación de corriente eléctrica con voltajes elevados son muy altos.- Por es muy importante conocer los dispositivos de seguridad existentes en la instalación de alto voltaje de los vehículos híbridos y eléctricos así como el protocolo de actuación ante las diferentes situaciones en las que se hace necesario tener las precauciones del caso al manipular este tipo de vehículo, con el fin de minimizar los riesgos a los que la persona que va a realizar esa labor está expuesta previniendo con esto en la ejecución de cualquiera de estos eventos la presencia de cualquier tipo de accidente.

Por eso se debe conocer e identificar los riesgos inherentes al empleo de la corriente eléctrica con voltajes elevados y sus efectos fisiológicos, en caso de accidente, al realizar manipulaciones de vehículos híbridos o eléctricos.

3.4.1 Medidas de precaución para la alta tensión

El conjunto de la batería del HV, del vehículo alimenta el sistema eléctrico de alta tensión con electricidad de corriente continua (CC). Los cables eléctricos positivos y negativos van del conjunto de la batería hasta el inversor por debajo de la bandeja del piso del vehículo.

Los siguientes sistemas se ocupan de mantener protegidos de la electricidad de alta tensión a los ocupantes del vehículo:

Sistemas de seguridad para alta tensión. Un fusible de alta tensión proporciona protección frente a cortocircuitos en el conjunto de la batería del HV.

Los cables eléctricos positivos y negativos conectados al conjunto de la batería del HV están controlados por relés de 12 voltios que suelen estar abiertos. Cuando el vehículo está apagado, los relés detienen el flujo de electricidad del conjunto de la batería del HV.

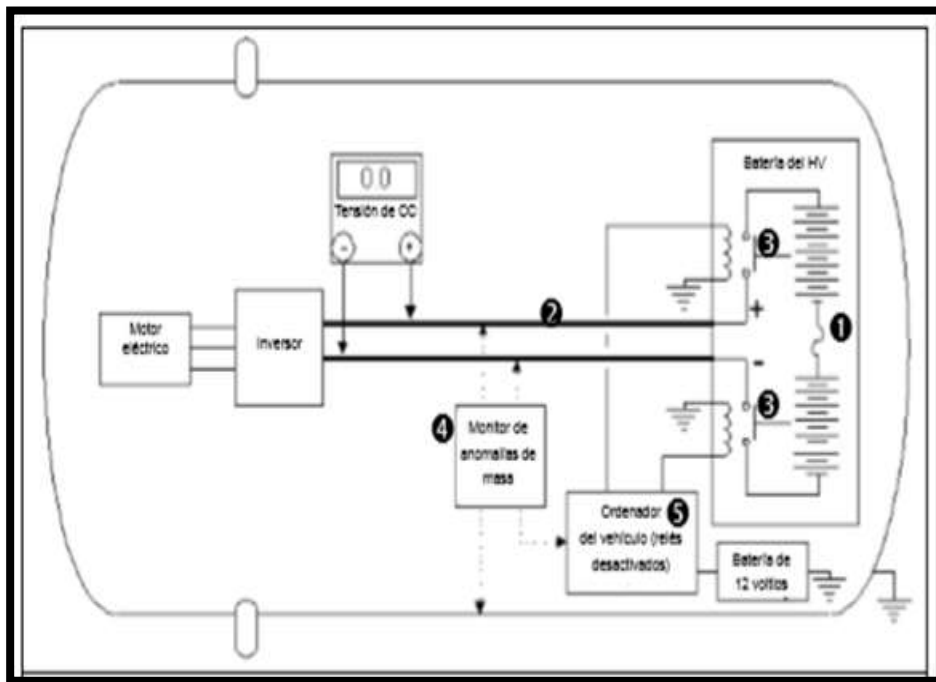


Figura 78. Sistema de seguridad para alta tensión (indicador READY apagado)
(www.toyota-tech.eu/HYBRID/HVDM/ES/Prius_ES.pdf)

Los cables eléctricos están aislados del chasis metálico, por lo que no existe la posibilidad de sufrir descargas al tocar el chasis.

Un monitor de anomalías de masa controla constantemente si se producen fugas de alta tensión del chasis metálico mientras el vehículo está en marcha. Si se detecta alguna

anomalía, el ordenador del vehículo encenderá el indicador de advertencia principal del cuadro de instrumentos y la luz de advertencia del sistema híbrido de la pantalla LCD.

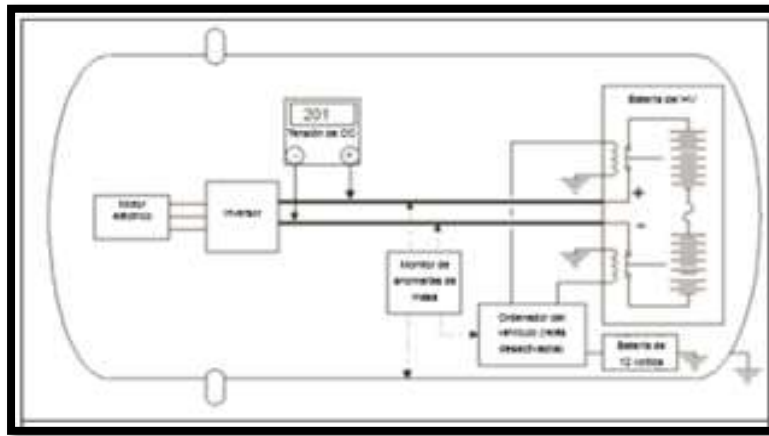


Figura 79. Sistema de seguridad para alta tensión (indicador READY encendido)
(www.toyota-tech.eu/HYBRID/HVDM/ES/Prius_ES.pdf)

Los relés del conjunto de la batería del HV se abrirán automáticamente para detener el flujo de electricidad en el caso de que se produzca una colisión cuyo alcance sea suficiente como para activar los airbags SRS delanteros.

3.4.1. Protocolo de desconexión de la tensión eléctrica en el sistema de alto voltaje en el vehículo para realizar operaciones de reparación y mantenimiento:

- Nunca dé por hecho que el Prius está apagado simplemente porque no se oye ruido. Asegúrese de que el indicador READY está apagado.
- Quitar el contacto del vehículo
- Una vez desconectada la toma de servicio, espere 5 minutos antes de tocar cualquier terminal o conector de alta tensión.
- Antes de desguazar el sistema de alta tensión, tome las medidas de precaución necesarias para evitar descargas eléctricas, como utilizar guantes aislantes y quitar la toma de servicio.
- Si no puede realizar ninguno de los pasos de desconexión anteriores, proceda con precaución, ya que es probable que el sistema eléctrico de alta tensión, el SRS o la bomba de combustible estén activados.
- No toque, corte ni abra los cables eléctricos de alta tensión de color naranja ni los componentes de alta tensión.
- Verificar el material de seguridad y protección a emplear.

- Desconectar el terminal negativo de la batería auxiliar de 12V.
- Desconexión del conector de servicio de la batería de alto voltaje.
- Descarga de los condensadores de filtrado del conjunto inversor/ondulador/convertidor.
- Verificar la no existencia de tensión continua de alto voltaje en la entrada del inversor/ondulador.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados de la revisión técnica

Una vez que se realizaron los respectivos cálculos en el vehículo de ejemplo el Toyota Prius, mediante el uso del Charger Research se logró identificar las celdas de la batería del Toyota Prius las cuales no entraron dentro del rango de los voltajes definidos por el fabricante para determinar la operatividad de las mismas, logrando con esto identificar el problema en la batería y su vez mediante el uso de este banco se logró restablecer el funcionamiento de la misma, mediante la clasificación de las celdas, usando las más apropiadas y que estén acorde para el buen funcionamiento de la batería.

Estos resultados se pudieron observar en el panel principal del Charger Research, una vez que se realizaron los diferentes procesos tales como:

- Rehabilitación de packs de baterías.
- Procedimientos para brindar un mantenimiento apropiado a baterías de alto voltaje.
- Mayor conocimiento de la estructura, función y funcionamiento de las baterías de alto voltaje en los vehículos híbridos y eléctricos.
- Establecer correctas normas de seguridad para operar, manipular y reparar baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos y eléctricos.
- Capacidad de cargar y descargar cualquier tipo de batería eléctrica ya sea de motocicleta, vehículo convencional o vehículos híbridos.



Figura 80. Parámetros de los bloques de celdas en el panel de control principal (Cise Electronics)

4.2.Estado de las celdas

Se determinó el estado de las celdas después de haber realizado los procedimientos y aplicado los respectivos parámetros de amperaje, voltaje y tiempo, para su descarga, así mismo los diferentes valores de amperaje, voltaje y tiempo para su precarga.

Después de haber transcurrido el tiempo respectivo, se detectan las celdas las cuales presentan averías, mismas que pueden ser por el tiempo de uso o por el kilometraje recorrido.

El electrolito utilizado en los módulos de baterías de NiMH es una mezcla alcalina de hidróxido de sodio y potasio. El electrolito es absorbido por las placas de las celdas de la batería y forma un gel, por lo que debido a su composición química es muy importante realizar los procedimientos adecuados para realizar una correcta descarga y carga del mismo con el fin de obtener los valores dentro de los rangos de funcionamiento establecidos por el manual del fabricante.



Figura 81. Celdas de NIMH de una batería híbrida (Cise Electronics)

4.3.Análisis para el cambio de las celdas de la batería del Toyota Prius.

La batería de alta tensión provee un voltaje de 220 V en las versiones más modernas, y voltajes mayores para versiones anteriores del Prius, y lógicamente estos valores cambian dependiendo del fabricante, este voltaje en el caso del Prius proviene de un paquete de 14 baterías en serie dispuestos así: Existen 28 baterías pequeñas de 7,89 V cada una y están conectadas en serie de dos en dos para formar 14 paquetes de baterías de 15,78V cada una y a su vez están conectadas todos estos 14 paquetes en serie para generar un total de 220 Voltios.

Cada paquete de 15, 78 V tiene un monitoreo de voltaje que va a la ECU de la Batería, cada monitoreo toma progresivamente la suma de los paquetes, de tal forma que el monitoreo del paquete 1 (VB1) deberá medir 15,78 V y ser luego progresivos así: VB1= 15,78V, VB2=31,42V; VB3=47,20V.....VB14= 220V.

De esta forma si por algún motivo es interrumpida alguna serie o una serie está en corto la ECU de la Batería no verá el incremento de voltaje deseado y generara el respectivo código.

Una vez que se realicen las respectivas conexiones de las baterías y el Charger Research detecte, que una o más celdas se encuentren averiadas se debe realizar el cambio de las mismas, utilizando los diferentes procesos para lograr un óptimo funcionamiento de las mismas sea cambiando las celdas o realizando la respectiva categorización de las mismas y colocar las celdas adecuadas en la batería del Toyota Prius, esta categorización se la realiza primeramente marcando cada una de celdas con el fin de poderlas identificar, basándose de acuerdo al tiempo en que demoran en obtener los diferentes valores de voltajes establecidos, para lograr con esto un adecuado estado de carga y recuperando las condiciones óptimas para el buen funcionamiento de los diferentes sistemas del vehículo.



Figura 82. Celdas marcadas de la batería del Toyota Prius (Cise Electronics)

Una vez culminado el análisis del funcionamiento del Charger Research en la recarga de las celdas de baterías híbridas, cabe indicar que para realizar este análisis se tomaron a manera de ejemplo las celdas de una batería de un Toyota Prius A, de las cuales se conformaron 02 bloques: A y B, de 07 de celdas cada uno, en los que se realiza la conexión en serie de cada uno al Charger Research, en el cual se realizaron los procedimientos adecuados para el análisis de las mismas.

Cabe mencionar que este equipo se lo puede utilizar para realizar el análisis de funcionamiento en el proceso de recarga, de cualquier tipo de celdas de baterías de los diferentes vehículos híbridos y eléctricos existentes en el mercado, tomando las debidas precauciones con los diferentes tipos de voltajes que manejan estas baterías de acuerdo a su número de celdas con las que han sido construidas por su fabricante.

Por lo antes expuesto, cabe mencionar que este banco de pruebas cumple con todas las garantías para ser utilizado en el análisis del funcionamiento en el proceso de recarga de cualquier batería de los diferentes vehículos híbridos y eléctricos existentes en el mercado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se realizó el análisis técnico respectivo mediante uso del Charger Research, y se logró determinar el estado en el cual estaban funcionando las celdas de la batería del vehículo Toyota Prius, logrando con esto identificar las celdas averiadas y recuperar la operatividad de la batería, mediante el uso de este equipo el cual nos permite dejar en óptimas condiciones de operación las baterías.
- El procedimiento utilizado para realizar el diagnóstico del estado de las celdas de la batería del Toyota Prius fue el adecuado, vista se pudo detectar las celdas averiadas y proceder a la recuperación de las mismas, en el banco de pruebas el cual trabajo en óptimas condiciones para realizar el diagnóstico del estado de las mismas.
- Con la programación realizada y con el registro de los diferentes rangos de voltaje de cada una de las celdas en el proceso de descarga y carga de la batería híbrida se logró determinar el estado de las mismas y a su vez poder armar la batería de acuerdo a los voltajes de funcionamiento establecidos por el fabricante.
- Mediante el uso del Charger Research, se logró identificar, analizar y reparar las diferentes celdas de la batería del Toyota Prius, así como también realizar la categorización de las celdas de acuerdo a tiempo en que se demoran en descargarse, fin poder utilizarlas de acuerdo al voltaje que poseen para un correcto funcionamiento de la batería.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda tomar todas las medidas de precauciones de seguridad al momento de realizar el desmontaje de las celdas de las baterías de los vehículos híbridos, y verificar los parámetros adecuados de funcionamiento de las celdas de acuerdo a lo que indica el manual del fabricante.
- Se recomienda cumplir con el procedimiento y los pasos respectivos en la conexión de los bloques de celdas de las baterías de los vehículos híbridos en el Charger Research.
- Se recomienda llevar un adecuado registro de los valores obtenidos durante el análisis de los procesos de carga y descarga de los bloques de celdas de las baterías de los vehículos híbridos, fin poder detectar las celdas averiadas y proceder a la recuperación de la operatividad de las mismas.
- Se recomienda conocer los parámetros de funcionamiento de cada uno de los elementos de control del Charger Research, fin lograr el funcionamiento óptimo del mismo en el proceso de recuperación de las celdas afectadas de las baterías de los vehículos híbridos.

5.3 BIBLIOGRAFÍA

- A. Fernando, (2014, marzo). Códigos generados por defectos del sistema HV - Toyota Prius. CISE electronica. N. 37, Disponible en línea: <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/689-c%C3%B3digos-generados-por-defectos-del-sistema-hv-toyota-prius.html> (2018, 05 de febrero).
- Arias, F. (2008). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Texto, C.A.
- Best, J. (2008). *Cómo investigar en educación*. Madrid: Ediciones Morata. (2018, 8 de febrero).
- Bosch. (2008). *Manual de técnica del automóvil*. Buer&Parnet: Alemania. (2018, 9 de febrero).
- Bosch. (2009). *Manual de la técnica del automovil*. Barcelona: Reverte S.A. (2018, 12 de febrero).
- Crouse, W. (2008). *Mecanica del Automovil*. Barcelona: McGraw-Hill .
- De Castro Vicente, M. (2008). *Inyeccion y encendido*. Barcelona: CEAC.
- Del Castillo, Á. (2008). *18 Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados*. La Coruña: Netbiblo.
- Diccionario de la Real Academia Española . (01 de 01 de 2014). *Real Academia Española*. Recuperado el 03 de 02 de 2014, de <http://lema.rae.es/drae/?val=CARBURADOR>
- Fracica, G. (1988). *Modelo de simulación en muestreo*. Bogotá: Universidad de la Sabana.
- Grupo Bosch. (2000). *Manual práctico del automóvil - reparación, mantenimiento y prácticas*. Madrid: Grupo cultural.
- Rodríguez, J. (2013). http://www.ehowenespanol.com/historia-del-carburador-hechos_103090/. Recuperado el 21 de Febrero de 2014, de http://www.ehowenespanol.com/historia-del-carburador-hechos_103090/
- Srinivasan, S. (2008). *Automotive Mechanics* . New Dheli: Tata McGraw-Hill Education.
- .

ANEXO 1

SIGNIFICADO DE LOS MENSAJES DEL SCANNER LECTOR DE CÓDIGOS

- 1 BEF LATS OR - Penúltimo número de operación en 1 recorrido
- 1 BEF LATST TRP - Penúltimo número de los recorridos
- 2 BEF LATST OR - Penúltimo número de operación en 2 recorridos
- 2 BEF LATST TRP - Antepenúltimo número de los recorridos
- ABNML CON BR - HV Comunicación incorrecta entre calculador de sistema híbrido y freno
- ACC SENSOR MAIN - Sensor principal del acelerador
- ACC SENSOR SUB - Sensor secundario del acelerador
- ACC TENT TRBLE - Problema provisional del acelerador
- ACC THROTTLE - Mariposa del acelerador
- ACCEL MODE - Historial de aceleración y reducción
- AIR CON REQUEST - Solicitud de aire acondicionado
- AUX BATT LOW - La batería auxiliar se debilita
- AUX BATT V - Tensión de la batería auxiliar
- BATT HIGH TEMP - -La temperatura de la batería es demasiado alta
- BATT HIGH VOLT - La tensión de la batería es demasiado alta
- BATT LOW BOLT - La tensión de la batería es baja
- BATT OVER LOAD - La batería está sobrecargada
- BATT SAVE RQST - Demanda para salvaguardar la batería principal
- BATTERY FULL - Batería llena
- BRAKE TORQ - Par del freno
- CELL TEMP MAX - Temperatura alta, de todos los elementos de la batería
- CELL TEMP MIN - Temperatura baja, de todos los elementos de la batería
- CHG RESTRICTION - Limitación de carga
- COOLANT TEMP - Temperatura del agua
- CRUISE CONTROL - Estado del control de crucero
- DC/ DC CONV STOP - Señal de parada del convertidor DC/DC
- DC/DC CONV STOP - Factores que provocan la parada del convertidor DC/DC
- DC/DC STOP FACT - el convertidor DC/DC se ha parado como mínimo una vez
- DC/DC V UNSET - La tensión DC/DC es insegura

- DCHG RQST SOC - demanda de descarga para ajustar SOC
- DISCHAG INHIBIT - La batería es inhibida para la descarga
- DRIVE CONDITION:
 - 0: cuando el motor está parado
 - 1: cuando se para el motor
 - 2: cuando se arranca el motor
 - 3: cuando se hace girar el motor o el motor está en marcha
 - 4: mientras se genera energía o se conduce con carga
 - 6: mientras se hace funcionar el motor en la posición P
- DRIVING PATTERN 1 - Historial del modo de circulación 1
- DRIVING PATTERN 2 - Historial del modo de circulación 2
- DRIVING PATTERN 3 - Historial del modo de circulación 3
- DRIVING PATTERN - Historial del modo de circulación
- ECU TYPE - Tipo de ECU
- ENG INDPDET RQ - Factores que provocan funcionamiento independiente del motor
- ENG STOP RQST - Solicitud de parada del motor
- ENG STP INHIBIT - Inhibición de la parada del motor
- ENG WARM UP RQT - Solicitud de calentamiento del motor
- ENGINE FUEL CUT - Corte de combustible del motor
- ENGINE SPD - Velocidad del motor
- EXCLUSIVE INFO 1 - Información exclusiva 1
- EXCLUSIVE INFO 2 - Información exclusiva 2
- EXCLUSIVE INFO 3 - Información exclusiva 3
- EXCLUSIVE INFO 4 - Información exclusiva 4
- EXCLUSIVE INFO 5 - Información exclusiva 5
- EXCLUSIVE INFO 6 - Información exclusiva 6
- FUEL SHORTAGE - Nivel de combustible bajo
- HCAC ABSRT RQST - Solicitud HCAC OBD
- HV BATT CH RQST- Solicitud de la ECU de HV para cargar la batería
- HV ECU INTERMITTENT - Problemas intermitentes de la ECU - vehículo híbrido
- IDLING REQUEST - Solicitud de marcha al ralentí del motor

- IG OFF IN DRVIN - Desconexión de IG durante la conducción
- IG OGG TIME - Tiempo de desconexión de IG
- ILK OPERATION - Funcionamiento del interbloqueo
- INFORMATION 1-5 Código de información
- INPUT V LOW - La tensión de entrada es demasiado baja
- INPUT V OVER - La tensión de entrada es demasiado alta
- INTAKE AIR - Temperatura del aire de admisión
- INVERT TEMP MG1 - Temperatura del inversor MG1
- INVERT TEMP MG2 - Temperatura del inversor MG2
- LATEST OPER - Ultimo número de operación
- LATEST TRIP - Ultimo número de los recorridos (IG ON - OFF)
- LOAD CONDITION - Indicación de si el vehículo utiliza mas MG1 o MG2
- MAIN BATT LOW - SOC de batería principal descende
- MCYL CTRL POWER - Par para el control de la presión de aceite del cilindro principal
- MG1 TEMP HIGH - La temperatura de MG1 es demasiado alta
- MG2 TEMP HIGH - La temperatura de MG2 es demasiado alta
- MG1 CURRENT V - Corriente eléctrica de la fase V de MG1
- MG1 CURRENT W - Corriente eléctrica de la fase W de MG1
- MG1 INV TEMP HI - La temperatura del inversor MG1 es alta
- MG1 REV - Revolución MG1
- MG1 TEMP- Temperatura del motor MG1
- MG1 TEMP HIGH - La temperatura de MG1 es demasiado alta
- MG2 TEMP HIGH - La temperatura de MG2 es demasiado alta
- MG1 INV TEMP HI - La temperatura del inversor MG1 es alta
- MG1 REV - Revolución MG1
- MG1 TEMP - Temperatura del motor MG1
- MG1 TEMP HIGH - La temperatura de MG1 es alta
- MG1 TORQ - Par de MG1
- MG2 CURRENT V - La corriente eléctrica de MG2 es de fase V
- MG2 CURRENT W - La corriente eléctrica de MG2 es de fase W
- MG2 INV TEMP HI - La temperatura del inversor MG2 es alta
- MG2 REV - Revolución MG2

- MG2 TEMP - Temperatura del motor MG2
- MG2 TEMP HIGH - La temperatura de MG2 es alta
- MG2 TORQ- Par de Torsión MG2
- N RANGE OVR TIME - El engranaje del cambio permanece en la posición N demasiado tiempo
- N RANGE CTRL1 - Control de la posición N debido a engranajes de cambio lento
- N RANGE CTRL2 -Control de la posición N debido a engranaje de cambio rápido (D-R)
- OCCURRENCE ORDR - Orden de aparición de los problemas
- OCURRENCE TRIP - Número de códigos recorridos tras producirse el error
- OUTPUT STOP - Parada de la salida
- OUTPUT V OVER - La tensión de salida es demasiado alta
- OVER CURRENT - La corriente eléctrica de la batería es demasiado alta
- OVER VOLTAGE - La tensión de la batería es demasiado alta
- OVR HEAT PRTECT - Protección contra el sobrecalentamiento
- POWER RQST - Potencia disponible solicitada por la ECU de vehículo híbrido
- PWR RESOURCE IB - Recurso de alimentación IB
- PWR RESOURCE VM - Recurso de alimentación VM
- RAPID SPD CHANG - La velocidad del vehículo varía con demasiada rapidez
- REGEN EXEC TORQ - Valor del par de torque regenerativo
- REGEN IH FACTOR - Factor de inhibición de la regeneración
- REGEN RQST TORQ - Valor de par toque regenerativo solicitado por la ECU del vehículo híbrido
- REGEN BRK INEFCT - Ineficacia del freno regenerativo
- RSG B IN REDUCIN - Cambio de marcha a B al reducir la velocidad
- SG N IN REDUC/P - Cambio de marcha a N al reducir la velocidad
- SHIFT BEF READY - Cambio de marcha antes de que se encienda la luz de ready
- SHIFT POSITION - Posición de la palanca de cambios
- SHIFT SENSOR 1 - Sensor 1 del cambio de marchas
- SHIFT SENSOR 2 - Sensor 2 del cambio de marchas
- SOC - Estado de la carga
- STEP ACC&BRAKE - Al pisar simultáneamente el acelerador y el freno
- STEPP ACC IN N - Al pisar el acelerador con el cambio en N

- STOP SW COND - Estado del interruptor de parada
- STP CIRCIT OPEN - Cortocircuito del circuito STP
- STP IN CIR MLF - Funcionamiento incorrecto del circuito STP
- TACHO METER - Revoluciones del motor
- TARGET ENG SPD - Objetivo de la velocidad del motor
- TEMP TRBLE FACT - Factores que provocan un problema temporal
- VEHICLE SPD - Velocidad del vehículo
- WIN CTRL POWER - Valor eléctrico del control de carga
- WOUT CTRL POWER - Valor eléctrico del control de descarga ESIST OVR
HEAT - La protección del limitador de está sobrecalentando

ANEXO 2

CODIGOS DTC DE AVERÍA DEL TOYOTA PRIUS SYSTEM II

- B2799 Funcionamiento incorrecto del inmovilizador
- C2692 Comprobación del freno regenerativo
- C2693 Comprobación del freno regenerativo
- P1120 Mal funcionamiento del circuito del sensor de posición del pedal del acelerador
- P1520 Funcionamiento incorrecto del interruptor de las luces de parada
- P1565 Funcionamiento incorrecto del sistema de control de cruceo
- P1600 Incorrecto; voltaje de la batería hacia el ECM [engine control module]
- P1780 Mal funcionamiento del sistema de interruptor de arranque en Neutro o Parking
- P3000 Mal funcionamiento del paquete de baterías del sistema híbrido.
- P3001 Funcionamiento incorrecto del circuito, entre la ECU y el voltaje del paquete de baterías
- P3004 Funcionamiento incorrecto del cable de tensión
- P3100 Mal funcionamiento de la ECU del sistema híbrido
- P3101 Funcionamiento incorrecto del sistema del motor
- P3105 Funcionamiento incorrecto del circuito de comunicaciones de la ECU de la batería
- P3106 Funcionamiento incorrecto del circuito de comunicaciones de la ECU del motor
- P3107 Sistema SRS airbags, módulo de control. Error de comunicación
- P3108 Funcionamiento incorrecto del circuito del amplificador del A/C
- P3109 Funcionamiento del circuito de la ECU y baterías; error de comunicación
- P3110 Funcionamiento incorrecto del relé, Híbrido control modulo/híbrido control Baterías [IGCT]
- P3115 Funcionamiento incorrecto del relé principal del sistema
- P3120 Funcionamiento incorrecto de la transmisión híbrida
- P3125 Funcionamiento incorrecto del conjunto del convertidor y del inversor
- P3130 Funcionamiento incorrecto del sistema de enfriamiento del inversor
- P3135 Funcionamiento incorrecto del sensor del cortocircuito
- P3140 Funcionamiento incorrecto del interbloqueo
- P3145 Funcionamiento incorrecto del circuito del sensor de velocidad del vehículo

