



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTOR: ÁVILA MEZA MIGUEL ALEJANDRO**

**TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR  
AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

**DIRECTOR: ING. ERAZO GERMÁN**

**CODIRECTOR: ING. QUIROZ LEONIDAS**

**LATACUNGA, OCTUBRE 2014**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTOR: ÁVILA MEZA MIGUEL ALEJANDRO**

**TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR  
AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

**DIRECTOR: ING. ERAZO GERMÁN**

**CODIRECTOR: ING. QUIROZ LEONIDAS**

**LATACUNGA, OCTUBRE 2014**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE****CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****CERTIFICADO**

Ing. Germán Erazo (Director)

Ing. Leonidas Quiroz (Codirector)

**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS”** realizado por MIGUEL ALEJANDRO ÁVILA MEZA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el reglamento de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que contribuirá a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autoriza EL señor: MIGUEL ALEJANDRO ÁVILA MEZA, que lo entreguen al ING. JUAN CASTRO CLAVIJO, en su calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Latacunga, Octubre del 2014.

---

Ing. Germán Erazo  
Director

---

Ing. Leonidas Quiroz  
Codirector

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

YO: MIGUEL ALEJANDRO ÁVILA MEZA

**DECLARO QUE:**

El proyecto de grado denominado: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS”** ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondientes cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Octubre del 2014.

---

Miguel A. Ávila M.

C.C. 172272864-7

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**AUTORIZACIÓN**

YO: MIGUEL ALEJANDRO ÁVILA MEZA

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Octubre del 2014.

---

Miguel A. Ávila M.

C.C. 172272864-7

## DEDICATORIA

Para empezar un gran proyecto, hace falta valentía y para culminarlo, hace falta perseverancia, así como de personas buenas y amables que han estado a lo largo de mi vida, por esta razón dedico a todos y cada uno de ellos, especialmente:

A Dios quien fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello lo dedico con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

A ti madre, que con tu cariño y sencillez a quien siempre admirare por su forma de afrontar la vida, tú me diste la vida y pagarte no podré, pero, a tu lado siempre me podrás encontrar.

A ti padre, por tu apoyo, comprensión a lo largo de mi formación profesional, tu perseverancia el mejor legado para mí.

Miguel Alejandro Ávila Meza

## **AGRADECIMIENTO**

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de formación profesional.

A ti madre que estés en mi vida, llenándola con tanta felicidad. Sé que puedo contar contigo en momentos difíciles, en mis alegrías y tristezas.

A ti padre que aparte de tu apoyo en el transcurso de mi vida profesional me diste la confianza y oportunidad de crecer como persona.

A mi familia hoy y siempre por el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible.

A mis hermanos quienes me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Miguel Alejandro Ávila Meza

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICADO.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xviii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT .....	xx
PRESENTACIÓN.....	xxi
CAPÍTULO 1 .....	1
1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS .....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. PROBLEMA .....	1
1.3. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
CAPÍTULO 2.....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. GENERALIDADES .....	4
2.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS.....	4
2.3. ARQUITECTURA DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS .....	5
2.4. COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS.....	11
2.4.1.PROPULSIÓN .....	11



2.4.2. INVERSOR.....	15
2.4.3. BATERÍA DE ALTA TENSIÓN .....	17
2.4.4. TRANSMISIÓN .....	18
2.4.5. FRENO REGENERATIVO .....	21
2.5. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN .....	23
2.5.1. IMPORTANCIA DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN.....	23
2.5.2. UBICACIÓN DE LAS BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN .....	24
2.5.3. ESTRUCTURA DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN .....	32
2.5.4. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN.....	35
2.5.5. SISTEMA DE RELÉS DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN .....	39
2.5.6. CABLE DE PODER .....	40
2.5.7. ECU DE LA BATERÍA.....	41
2.5.8. SENSOR DE CORRIENTE DE LA BATERÍA .....	44
CAPÍTULO 3.....	46
3. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	46
3.1. HIPÓTESIS .....	46
3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	46
3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	46
3.2. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	46
3.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	46
3.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	47
CAPÍTULO 4.....	49
4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	49
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	49
4.2. REQUISITOS DEL SISTEMA .....	50
4.2.1 REQUISITOS EN BASE AL AMBIENTE DE TRABAJO .....	50

4.2.2. REQUISITOS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE POTENCIA.....	50
4.2.3. REQUISITOS EN BASE AL DESEMPEÑO SOLICITADO ..	51
4.3. SELECCIÓN ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LOS ELEMENTOS DEL CARGADOR .....	51
4.3.1 CARGADOR DE PACKS DE BATERÍAS .....	51
4.3.2. CIRCUITO DE SENSADO DE CORRIENTE .....	55
4.3.3. CIRCUITO DE SENSADO DE VOLTAJE .....	59
4.3.4. CIRCUITO DE SENSADO DE TEMPERATURA.....	62
4.3.5. CIRCUITO FUENTE DE ENERGÍA.....	64
4.3.6. CIRCUITO DE ACCIONAMIENTO DE RELÉS .....	68
4.3.7. CIRCUITO DE ACCIONAMIENTOS DE AVISO.....	70
4.3.8. CIRCUITO CONVERTOR DC-DC .....	71
4.3.9. PANTALLA LCD.....	76
4.3.10.ELEMENTOS CONSUMIDORES .....	77
4.3.11.MICRO-CONTROLADOR .....	79
4.4 DISEÑO DE LA PLACA FÍSICA.....	81
4.4.1. MONTAJE DE COMPONENTES ELÉCTRICO-ELECTRÓNICOS.....	87
4.4.2. CONEXIÓN DE LAS TARJETAS.....	88
CAPÍTULO 5.....	91
5. PROCEDIMIENTOS Y PRUEBAS.....	91
5.1 PROCEDIMIENTO.....	91
5.2 PRUEBAS .....	92
5.2.1. ANÁLISIS PREVIO AL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE UNA BATERÍA HV.....	92
5.2.2. MANTENIMIENTO DE UNA BATERÍA HV .....	95
5.2.3 ESTADO DE DESCARGA EN TENSIÓN DE VACÍO.....	96
5.2.4 MEDICIÓN DE VOLTAJES DE LOS PACKS DE BATERÍAS.....	97

CAPÍTULO 6.....	121
6. MARCO ADMINISTRATIVO .....	121
6.1 RECURSOS.....	121
6.1.1 RECURSOS HUMANOS .....	121
6.1.2 RECURSOS TECNOLÓGICOS .....	122
6.2 PRESUPUESTO .....	122
6.3 FINANCIAMIENTO .....	127
CONCLUSIONES .....	128
RECOMENDACIONES.....	130
BIBLIOGRAFÍA.....	131
NETGRAFÍA .....	132
ANEXOS.....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Árbol del problema.....	2
Figura 2.1. Funcionamiento de un vehículo híbrido .....	5
Figura 2.2. Esquema de un vehículo híbrido en serie.....	6
Figura 2.3. Disposición de las partes constitutivas de un híbrido en serie.....	7
Figura 2.4. Esquema de un vehículo híbrido en paralelo.....	7
Figura 2.5. Disposición de partes constitutivas de un híbrido en paralelo ....	8
Figura 2.6. Esquema de un vehículo híbrido en paralelo.....	9
Figura 2.7. Estados de funcionamiento de un vehículo híbrido.....	11
Figura 2.8. Motor del vehículo híbrido Honda Civic .....	12
Figura 2.9. Par y potencia del motor eléctrico.....	13
Figura 2.10. Posición del generador en un vehículo híbrido .....	14
Figura 2.11. Conjunto Moto-Generador .....	15
Figura 2.12. Inversor del Toyota Prius .....	16
Figura 2.13. Interior del inversor del Toyota Prius .....	16
Figura 2.14. Conductos de refrigeración de un inversor .....	17
Figura 2.15. Batería de alta tensión Toyota Prius .....	18
Figura 2.16. Esquema interno de la transmisión.....	19
Figura 2.17. Transmisión vehículo híbrido en serie .....	19
Figura 2.18. Constitución de la transmisión .....	20
Figura 2.19. Transmisión vehículo híbrido en paralelo .....	20
Figura 2.20. Esquema del sistema de frenado regenerativo.....	22
Figura 2.21. Esquema del sistema de frenado regenerativo.....	22
Figura 2.22. Trole bus Quito .....	23
Figura 2.23. Batería Toyota Highlander .....	24
Figura 2.24. Ubicación batería del Toyota Prius .....	25
Figura 2.25. Ubicación batería del Toyota Yaris .....	28
Figura 2.26. Ubicación batería del Lexus Gs 450h .....	30
Figura 2.27. Toyota Highlander.....	32
Figura 2.28. Batería Toyota Prius .....	33
Figura 2.29. Packs de batería Toyota Prius.....	33

Figura 2.30. Batería del Toyota Highlander .....	34
Figura 2.31. Packs de batería Toyota Highlander.....	35
Figura 2.32. Batería del Honda Insight. ....	35
Figura 2.33. Conexión de los sensores de temperatura a la computadora (ECU) de la batería.....	36
Figura 2.34. Disposición de celdas de la batería del Ford Escape .....	38
Figura 2.35. Sensores de temperatura individuales.....	38
Figura 2.36. Disposición de relés.....	40
Figura 2.37. Circuitos de relés de la batería de alto voltaje .....	40
Figura 2.38. Cable de poder .....	41
Figura 2.39. Vista componentes conjunto de la batería de alto voltaje .....	42
Figura 2.40. Sensor corriente.....	44
Figura 2.41. Jumper de seguridad .....	45
Figura 4.1. Sensor de corriente.....	55
Figura 4.2. Amplificador UA-741 .....	58
Figura 4.3. Sensor de voltaje .....	60
Figura 4.4. Transistor mosfet IRFP9240 potencia.....	61
Figura 4.5. Transistor mosfet IRF840 potencia .....	62
Figura 4.6. Sensor de temperatura .....	63
Figura 4.7. Sensor de temperatura LM35 .....	63
Figura 4.8. Fuente de energía.....	64
Figura 4.9. Circuito integrado 7812.....	66
Figura 4.10. Circuito integrado 7912.....	67
Figura 4.11. Circuito integrado 7805.....	68
Figura 4.12. Circuito de relés.....	68
Figura 4.13. Transistor 2N3904 .....	69
Figura 4.14. Circuito de advertencia .....	70
Figura 4.15. Circuito conversor DC-DC .....	71
Figura 4.16. Circuito conversor DC-DC .....	71
Figura 4.17. Formas de onda conversor DC-DC.....	72
Figura 4.18. Circuito conversor AC-DC.....	73
Figura 4.19. Forma de onda converso AC-DC.....	75

Figura 4.20. Pantalla LCD.....	76
Figura 4.21. Halógenos de 150 vatios .....	78
Figura 4.22. Atmega 8 .....	79
Figura 4.23. Circuito cargador de packs de baterías (Proteus).....	81
Figura 4.24. Diseño de placa circuito cargador de Packs .....	82
Figura 4.25. Circuito conversor carga alta (Proteus).....	83
Figura 4.26. Diseño de placa circuito conversor de energía .....	84
Figura 4.27. Circuito cargador de batería (Proteus).....	85
Figura 4.28. Diseño de placa circuito de control del conversor de energía..	86
Figura 4.29. Montaje de elementos.....	87
Figura 4.30. Montaje de elementos.....	87
Figura 4.31. Conexión de tarjetas .....	88
Figura 4.32. Conexión y comprobación de interruptores .....	88
Figura 4.33. Conexión de transformadores de voltaje .....	89
Figura 4.34. Conexión completa de elementos.....	89
Figura 4.35. Encendido del cargador .....	90
Figura 4.36. Cargador automatizado de baterías HV.....	90
Figura 5.1. Numeración de Packs Bloque 3.....	93
Figura 5.2. Numeración de Packs del Bloque 1 y 2 .....	93
Figura 5.3. Conexión a tomas de carga .....	94
Figura 5.4. Conexión a la batería.....	94
Figura 5.5. Voltaje seleccionado para la carga .....	95
Figura 5.6. Evolución de la tensión en vacío de las baterías HV a temperatura ambiente.....	97
Figura 5.8. Voltajes de packs.....	99
Figura 5.9. Bloque 3 baterías Highlander .....	99
Figura 5.10. Tensión pack 1-bloque 3 proceso de carga .....	101
Figura 5.11. Corriente y ancho de pulso pack 1-bloque 3 proceso de carga.....	101
Figura 5.12. Tensión pack 2-bloque 3 proceso de carga .....	102
Figura 5.13. Tensión pack 3-bloque 3 proceso de carga .....	103

Figura 5.14. Osciloscopio (comprobación de estado de packs de baterías).....	104
Figura 5.15. Temperatura en función a la capacidad de descarga .....	105
Figura 5.16. Proceso descarga Módulo 1 .....	107
Figura 5.17. Proceso descarga Módulo 2 .....	109
Figura 5.18. Caída de tensión de celda al finalizar la descarga.....	109
Figura 5.19. Influencia de repetidos ciclos carga-descarga .....	111
Figura 5.20. Reparación de módulos .....	112
Figura 5.21. Proceso de carga Módulo 1-Pack 3.....	116
Figura 5.22. Evolución de la tensión de las celdas .....	117
Figura 5.23. Oscilograma pack de batería a su máximo de carga.....	117
Figura 5.24. Proceso de carga Módulo 2-Pack 3.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Lista de materiales del circuito de sensado de corriente.....	57
Tabla 4.2. Lista de materiales del circuito de sensado de voltaje .....	61
Tabla 4.3. Lista de materiales del circuito fuente de energía .....	65
Tabla 4.4. Lista de materiales del circuito de accionamiento de relés .....	69
Tabla 4.5. Lista de materiales del circuito de activación accionamiento de aviso.....	70
Tabla 4.6. Elementos consumidores.....	79
Tabla 5.1. Medición de voltajes de pack de batería .....	98
Tabla 5.2. Medición de voltajes proceso de carga Pack 1-bloque 3 .....	100
Tabla 5.3. Medición de voltajes proceso de carga Pack 2-Bloque 3.....	102
Tabla 5.4. Medición de voltajes proceso de carga Pack 3-bloque 3 .....	103
Tabla 5.5. Medición de voltajes proceso de descarga Módulo 1-Pack 3 ....	106
Tabla 5.6. Medición de voltajes proceso de descarga Módulo 2-Pack 3 ....	108
Tabla 5.7. Medición de voltajes proceso de carga Módulo 1-Pack 3 .....	115
Tabla 5.8. Medición de voltajes proceso de carga Módulo 1-Pack 3 .....	118
Tabla 6.1. Costo de elementos de placas del cargador de packs.....	123
Tabla 6.2. Costo de elementos de placa de potencia cargador baterías ....	124
Tabla 6.3. Costo de elementos de placa de control cargador baterías ....	125
Tabla 6.4. Costo de transformadores de voltaje .....	126
Tabla 6.5. Costo elementos adicionales .....	126
Tabla 6.6. Costo cableado .....	126
Tabla 6.7. Presupuesto general.....	127



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Condiciones de operación de un vehículo híbrido en paralelo.....	10
Cuadro 2.2. Ubicación y descripción de los componentes híbridos del Toyota Prius.....	27
Cuadro 2.3. Ubicación y descripción de los componentes híbridos del Toyota Yaris.....	29
Cuadro 2.4. Ubicación y descripción de los componentes híbridos del Lexus Gs 450h.....	31
Cuadro 2.5. Distribución de pines y voltajes de la ECU de la batería de alto voltaje.....	43
Cuadro 3.1. Operacionalización de la variable independiente .....	47
Cuadro 3.2. Operacionalización de la variable dependiente .....	48
Cuadro 4.1. Descripción LCD .....	77
Cuadro 4.2. Puertos de conexión Atmega 8 .....	80
Cuadro 5.1. Resumen de características de funcionamiento del módulo 1 .....	114
Cuadro 5.2. Resumen de características de funcionamiento del módulo 2 .....	119
Cuadro 6.1. Recursos humanos .....	121
Cuadro 6.2. Recursos tecnológicos .....	122

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4.1. Valor equivalente RMS con respecto al valor pico de la corriente.....	52
Ecuación 4.2. Voltaje real aproximado de salida del puente de diodos. ....	52
Ecuación 4.3. Derivación para estimar el rizado de pico a pico de cualquier filtro con condensador a la entrada .....	53
Ecuación 4.4. Ley de Ohm.....	53
Ecuación 4.5 Tensión inversa de pico .....	54
Ecuación 4.6. Aplicando la Ley de Ohm .....	55
Ecuación 4.7. Ganancia de voltaje del amplificador inversor bloque .....	56
Ecuación 4.8. Ganancia de voltaje del amplificador inversor bloque 2 .....	57
Ecuación 4.9. Voltaje de salida del microcontrolador.....	57
Ecuación 4.10.Divisor de voltaje .....	60
Ecuación 4.11.Voltaje de salida del conversor DC-DC .....	72
Ecuación 4.12.Voltaje carga alta.....	73
Ecuación 4.13.Voltaje de salida hacia la celda, variable de 120v a 240v .....	74
Ecuación 4.14.Descomposición de la carga en serie.....	78

## RESUMEN

La batería de alto voltaje es uno de los elementos principales del vehículo y, como cualquier otro acumulador de energía requiere de mantenimiento. Es necesario entonces un equipo para realizar dicho mantenimiento y un proceso a seguir. En este caso se ha construido un cargador automatizado para realizar la puesta a punto de baterías a un bajo costo y con tecnología moderna. Con la selección de elementos eléctricos y electrónicos se construye circuitos eléctricos que permiten cargar packs de baterías para diagnosticar su estado y realizar la carga de las mismas, de igual manera se ha logrado realizar un circuito eléctrico de carga batería de forma conjunta con valores de voltaje de 24-48-72-96-120 voltios de forma controlada según se lo requiera. La corriente de carga está controlada mediante un micro-controlador y un circuito de potencia, la cual se envía según se lo requiera, en este caso esta tiene una limitación de 2 A pero si la batería requiere más corriente que la que entrega en el cargador automáticamente comienza a funcionar el PWM que es un ancho de pulso para la carga de la batería que está controlada hasta un valor de 200, el ancho de pulso es controlado por el circuito de carga, cuando la batería comienza a cargarse el valor del PWM se reduce al igual que la corriente y, mediante el sonido de un buzzer y encendido de un diodo led, el cargador indica que la batería esta al máximo de carga.

**Palabras Clave;** INGENIERÍA AUTOMOTRIZ / VEHÍCULOS HÍBRIDOS / ACUMULADORES DE ALTO VOLTAJE / PACKS / CARGADOR AUTOMATIZADO – DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

## ABSTRACT

The high-voltage battery is one of the main elements of the vehicle and, as any other energy storage requires maintenance. It is then necessary to perform such maintenance team and a process to follow. In this case we have built an automated loader for the development of batteries at low cost and with modern technology. With the selection of electrical and electronics circuits to allow charging battery packs to diagnose your condition and carry the burden of the same, just as it has managed to make an electric battery charging circuit in conjunction with voltage values is constructed of 24-48-72-96-120 controllably volts as required. The charging current is controlled by a microcontroller and a power circuit, which is sent as required, in this case this has a limitation of 2 A, but if the battery requires more current than delivered in the charger automatically starts operating the PWM is a pulse width for the battery which is controlled to a value of 200, the pulse width is controlled by the charging circuit when the battery starts to charge the value of the PWM is reduced to like the current, and by the sound of a buzzer and a LED diode on the charger indicates that the battery is at full charge.

**Keywords;** AUTOMOTIVE ENGINEERING / HYBRID VEHICLES/  
BATTERIES HIGH VOLTAGE / PACKS / AUTOMATED CAR CHARGER -  
DESIGN AND CONSTRUCTION

## PRESENTACIÓN

En el proyecto “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS**” relaciona diversos conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera.

El **capítulo 1**, presenta el análisis metodológico del problema a resolver, como son las causas, objetivos y su justificación.

El **capítulo 2**, trata sobre el marco teórico empleado en el desarrollo de la presente investigación, como es la teoría sobre las partes y funcionamiento de los híbridos, voltajes de funcionamiento de baterías híbridas.

El **capítulo 3**, se refiere al planteamiento de las hipótesis y la operacionalización de las variables para la correcta realización del presente proyecto.

El **capítulo 4**, proyecta la propuesta y procedimientos para resolver el problema de investigación (diseño, simulación, construcción, conexión y armado del cargador de baterías híbridas).

El **capítulo 5**, plantea las pruebas de carga y descarga realizadas para el óptimo funcionamiento del proyecto.

El **capítulo 6**, describe el marco administrativo que relaciona los diversos recursos utilizados en el desarrollo del proyecto.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

Los avances tecnológicos permiten el desarrollo de un sinnúmero de alternativas para mejorar el modo de vida de las personas, y el cuidado del medio ambiente por lo que hoy en día existe en el mercado vehículos híbridos que utilizan la energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna, considerando la necesidad de evitar la contaminación y disminuir el consumo de combustible.

El tema del proyecto responde al deseo de diseñar un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos, transformándose en un equipo necesario en talleres automotrices para el mantenimiento de éstas.

#### **1.2. PROBLEMA**

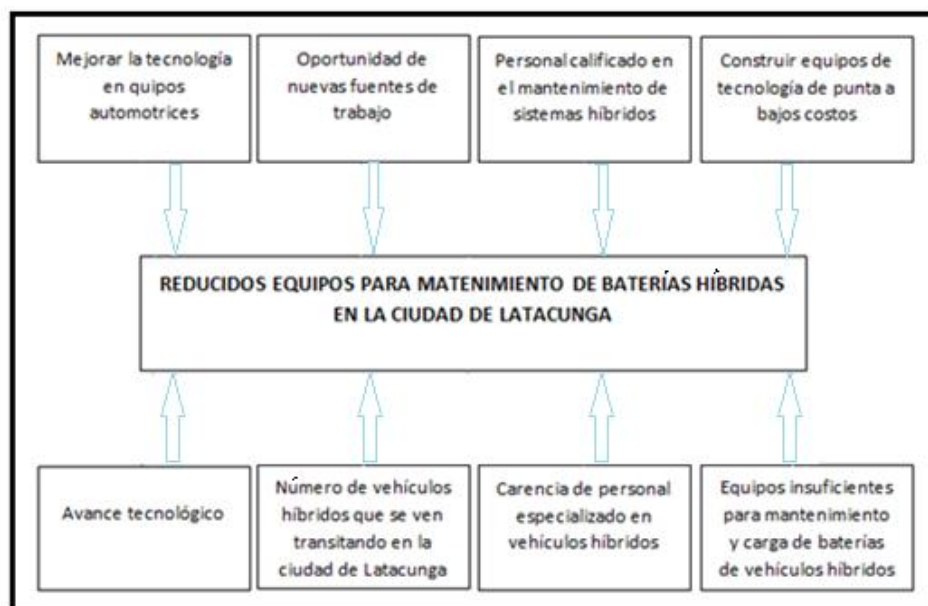
En la actualidad tenemos en el mercado vehículos híbridos de varias marcas que ya transitan por las calles del país.

Latacunga es una ciudad donde existen varios vehículos híbridos transitando por sus calles, sin embargo no existe la tecnología adecuada ni el personal capacitado para realizar el mantenimiento necesario a este tipo de elementos. Con el implemento de un cargador automatizado de baterías híbridas logramos dar mantenimiento a estos elementos dentro de la localidad.

No existe en el mercado este tipo de componentes de fácil uso y que nos ayuden a realizar la carga de baterías de manera fácil y efectiva, entonces

en la ciudad de Latacunga tener un taller con este tipo de tecnología ayudaría a generar empleo siendo una alternativa nueva de trabajo.

El realizar la carga, que es un mantenimiento que se da a las baterías no tiene un costo muy elevado, contrario al costo que implicaría tener que cambiar una batería completa.



**Figura 1.1. Árbol del Problema**  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

### 1.3. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos para la puesta a punto de las mismas.

### 1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar valores de operación de baterías de vehículos híbridos.
- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos para realizar los circuitos de carga y automatización del cargador.
- Realizar pruebas de carga en batería híbrida.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La ciudad de Latacunga no dispone de talleres que cuenten con un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos que es un instrumento muy útil dentro del campo automotriz. Se debe considerar que vehículos nuevos de todas las marcas llegan al mercado con esta tecnología, y la ciudad cuenta con un alto número de vehículos con estas características a los cuales se los debe hacer el mantenimiento necesario.

Con la implementación de un cargador de baterías de vehículos híbridos en un taller automotor ayudamos a realizar mantenimientos a estos vehículos abriendo un nuevo campo de trabajo, de igual manera es un equipo que puede ser implementado en otros talleres por su factibilidad y la necesidad que se tiene para dar mantenimiento a estos sistemas.



## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. GENERALIDADES

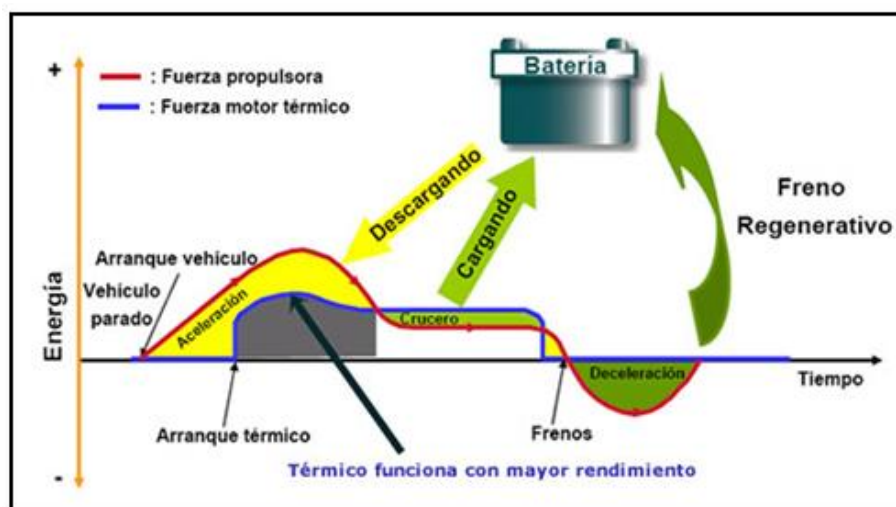
En el presente capítulo se hace una descripción de los componentes y sistemas electrónicos, así como la información técnica acerca de los vehículos híbridos, motivo de estudio y desarrollo de este proyecto de tesis.

#### 2.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Fitsa, (2007), menciona que “La necesidad de construir vehículos cada vez más limpios ha impulsado el desarrollo de soluciones innovadoras y eficaces para la reducción del uso de fuentes de energía no renovables y, además, contaminantes. Los vehículos híbridos representan el principal salto tecnológico de los últimos años en este sentido”.

Se han llamado híbridos a los automóviles que utilizan un motor eléctrico, y un motor de combustión interna para realizar su trabajo. Al utilizar el motor térmico para recargar las baterías, se necesitan menor número de estas por lo que el peso total del vehículo es menor ya que el motor térmico suele ser pequeño.

Por consiguiente los híbridos se equipan con motores de combustión interna, diseñados para funcionar 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.



**Figura 2.1.** Funcionamiento de un vehículo híbrido

**Fuente:** Martínez. (2012)

### 2.3. ARQUITECTURA DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Fitsa, (2007), menciona que “La arquitectura de un vehículo híbrido se entiende como la forma en que un vehículo híbrido utiliza sus fuentes de energía y por consiguiente sus motores para conseguir su movimiento. En base a esto se puede tener tres diferentes arquitecturas a saber:

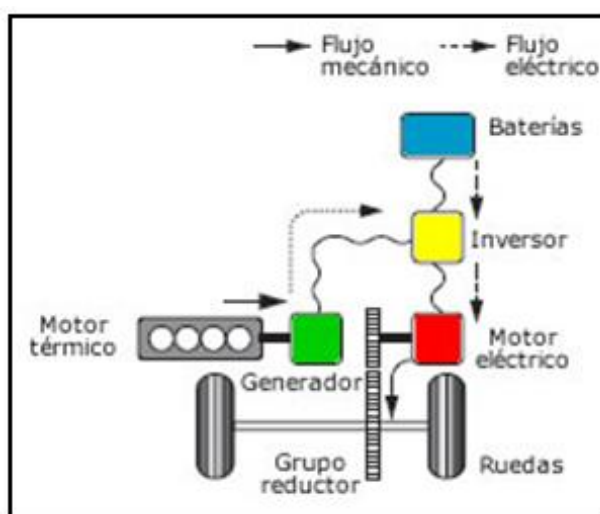
- Híbridos en serie
- Híbridos en paralelo
- Híbridos combinados

Además de estas arquitecturas base, algunos grupos y empresas también incluyen a los híbridos enchufables, que básicamente son el mismo vehículo híbrido en cualquiera de sus configuraciones pero con la capacidad de conectarse a la red de distribución eléctrica para recargar sus baterías de alto voltaje y así disminuir aún más sus consumos”.

Las diferentes arquitecturas se explican a continuación:

### a. Híbridos en Serie

Martínez, (2012), menciona que “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”.

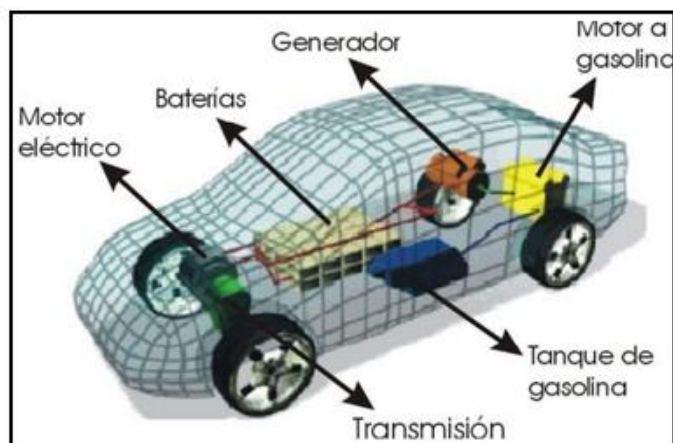


**Figura 2.2.** Esquema de un vehículo híbrido en serie

**Fuente:** Martínez. (2012)

El dispositivo generador se utiliza principalmente como un amplificador de prestaciones, por lo que en la mayoría de los kilómetros se circula con las baterías. Cuando la duración del viaje excede a las prestaciones de la batería, el dispositivo generador se enciende. Para viajes más largos, el dispositivo generador puede ser conectado automáticamente cuando las baterías alcanzan un nivel predeterminado de descarga que suele ser cuando las baterías llegan a un 20% de su carga.

El motor térmico impulsa un generador eléctrico, normalmente un alterador trifásico, que recarga las baterías, una vez rectificadas la corriente, y alimenta al motor o motores eléctricos y estos son los que impulsan al vehículo.

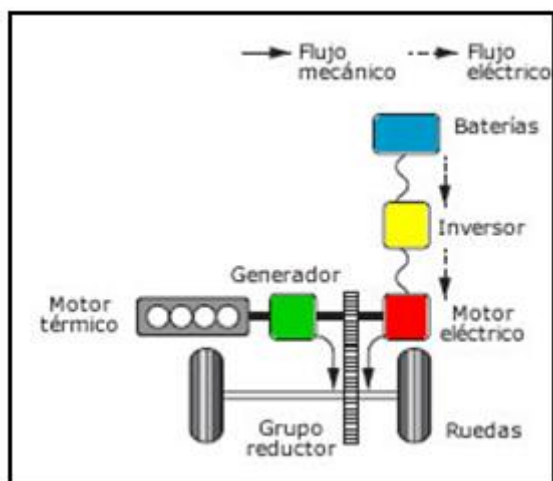


**Figura 2.3.** Disposición de las partes constitutivas de un híbrido en serie

**Fuente:** Martínez. (2012)

### b. Híbridos en Paralelo

Martínez, (2012), menciona que “Esta cuenta con un tanque de combustible, el cual alimenta al motor de gasolina. Pero a su vez cuenta con un set de baterías que provee al motor eléctrico. Ambos motores, el eléctrico y el de gasolina, pueden mover la transmisión al mismo tiempo, y esta mover las llantas”. (p.8).

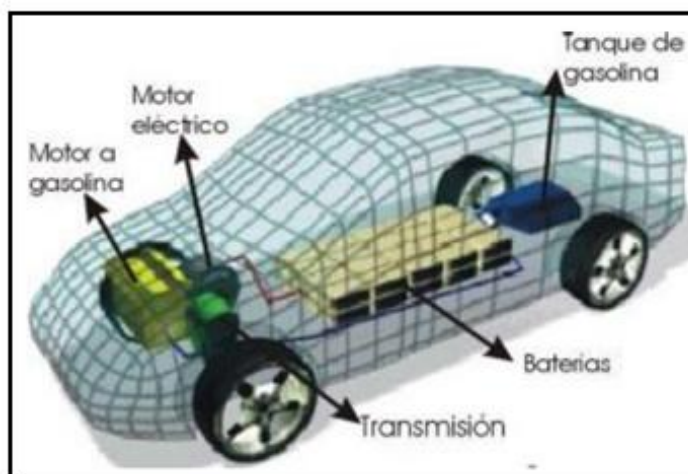


**Figura 2.4.** Esquema de un vehículo híbrido en paralelo

**Fuente:** Martínez. (2012)

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).

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).

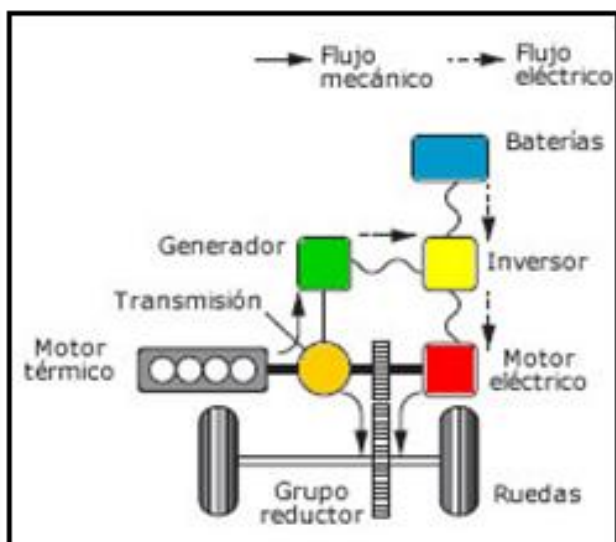


**Figura 2.5.** Disposición de las partes constitutivas de un híbrido en paralelo

**Fuente:** Martínez. (2012)

### c. Híbridos Combinados

Martínez, (2012), menciona que “Los vehículos híbridos combinados es conocido como híbrido paralelo-serie. Esta es la configuración más utilizada por los fabricantes de automóviles como es el caso del TOYOTA PRIUS o el FORD ESCAPE HYBRIDO”. (p.9).



**Figura 2.6.** Esquema de un vehículo híbrido en paralelo

**Fuente:** Martínez. (2012)

En este caso el motor térmico cuando es requerido, acciona un generador que envía la corriente a la batería a través del inversor, otras veces también funciona al igual que un sistema en paralelo, es decir solo se encarga de ayudar al motor eléctrico a mover el vehículo como es el caso de fuertes aceleraciones.

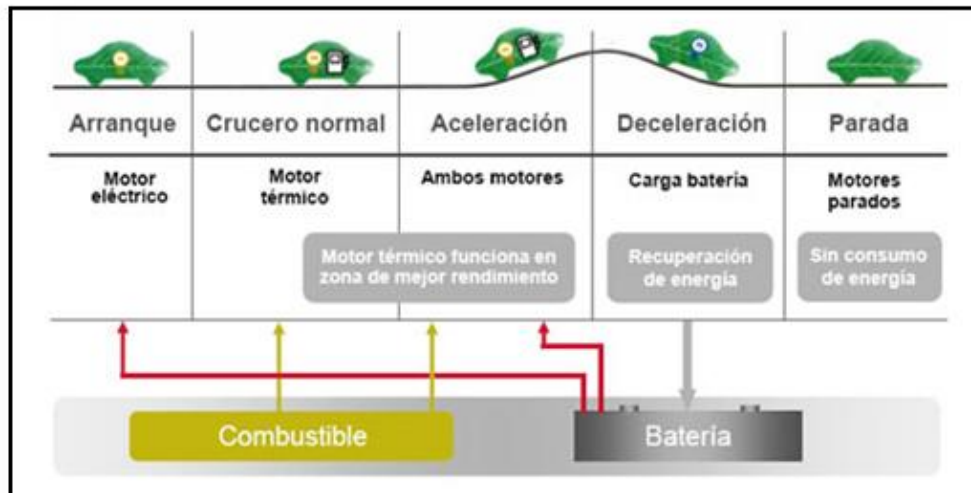
El caso más común es que cuando el motor térmico es activado, realiza las dos cosas a la vez, es decir que una parte de su energía se usa para mover el vehículo, y la otra parte es utilizada para recargar las baterías.

**Cuadro 2.1.** Condiciones de operación de un vehículo híbrido en paralelo.

CONDICIÓN DE OPERACIÓN	MG1	MG2	MCI	Detalle
0- Vehículo detenido con carga suficiente	-----	-----	-----	
1- Vehículo detenido arranca MCI	M	----- -	----- --	
2- Vehículo detenido cargando batería	G	-----	M	
3- Vehículo en movimientos EV	-----	M	----- -	
4- Vehículo en Movimiento Arranca MCI	M	M	----	
5- Vehículo en Movimiento. Media carga cargando batería	G	-----	M	
6- Vehículo en Movimiento. Alta carga cargando batería	G	M	M	
7- Vehículo en Movimiento. Potencia máxima	M	M	M	500 Volts
8- Freno Regenerativo	M	G	----	MG1 acompaña el movimiento
9- Reversa	-----	M INV	----- -	

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

En conclusión, desde el punto de vista de la eficiencia energética, el vehículo híbrido representa un avance importante tanto en la reducción del consumo de combustible y de la contaminación. Sin embargo no todos son ventajas, actualmente los costes de producción de baterías, el peso de las mismas y la escasa capacidad de almacenamiento limitan su empleo generalizado.



**Figura 2.7.** Estados de funcionamiento de un vehículo híbrido

**Fuente:** Martínez. (2012)

## 2.4. COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Los vehículos híbridos están constituidos por varios componentes que se encargan de gestionar y gobernar a los diferentes motores, la transmisión del movimiento, la conversión y transmisión de energía, además de los sistemas típicos de un automóvil. A continuación se detallan los componentes y su funcionamiento.

### 2.4.1. PROPULSIÓN

#### a. Motor de combustión interna

Martínez, (2012), menciona que “El motor de combustión interna (o motor de explosión) es un mecanismo destinado a transformar la energía calorífica en trabajo. Es decir es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión, convirtiéndose en la parte principal de un motor”.



Dentro de los motores a gasolina que son los más utilizados, se utilizan los de ciclo OTTO y también los de ciclo ATKINSON.

Fitsa, (2007), menciona que “Los automóviles normalmente tienen motores de combustión interna que rondan entre los 60 y 180 CV de potencia máxima. Esta potencia se requiere en situaciones particulares, tales como aceleraciones a fondo, subida de grandes pendientes con gran carga del vehículo y a gran velocidad”.

El hecho de que la mayoría del tiempo dicha potencia no sea requerida supone un despilfarro de energía, puesto que sobredimensionar el motor para posteriormente emplearlo a un porcentaje muy pequeño de su capacidad, sitúa el punto de funcionamiento en un lugar donde el rendimiento es bastante malo.



**Figura 2.8.** Motor del Vehículo Híbrido Honda Civic

**Fuente:** Martínez. (2012)

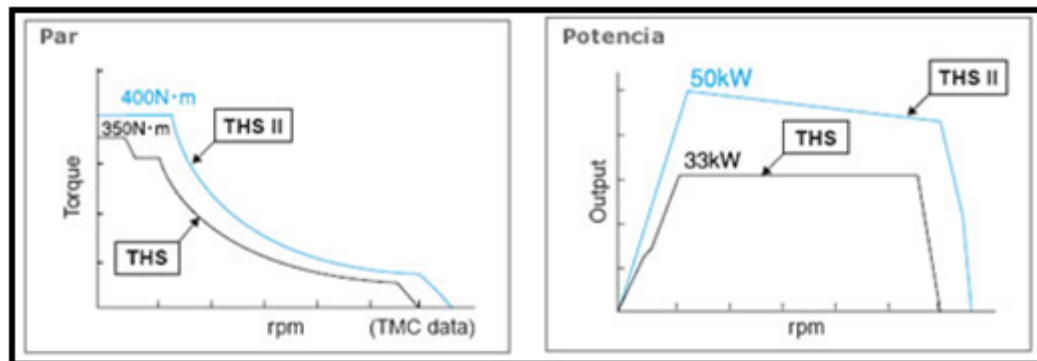
### **b. Motor eléctrico**

Augeri F. (2012), menciona que “El motor eléctrico es el elemento que genera el movimiento a partir de la inducción eléctrica que recibe el rotor por parte del estator. En caso de los motores trifásicos los devanados del estator

están separados  $120^\circ$  con lo que producen un empuje constante y un mayor torque del motor eléctrico trifásico”. (P.4)

El sistema utiliza motores trifásicos que también hacen las veces de generadores cuando las condiciones del movimiento y del manejo lo permiten.

Para cambiar el sentido de giro del motor trifásico, basta con cambiar dos de las tres conexiones de este a su fuente de energía, esto se logra fácilmente mediante el uso de transistores en el grupo inversor.

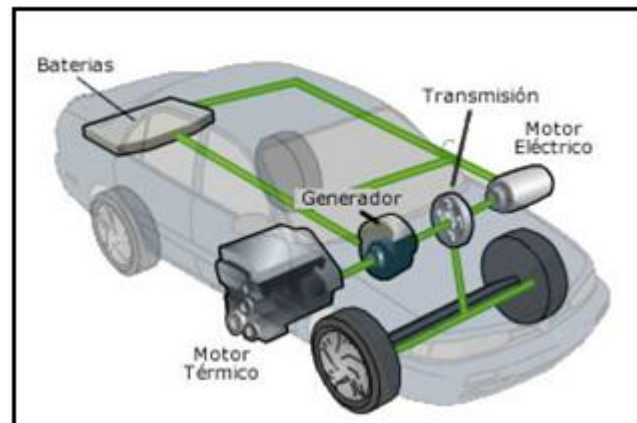


**Figura 2.9.** Par y potencia del motor eléctrico

**Fuente:** Augeri F. (2012)

### c. Generador

Augeri F. (2012) “Un generador es un elemento que transforma el movimiento que recibe en energía eléctrica, este movimiento en el caso de los vehículos híbridos puede provenir del movimiento del motor de combustión interna o del movimiento proveniente del diferencial debido al movimiento del vehículo, cuando se produce el freno regenerativo”.



**Figura 2.10.** Posición del generador en un vehículo híbrido

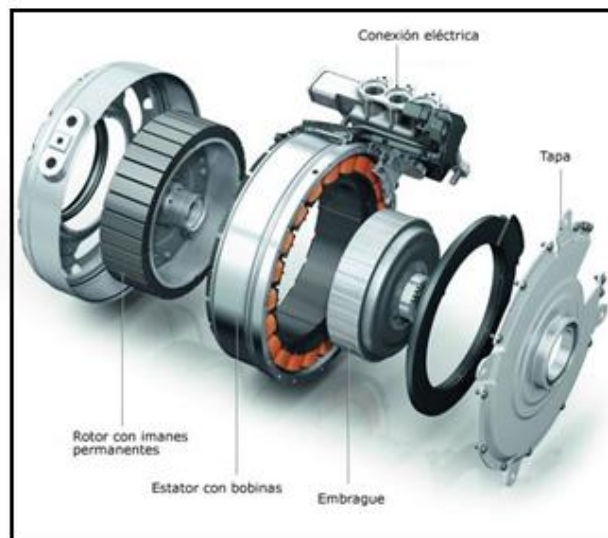
**Fuente:** Martínez. (2012)

#### **d. Moto-Generadores**

Augeri F. (2012), menciona que "La corriente Alterna es lograda gracias a la electrónica del INVERSOR, el caso de este modelo TOYOTA PRIUS, el moto-generador 1 (MG1) se encarga de generar carga que se distribuye entre la batería y el consumo del moto-generador 2 (MG2). El moto generador 2 (MG2) se encarga de alternar con el motor de combustión interna el movimiento del vehículo, en marcha hacia adelante y marcha hacia atrás (Reversa) , toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema híbrido ECU HV". (p.4).

Como estrategia importante por parte del motor MG1 está la de funcionar como generador de corriente para restablecer carga a la batería. En el caso de MG2 solo lo realiza en el frenado lo que se le conoce como sistema de freno REGENERATIVO, es decir cuando el vehículo comienza a bajar velocidad el motor generador MG2 toma energía cinética de la disminución de velocidad y la transforma en energía eléctrica que luego mediante el sistema inversor va a la batería de alto voltaje HV.

Esto crea gran eficiencia al sistema puesto que esta energía que antes era perdida en fricción en las pastillas de freno es aprovechada como carga a la batería, de todas formas el vehículo cuenta con un sistema hidráulico de frenado que opera de forma paralela similar a cualquier vehículo con sistema ABS, solo que en este caso en particular también incorpora control electrónico de la presión de frenado EBD.



**Figura 2.11.** Conjunto Moto-Generador

**Fuente:** Augeri F. (2012)

#### **2.4.2. INVERSOR**

Augeri F. (2012), menciona que “Este componente es parte fundamental del vehículo Híbrido, incorpora gran cantidad de elementos electrónicos y eléctricos pero toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema Híbrido ECU HV, esta última se encarga de controlar al inversor y generar cualquier tipo de diagnóstico del mismo incluidos los DTC”. (p.6).

El inversor se encarga de las siguientes funciones:

- Convierte los 201,6 V DC (corriente continua) que entrega la batería HV en 201,6 V AC trifásica (corriente alterna). Multiplica estos 201,6 V AC trifásica hasta un máximo de 500 V AC trifásica. al motor y al generador eléctricos del THSD
- Convierte los 201,6 V DC en 201,6 V AC para el compresor eléctrico del aire acondicionado.
- Convierte los 201,6 V DC en 12V DC y 100 A. para recargar la batería de 12V, dada la ausencia de alternador y alimentar a los demás elemento eléctricos del vehículo (luces, audio, ventiladores, etc.).



**Figura 2.12.** Inversor del Toyota Prius

**Fuente:** Augeri F. (2012)



**Figura 2.13.** Interior del inversor del Toyota Prius

**Fuente:** Augeri F. (2012)

Augeri F. (2012), menciona que “Dadas las condiciones normales de operación en el vehículo este elemento requiere evacuar calor, para esto cuenta con un sistema independiente de refrigeración por agua con una bomba eléctrica adicional, todo esto para permitir que la electrónica cuente con la seguridad necesaria para su óptimo desempeño, en la imagen inferior se puede observar en desarme el interior de estos conductos en el inversor”. (p.8).



**Figura 2.14.** Conductos de refrigeración de un inversor

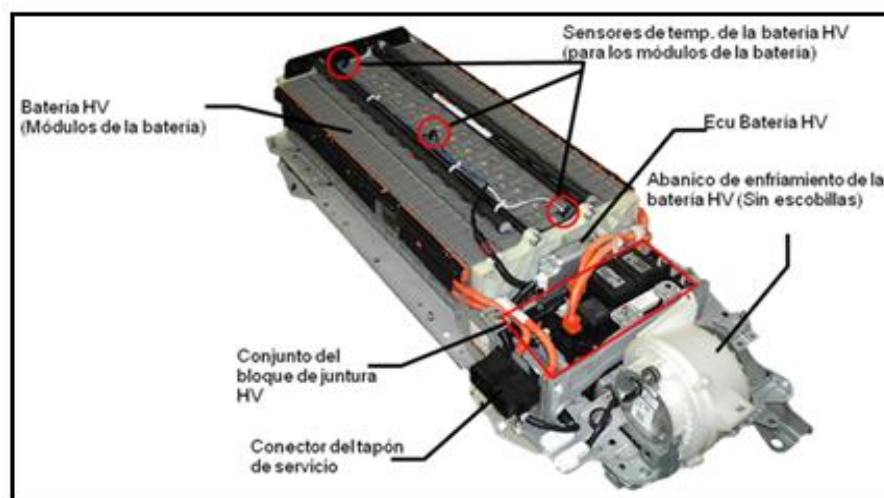
**Fuente:** Augeri F. (2012)

### **2.4.3. BATERÍA DE ALTA TENSIÓN**

Augeri F. (2011), menciona que “La batería constituye uno de los elementos principales del sistema híbrido, por su continuo trabajo de aporte al sistema es uno de los principales elementos que en la actualidad presenta inconvenientes y a continuación se presentan los inconvenientes más comunes y cómo afrontar una reparación de la misma”. (p.1).

Para el funcionamiento del vehículo es necesario que en momentos los Moto Generadores MG1 y MG2 sean accionados con carga almacenada, esta carga se encuentra en una batería denominada HV (alto voltaje), la cual en carga nominal debe contener un mínimo de tensión de 201.6 V.

Esta batería se encuentra en la parte posterior del automóvil y está compuesta por 28 pequeños paquetes de batería de aprox. 7 a 8 V cada uno, estos están colocados en serie. Todo este paquete suministra tensión al conjunto inversor y recibe carga de este en condiciones específicas como accionamiento de MG1 o mediante MG2 en el llamado freno regenerativo. El conjunto de la batería está construido a base de Níquel – Metal hidruro.

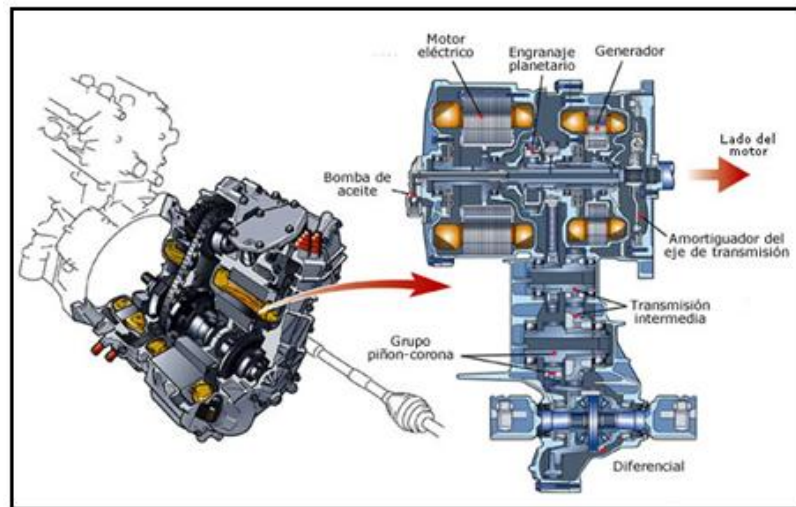


**Figura 2.15.** Batería de alta tensión Toyota Prius

**Fuente:** Augeri F. (2011)

#### 2.4.4. TRANSMISIÓN

Marcías, (2014), mencionan que “La transmisión en un automóvil híbrido cumple la misma función básica que en un auto convencional. El sistema depende de cada vehículo, si se usa un solo motor eléctrico hace falta diferencial para compensar la diferencia de velocidad lineal de las ruedas en las curvas, pero si se usan dos motores o incluso cuatro, uno en cada rueda, no hace falta diferencial con lo que se simplifica la parte mecánica pero se complica el control”. (p.6).

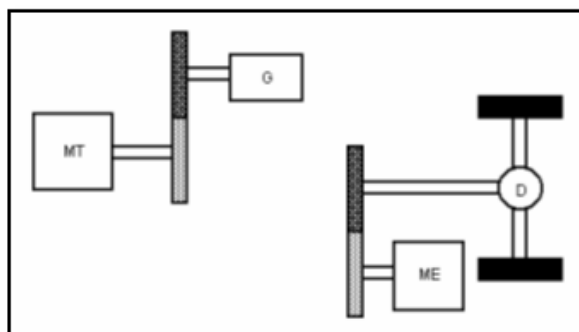


**Figura 2.16.** Esquema interno de la transmisión

**Fuente:** Augeri F. (2011)

#### a. Transmisión en vehículo híbrido en serie

Marcías, (2014), menciona que “En los paralelos la transmisión es más complicada ya que tanto el motor combustión, como el eléctrico tienen que transmitir el movimiento a las ruedas. Se pueden conectar directamente al mismo eje el motor eléctrico y el térmico a través de las reducciones fijas y este eje se conecta al eje motriz a través de un diferencial”. (p.6).



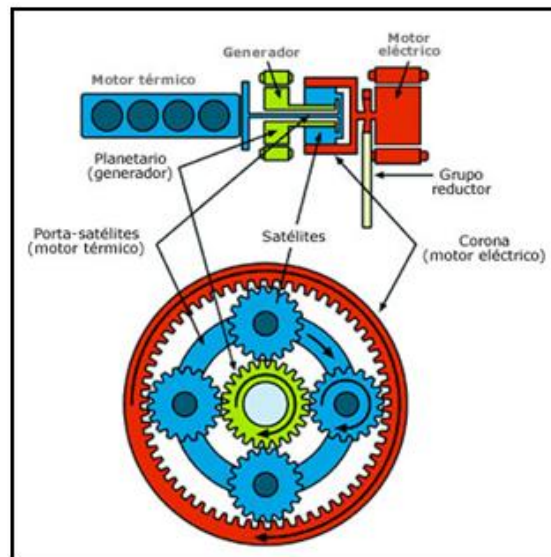
D = Diferencial; G = Generador; ME = Motor eléctrico; MT = Motor de combustión.

**Figura 2.17.** Transmisión vehículo híbrido en serie

**Fuente:** Meza Barron, (2014)



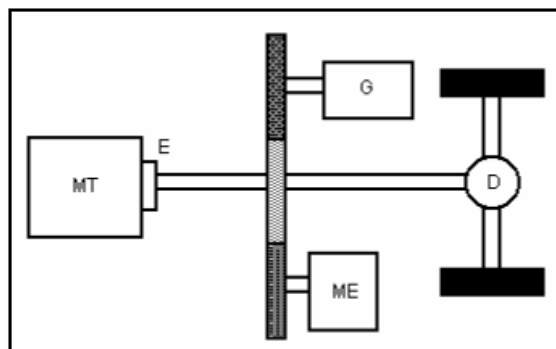
## b. Transmisión en vehículo híbrido en paralelo



**Figura 2.18.** Constitución de la transmisión

**Fuente:** Meganeboy, (2014)

Marcías, (2014), menciona que “Otra posibilidad en los paralelos es usar el motor de combustión en la tracción de un eje (el delantero por ejemplo) y el motor eléctrico en el otro, con lo que la conexión entre ambos motores la realiza la carretera”. (p.6).



D = Diferencial; G = Generador; E = embrague; ME = Motor eléctrico; MT = Motor de combustión.

**Figura 2.19.** Transmisión vehículo híbrido en paralelo

**Fuente:** Meza Barron (2014)

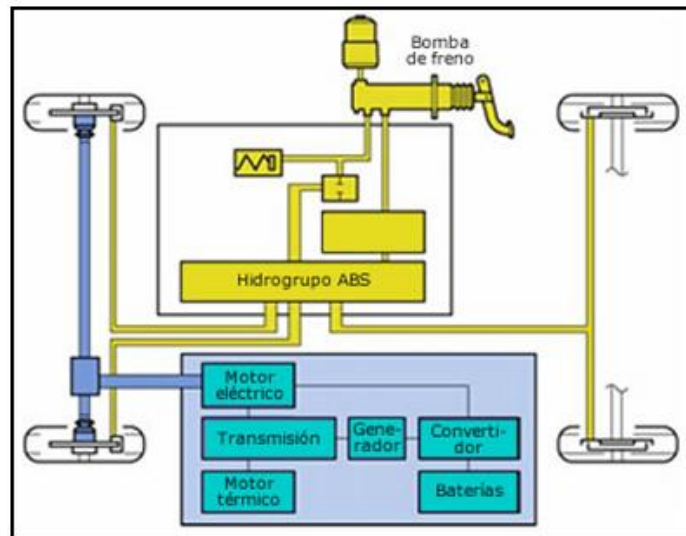
Fitsa, (2007), menciona que “Dado que el motor funciona siempre casi a plena carga y con un margen de revoluciones no muy amplio, hacía falta algo para que (en esas condiciones) valiera igual para arrancar en marcha lenta y para ir a gran velocidad. Ese algo es el engranaje planetario, que tiene tres elementos: un «planeta» o engranaje central; unos «satélites» que giran alrededor de él; y una «corona» con un dentado interior a la cual también están engranados los satélites”.

#### **2.4.5. FRENO REGENERATIVO**

Meganeboy, (2014), menciona que “Los objetivos de la energía recuperada se diferencian ligeramente según el vehículo del que hablemos, aunque tienen algo en común en todos, buscan ahorrar en consumo y prolongar la autonomía del vehículo sin perder por ello sus prestaciones o el confort para sus ocupantes. Simplemente se aprovecha una energía que en un vehículo sin este sistema se disiparía en forma de calor, siendo además es una fuente de energía limpia y gratuita”.

Martínez, (2012), menciona que “En un freno convencional el vehículo adquiere una fuerza de inercia al acelerar, que se pierde suavemente si se deja de acelerar. Pero si queremos una detención más rápida, se debe aplicar una fuerza contraria al movimiento. Se utiliza habitualmente el rozamiento de un disco o un tambor metálicos contra un compuesto de ferodo más blando que dicho metal, creando una resistencia al pisar el pedal del freno que el sistema hidráulico del coche multiplica para hacerlo más efectivo. En consecuencia disminuimos el movimiento y obtenemos a cambio mucho calor en los materiales en rozamiento”.

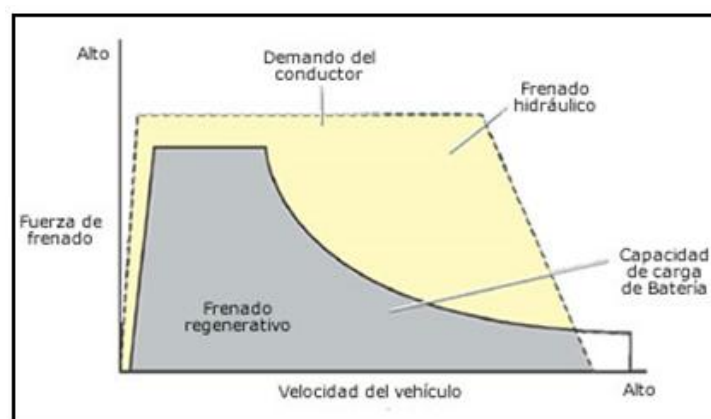
En un freno regenerativo en lugar de esto se utiliza un generador eléctrico, que no es más que un motor eléctrico realizando su función a la inversa, para absorber la energía cinética del vehículo transformándola en energía eléctrica.



**Figura 2.20.** Esquema del sistema de frenado regenerativo

**Fuente:** Meganeboy, (2014)

Un vehículo híbrido utiliza la energía recuperada para moverse cuando existe carga suficiente, este movimiento resulta totalmente gratuito y es uno de los pilares del ahorro energético de estos vehículos. En un eléctrico o un Plug-in, la energía igualmente recarga las baterías, aunque provee de un porcentaje mucho más bajo de la energía total, dada la alta capacidad de las baterías.



**Figura 2.21.** Esquema del sistema de frenado regenerativo

**Fuente:** Meganeboy, (2014)

## 2.5. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN

### 2.5.1. IMPORTANCIA DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN

Augeri F. (2011), menciona que “Para que un vehículo híbrido moderno pueda funcionar con energía eléctrica, es necesario que esta provenga de alguna parte, dado que estos vehículos tienen que ser totalmente autónomos de la ruta por la que van a transitar, de la velocidad a la que van a circular, etc. No es posible anclarlo por ejemplo a un tendido eléctrico como es el caso del trolebús ya que se trasladará por la ruta que a su conductor más le convenga y no por un circuito o ruta preestablecida”. (Pag.5).



**Figura 2.22.** Trole bus Quito  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Nace así la necesidad de poder almacenar la energía eléctrica dentro del vehículo en baterías hechas para tal fin. Estas baterías deben cumplir ciertas características técnicas como son alta resistencia al movimiento, vibraciones, a la humedad del ambiente, así como también deben entregar un alto voltaje y amperaje constante por largo tiempo.

Las baterías varían de fabricante en fabricante tanto en tamaño como en prestaciones ya que cada vehículo tiene diferentes necesidades según su diseño.



**Figura 2.23.** Batería Toyota Highlander

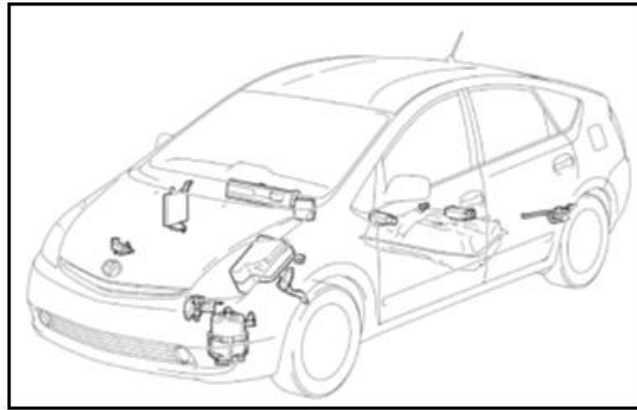
**Fuente:** Augeri F. (2011)

## **2.5.2. UBICACIÓN DE LAS BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN**

Augeri F. (2011), menciona que “Los diseñadores de vehículos híbridos tienden a poner las baterías en lugares en donde no estorben ni incomoden a los usuarios, la tendencia mayoritaria es ubicarlas en posición horizontal, en el baúl del vehículo, bajo un piso falso como en efecto se hallan en el: “Toyota Prius y en el Ford Escape Hybrid, sin que esto signifique una regla, dado que por ejemplo en el Honda Civic Hybrid de primera generación se las ubicó en posición vertical, pegadas al espaldar de la segunda fila de asientos”.

Esta práctica no tuvo éxito, ya que en el caso de un choque grave, estas tienen más posibilidades de salir despedidas, transformándose en un riesgo para los ocupantes.

### a. Toyota Prius



**Figura 2.24.** Ubicación batería del Toyota Prius

**Fuente:** Toyota Motor Corporation, (2012)

Toyota, Manual de desguace de la batería de HV toyota Prius serie NHW20 (2012), menciona que “El 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”. (p.9).

#### **Conjunto de la batería del HV**

- El conjunto de la batería del HV se encuentra sellado en una caja metálica firmemente acoplada al travesaño de la bandeja del piso del compartimiento de equipajes, detrás del asiento trasero. La caja metálica está aislada de la alta tensión y oculta por un revestimiento de tela en el compartimiento de equipajes.
- 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.

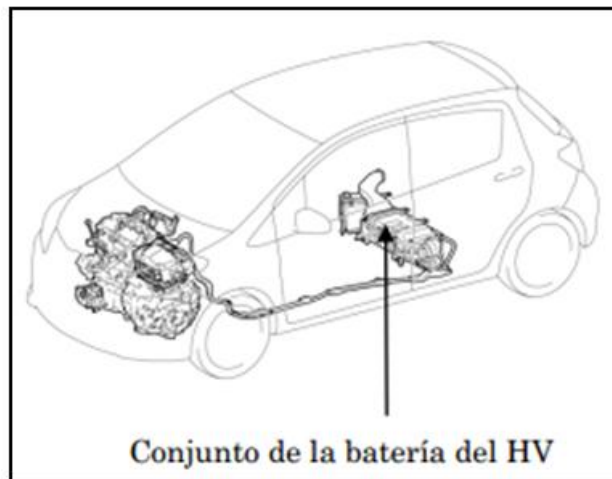
- El electrolito utilizado en los módulos de baterías de NiMH es una mezcla alcalina de hidróxido de sodio y potasio. El electrolito es absorbido por las placas de las celdas de la batería y forma un gel; es muy poco probable que se produzca una fuga, incluso en caso de colisión.
- En el hipotético caso de que el conjunto de batería se sobrecargue, los gases de ventilación de los módulos se dirigirán fuera del vehículo a través de una manguera de ventilación conectada a cada módulo de la batería de NiMH.

**Cuadro 2.2.** Ubicación y descripción de los componentes híbridos del Toyota Prius

Ubicación y descripción de los componentes híbridos	Ubicación	Descripción
Batería auxiliar de 12 voltios	Compartimiento de equipajes, lado derecho	Batería de plomo y ácido de baja tensión que controla todo el equipo eléctrico salvo el inversor y el generador del motor eléctrico.
Conjunto de la batería del vehículo híbrido (HV)	Compartimiento de equipajes, montado en el travesaño y detrás del asiento trasero	Conjunto de la batería de níquel-hidruro metálico (NiMH) de 201,6 voltios formado por 28 módulos de baja tensión (7,2 voltios) conectados en serie.
Cables eléctricos	Debajo del vehículo y en el compartimiento del motor	Los cables eléctricos de color naranja conducen corriente continua (CC) de alta tensión entre el conjunto de la batería del HV y el inversor. También transportan corriente alterna trifásica (CA) entre el inversor, el motor y el generador.
Inversor	Compartimiento del motor	Convierte la corriente eléctrica de 200 V de CC del conjunto de la batería del HV en corriente eléctrica de 500 V de CC para accionar el motor eléctrico. Además, convierte la CA del motor y el generador eléctrico (freno regenerativo) en CC que recarga el conjunto de la batería del HV.
Motor de gasolina	Compartimiento del motor	Tiene dos funciones: 1) impulsar el vehículo; 2) impulsar el generador para recargar el conjunto de la batería del HV. El ordenador del vehículo se encarga de arrancar y detener el motor.
Motor eléctrico	Compartimiento del motor	Motor eléctrico/magnético permanente de CA trifásica ubicado en el trans eje. Se utiliza para impulsar el vehículo.
Generador eléctrico	Compartimiento del motor	Generador de CA de alta tensión trifásica que se encuentra en el trans eje delantero. Sirve para recargar el conjunto de la batería del HV.
Depósito y de conductos de combustible	Parte inferior, lado derecho	El depósito de combustible proporciona gasolina al motor a través de un conducto de combustible. El conducto de combustible pasa por debajo del panel del piso del lado derecho.

**Fuente:** Manual Toyota Prius



**b. Toyota Yaris**

**Figura 2.25.** Ubicación batería del Toyota Yaris

**Fuente:** Manual Toyota Yaris

Conjunto de la batería del HV, menciona los siguientes puntos:

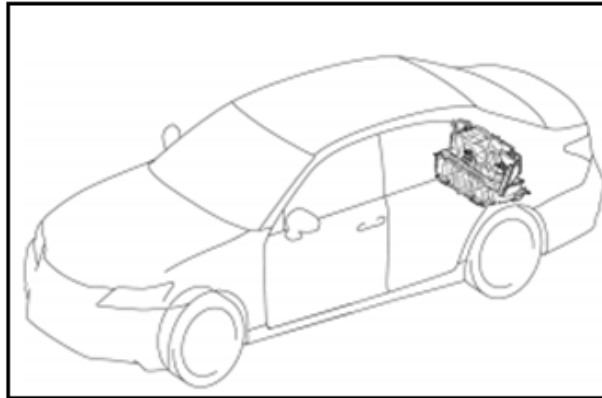
- El conjunto de la batería del HV se encuentra en una caja metálica firmemente acoplada bajo el asiento trasero. La caja metálica está aislada de la alta tensión.
- El conjunto de la batería del HV está formado por 20 módulos de baterías de NiMH de baja tensión (7,2 voltios) conectados en serie para producir aproximadamente 144 voltios. Cada módulo de batería de NiMH es estanco y está sellado en una caja.
- 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 es muy poco probable que se produzcan fugas, incluso en caso de colisión.

**Cuadro 2.3.** Ubicación y descripción de los componentes híbridos del  
Toyota Yaris

<b>Ubicación y descripción de los componentes híbridos</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Descripción</b>
Batería auxiliar de 12 voltios	Bajo el asiento trasero derecho	Una batería de plomo y ácido que suministra corriente a los dispositivos de baja tensión.
Conjunto de la batería del vehículo híbrido (HV)	Montado en el travesaño, debajo del asiento trasero	Conjunto de la batería de níquel-hidruro metálico (NiMH) de 144 voltios formado por 20 módulos de baja tensión (7,2 voltios) conectados en serie.
Cables eléctricos	Debajo del vehículo y en el compartimiento del motor	Los cables eléctricos de color naranja conducen corriente continua (CC) de alta tensión entre el conjunto de la batería del HV, el inversor/convertidor y el compresor del A/C. Estos cables también conducen corriente alterna (CA) trifásica entre el inversor/convertidor, el motor eléctrico y el generador.
Inversor/ convertidor	Compartimiento del motor	Aumenta e invierte la electricidad de alta tensión del conjunto de la batería del HV para convertirla en electricidad de CA trifásica y encender el motor eléctrico. El inversor/convertidor también convierte la electricidad de CA procedente del generador eléctrico y del motor eléctrico (freno regenerativo) a CC para recargar el conjunto de la batería del HV.
Motor de gasolina	Compartimiento del motor	Tiene dos funciones: 1) Impulsar el vehículo. 2) Impulsa el generador para recargar el conjunto de la batería del HV.
Motor eléctrico	Compartimiento del motor	Motor eléctrico de CA trifásica de alta tensión ubicado en el trans eje delantero. Se utiliza para propulsar las ruedas delanteras.
Generador eléctrico	Compartimiento del motor	Generador eléctrico de CA trifásica de alta tensión ubicado en el trans eje que recarga el conjunto de la batería del HV.
Compresor del A/C (con inversor)	Compartimiento del motor	Compresor del motor que funciona con electricidad de CA de alta tensión trifásica.
Depósito y conducto de combustible	Parte inferior y centro del vehículo	El depósito de combustible proporciona gasolina al motor a través de un conducto de combustible. El conducto de combustible pasa por debajo de la parte central del vehículo.

**Fuente:** Manual Toyota Yaris

### c. Lexus GS 450h



**Figura 2.26.** Ubicación batería del Lexus Gs 450h

**Fuente:** Manual Lexus Gs 450h

Lexus, (2013), menciona que “Él GS450h dispone de un conjunto de batería del vehículo híbrido (HV) de alta tensión que contiene módulos de baterías de níquel-hidruro metálico (NiMH) sellados”. (p.9).

#### Conjunto de la batería del HV

- El conjunto de la batería del HV se encuentra en una caja metálica fijada en la zona del maletero, detrás del asiento trasero. La caja metálica está aislada de la alta tensión y oculta en el maletero por cubiertas de tela.
- El conjunto de la batería del HV está formado por 40 módulos de baterías de NiMH de baja tensión (7,2 voltios) conectados en serie para producir aproximadamente 288 voltios. Cada módulo de batería de NiMH es estanco y está sellado en una caja metálica.
- 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 es muy poco probable que se produzcan fugas, incluso en caso de colisión.

**Cuadro 2.4.** Ubicación y descripción de los componentes híbridos del Lexus Gs 450h

<b>Ubicación y descripción de los componentes híbridos</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Descripción</b>
Batería auxiliar de 12 voltios	Lado izquierdo del maletero	Una batería de plomo y ácido que suministra corriente a los dispositivos de baja tensión.
Conjunto de la batería del vehículo híbrido (HV)	Espacio del maletero, montada detrás del asiento trasero	Conjunto de la batería de níquel-hidruro metálico (NiMH) de 288 voltios formado por 40 módulos de baja tensión (7,2 voltios) conectados en serie.
Cables eléctricos	Debajo del vehículo y en el compartiment o del motor	Los cables eléctricos de color naranja conducen corriente continua (CC) de alta tensión entre el conjunto de la batería del HV, el inversor/convertidor y el compresor del A/C. Estos cables también conducen corriente alterna (CA) trifásica entre el inversor/convertidor, el motor eléctrico y el generador.
Inversor/convertidor	Compartiment o del motor	Aumenta e invierte la electricidad de alta tensión del conjunto de la batería del HV a electricidad de CA trifásica para hacer funcionar los motores eléctricos. El inversor/convertidor también convierte electricidad de CA procedente del generador eléctrico y del motor eléctrico (freno regenerativo) a CC para recargar el conjunto de la batería del HV.
Motor de gasolina	Compartiment o del motor	Tiene dos funciones: 1) Impulsar el vehículo. 2) Impulsar el generador para recargar el conjunto de la batería del HV. El ordenador del vehículo se encarga de arrancar y detener el motor.
Motor eléctrico	Transmisión	Motor eléctrico de imanes permanentes de CA trifásica de alta tensión que se encuentra en la transmisión y que impulsa las ruedas traseras mediante el árbol de transmisión.
Generador eléctrico	Transmisión	Generador de CA de alta tensión trifásica, ubicado en la transmisión, que recarga el conjunto de la batería del HV.
Convertidor de CC/CC, para la batería auxiliar de 12 voltios	Compartiment o del motor	Convierte los 288 voltios del conjunto de la batería del HV a 12 voltios para los elementos del vehículo que funcionan con baja tensión.
Convertidor de CC/CC de la EPS	En el conjunto de la batería del HV	Convierte los 288 voltios del conjunto de la batería del HV en 46 voltios para la EPS.

**Fuente:** Manual Lexus Gs 450h

#### d. Toyota Highlander



**Figura 2.27.** Toyota Highlander

**Fuente:** Cahuasqui, (2012)

Augeri F. (2013), menciona que “En el Toyota Highlander las baterías se esconden bajo los asientos posteriores del vehículo, esto también ha sido imitado en otros vehículos grandes que su estructura permite hacer tal cosa, especialmente en vehículos todo terreno.

El módulo de control de la carrocería (BCM) realiza múltiples funciones de control. Originalmente viene ubicado en la parte posterior izquierda debajo del asiento trasero junto a la caja de fusibles posterior, para nuestro caso viene ubicado en el compartimento del tablero del banco de pruebas”. (p.6)

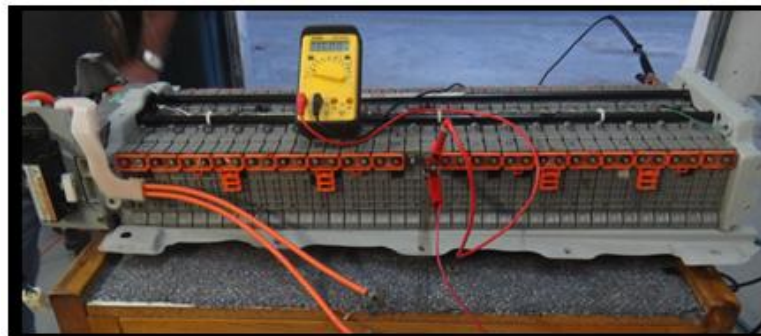
En resumen cada fabricante instala la batería de alto voltaje de su vehículo donde estime conveniente según el diseño del vehículo.

#### **2.5.3. ESTRUCTURA DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN**

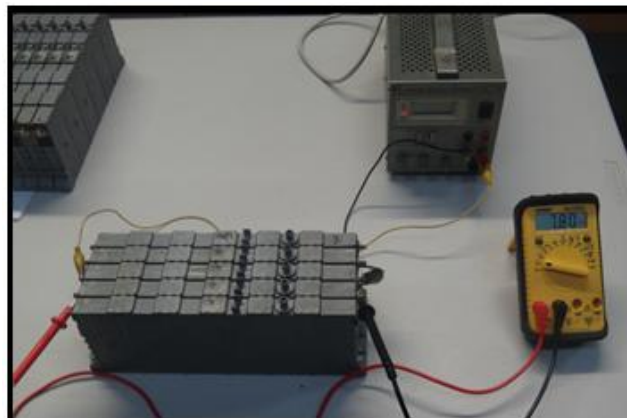
Augeri F. (2011), menciona que “Al igual que como sucede en la ubicación de las baterías, también el voltaje que estas entregan, la potencia de estas, su tamaño, etc. Dependen de cada fabricante, pero todas las

baterías tienen una estructura interna con un conexionado en serie como se explica a continuación, tomando como base al Toyota Prius por ser el vehículo más popular, accesible y el que de una u otra forma ha sido el abanderado y pionero de este tipo de vehículos”.

Esta batería de alta tensión provee un voltaje de 220 V en las versiones más modernas, y voltajes mayores para versiones anteriores del Prius, este voltaje 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 15,78 V cada una y a su vez están conectadas todos estos 14 paquetes en serie para generar un total de 220 Voltios.



**Figura 2.28.** Batería Toyota Prius  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz



**Figura 2.29.** Packs de batería Toyota Prius  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

El níquel metal hidruro de baterías utilizados en Highlander Hybrid y el Lexus RX 400h está empaquetado en una carcasa de metal de la batería de nuevo desarrollo. Las 240 celdas puede entregar de alta tensión de 288 voltios, pero las unidades de motor puede funcionar con generadores de tensión variable en cualquier lugar de 280 voltios a 650 voltios.

La batería suministra 288 voltios, pero el convertidor elevador, una parte del inversor, cambia esto a 500 voltios. Esta batería proporciona la energía del 40 por ciento más que la batería del Prius, a pesar de ser un 18 por ciento más pequeña.

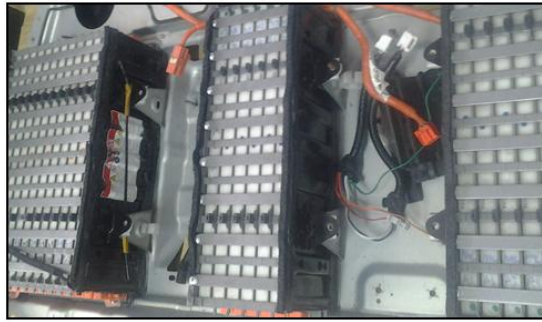


**Figura 2.30.** Batería del Toyota Highlander

**Fuente:** Augeri F. (2011)

Augeri F. (2011), menciona que “El paquete de Ford Escape Hybrid de la batería, es fabricado por Sanyo, se compone de 250 células individuales de níquel e hidruro metálico.

Como con otros paquetes de baterías híbridas, las células son similares en forma a una pila de linterna o de los controles remotos. Cada célula de la batería individual de 1,3 voltios, es contenida en una caja de acero inoxidable. Las células se sueldan y se envuelven en grupos de cinco para formar un módulo. Hay 50 módulos de la batería. El voltaje total de la batería es de 330 voltios”.



**Figura 2.31.** Packs de batería Toyota Highlander

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

El paquete de la batería del Honda Insight, está compuesto por 120 células de níquel hidruro metálico de Panasonic de 1,2 voltios en forma de pilas comunes como las que se tiene en los hogares para alimentar los diferentes artefactos. Es capaz de descargar 100 A, y tener una tasa de carga 50 A. El sistema limita la capacidad de uso de 4 Ah para prolongar la vida de la batería. El voltaje total de batería es 144 voltios.



**Figura 2.32.** Batería del Honda Insight.

**Fuente:** Augeri F. (2011)

#### **2.5.4. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN.**

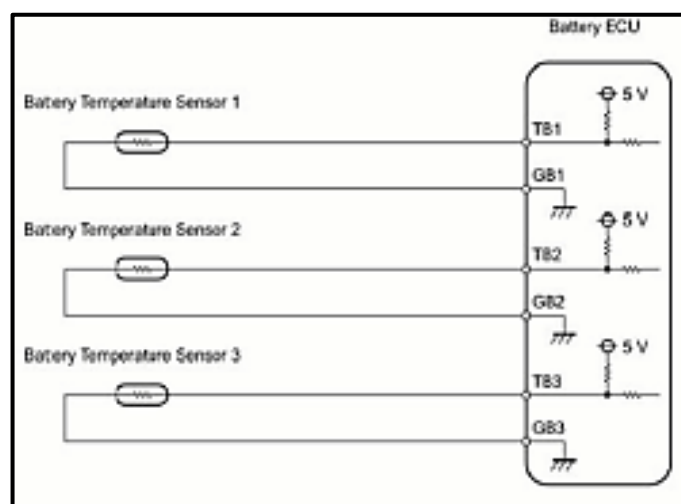
Augeri F. (2011), menciona que “El paquete completo de batería posee 3 sensores de temperatura (termistores) que llevan información a la ECU de la batería de la temperatura a la que se encuentra la batería. Adicionalmente las baterías poseen un sistema de desfogue de vapores para



evitar que los vapores de la batería salgan y formen depósitos en las partes eléctricas y electrónicas cercanas, y también un sistema de ventilación que circula alrededor de la batería completa envolviéndola con aire y posibilitando su enfriamiento. Los 3 sensores de temperatura de la batería se encuentran en la parte superior del conjunto de la batería HV”.

Augeri F. (2011), menciona que “La resistencia del termistor, que está integrada en cada sensor de temperatura de la batería, varía de acuerdo con los cambios de temperatura del conjunto de la batería HV. Cuanto más baja sea la temperatura de la batería, más alta será la resistencia del termistor. A su vez, mientras más alta sea la temperatura, más baja será la resistencia”.

Augeri F. (2011), menciona que “La ECU de la batería utiliza sensores para detectar la temperatura de la batería HV. En función de los resultados de esta detección, la ECU de la batería regula la velocidad del ventilador de la batería. (Así, el ventilador se pone en marcha cuando la temperatura de la batería HV alcanza un nivel previamente determinado)”.



**Figura 2.33.** Conexión de los sensores de temperatura a la computadora (ECU) de la batería.

**Fuente:** Augeri F. (2011)

Augeri F. (2013), menciona que “El controlador del motor del ventilador regula el voltaje del ventilador de la batería. El aire enfría el conjunto de baterías HV, este fluye a través del conducto de ventilación”.

La corriente fluye desde el terminal FCTL1 de la ECU de la batería a la bobina del relé de la batería N° 1 que es el relé del ventilador y como el punto de contacto del relé se cierra, la potencia es suministrada a la batería del ventilador.

Augeri F. (2011), menciona que “Cuando una señal de accionamiento del ventilador se transmite desde la ECU de la batería, el controlador del motor del ventilador ajusta el voltaje (VM) y la frecuencia de los pulsos, que se aplican al ventilador con el fin de obtener la velocidad del ventilador solicitada.

La tensión ajustada se transmite también al terminal de VM de la ECU de la batería en forma de una señal de monitorización”.

### **Sistema de enfriamiento del Ford Escape**

El sistema de enfriamiento de la batería híbrida del Ford Escape controla la temperatura de las celdas de NiMH, este determina la temperatura mediante 10 sensores de temperatura colocados en el siguiente orden:

1. Para cada enfriador en total 2.
2. Para las celdas del bloque de lado derecho.
3. Para las celdas del bloque de lado izquierdo.

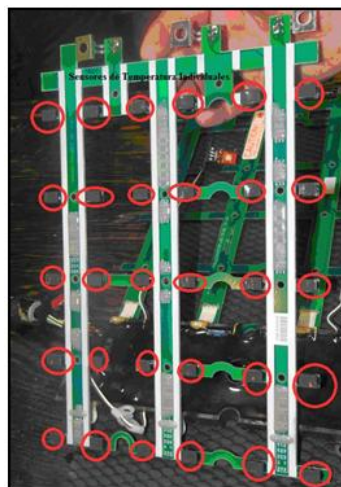


**Figura 2.34.** Disposición de celdas de la batería del Ford Escape

**Fuente:** Augeri F. (2013)

Augeri F. (2013), menciona que “El sistema funciona de la siguiente manera: El aire ingresa por el ducto de entrada de aire que está en la parte superior y pasa por un filtro, luego ingresa por la zona de enfriamiento donde los ventiladores lo envían hacia las celdas de los dos grupos, el aire posteriormente es enviado por los ductos de salida y una parte nuevamente pasa se recircula por la zona de enfriamiento constituida por un evaporador, para que nuevamente sea enfriado y se dirija a enfriar las celdas.

Es importante manifestar que el sistema es enfriado por el aire acondicionado del automóvil”.



**Figura 2.35.** Sensores de temperatura individuales

**Fuente:** Augeri F. (2013)

Por cada parte vienen 30 sensores estos que se conectan como una matriz, de tal manera que van hacia el módulo central 11 cables, más 3 más que son los que captan el voltaje en los puentes de esta sección.

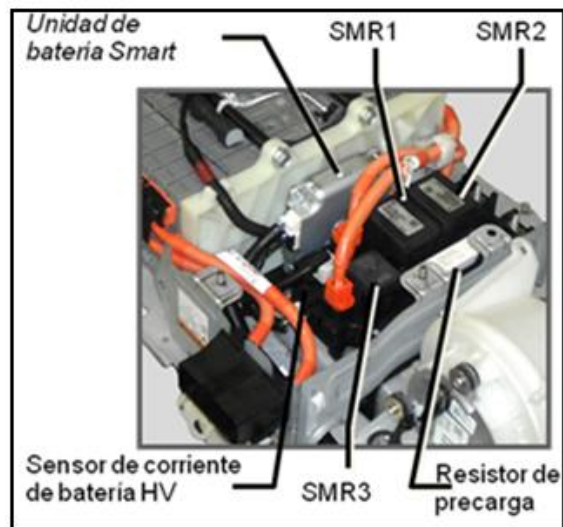
### **2.5.5. SISTEMA DE RELÉS DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN**

Augeri F. (2011), menciona que “En una batería híbrida recordemos que existe un bloque en donde se encuentran presentes los relays de alta tensión SMR1, SMR2, SMR3 junto con el sensor de corriente al igual que la resistencia eléctrica a este bloque conocido como conjunto de junta le han acoplado el blower o enfriador en la batería de tercera generación al igual que la ECU del sistema híbrido es más pequeña que las anteriores”. (p.2).

El sistema principal de relés (SMR) conecta y desconecta la alimentación del circuito de alta tensión sobre la base de comandos de la ECU de Alto Augeri F. (2011), menciona que “Un total de tres relés (uno para el lado negativo y dos para el lado positivo) se proporcionan para garantizar un funcionamiento correcto. Cuando el circuito está energizado, SMR1 SMR3 y se encienden.

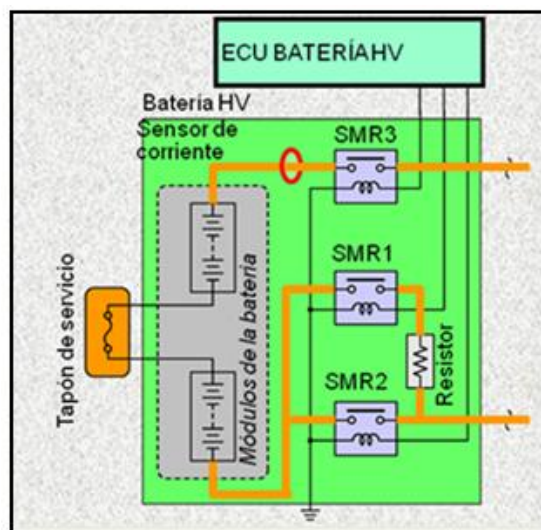
La resistencia en línea con SMR1 protege el circuito de la corriente inicial excesiva (llamado 'irrupción' actual). A continuación, SMR2 se enciende y se apaga SMR1, lo que permite que la corriente fluya libremente en el circuito.

Cuando se des energiza, SMR2 SMR3 y se apaga en ese orden y la ECU HV comprueba que los relés correspondientes, han sido debidamente apagados.



**Figura 2.36.** Disposición de relés

**Fuente:** Augeri F. (2011)



**Figura 2.37.** Circuitos de relés de la batería de alto voltaje

**Fuente:** Augeri F. (2011)

### 2.5.6. CABLE DE PODER

Augeri F. (2011), menciona que “El cable de alimentación es de alto voltaje y alto amperaje que conecta la batería de alto voltaje con el inversor y el inversor con el MG1 y MG2. A partir del Prius 2004, el cable de alimentación también conecta al inversor con el compresor de aire acondicionado (A / C)”.

Augeri F. (2011), menciona que “El cable de alimentación se encamina bajo el asiento trasero, a través del panel del suelo, así como el refuerzo de debajo del suelo, y se conecta al inversor en el compartimiento del motor. El arnés de cableado de CC sigue una ruta similar a partir de la batería auxiliar a la parte delantera del vehículo”.

Augeri F. (2011), menciona que “El cable de alimentación está blindado para reducir las interferencias electromagnéticas. Para fines de identificación, el mazo de cables de alta tensión y conectores son de color naranja para distinguirllos de los ordinarios del cableado de bajo voltaje”.

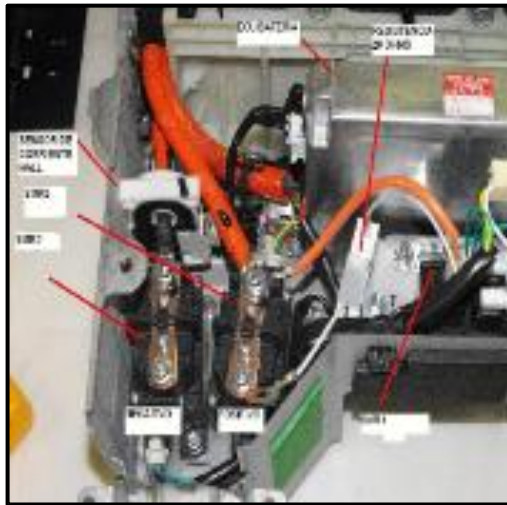


**Figura 2.38.** Cable de poder

**Fuente:** Augeri F. (2011)

### **2.5.7. ECU DE LA BATERÍA**

Augeri F. (2011), menciona que “La ECU de la batería está ubicada a un lado de la batería de alta tensión, a esta llegan los cables de información de los voltajes de los paquetes de las baterías que en el caso del TOYOTA PRIUS son 14 en total más la referencia del negativo”.



**Figura 2.39.** Vista componentes de la batería de alto voltaje

**Fuente:** Augeri F. (2011)

Augeri F. (2011), menciona que “Adicionalmente encontramos un pin donde se aplican los 5V de alimentación al sensor de corriente más su respectiva señal y masa. Un pin de alimentación constante de batería, un pin de alimentación por ignición; están conectadas los termistores para la información de temperatura de la batería de alta tensión y adicionalmente este controla al ventilador de aire para la batería (Blower Bat) mediante el negativo al relé del motor del ventilador. También la ECU verifica los pulsos negativos dados al motor por el controlador del ventilador (Driver Fan) el cual recibe pulsos de la ECU que van al transistor del mismo”.

**Cuadro 2.5.** Distribución de pines y voltajes de la ECU de la batería de alto voltaje.

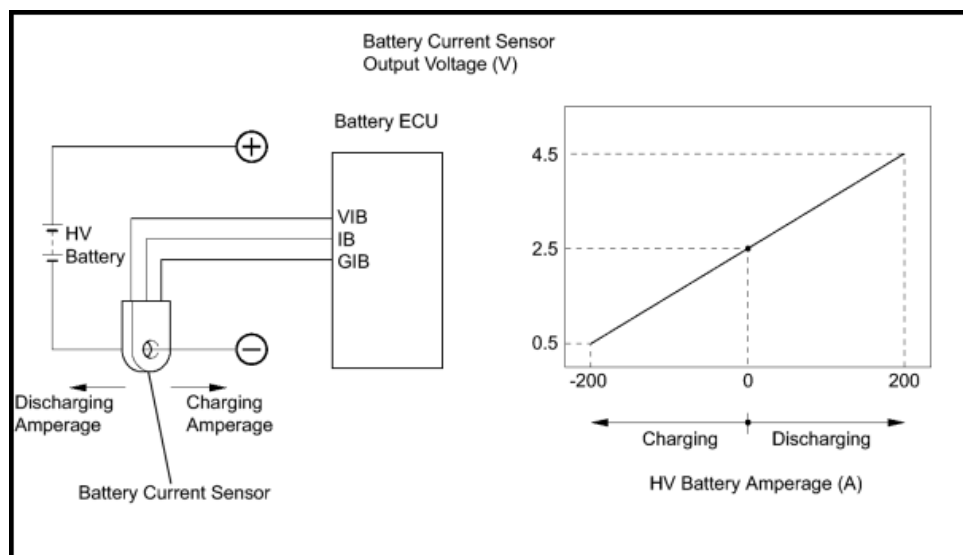
SÍMBOLO (NÚMERO DE TERMINAL)	COLO R DEL ALAM BRE	DESCRIPCIÓN DEL TERMINAL	CONDICIÓN	CONDICIÓN ESPECÍFICA
AM (B11-1) – GND (B11-12)	G–W-B	Batería auxiliar (para medir el voltaje de la batería y para la batería de la memoria de la ECU)	Siempre	9 a 14 V
IGCT (B11-2) - GND (B11-12)	L - W-B	Señal de control	Switch de encendido en ON (ready)	9 a 14 V
VM (B11-9) - GND (B11-12)	V - W-B	Señal de monitoreo del motor del ventilador de la batería.	Motor del ventilador de la batería en modo de actuación 1 (en baja velocidad)	10 a 14 V
VM (B11-9) - GND (B11-12)	V - W-B	Señal de monitoreo del motor del ventilador de la batería.	Motor del ventilador de la batería en modo de actuación 6 (en alta velocidad)	2 a 6 V
FCTL1 (B11-10) - GND (B11-12)	BR - W-B	Relé N° 1 del ventilador de la batería.	Funcionamiento del motor del ventilador de la batería.	Menos de 1 V
CANH (B11-18) - GND (B11-12)	B - W-B	Línea del CAN BUS de alto nivel.	Switch de encendido en ON (IG)	Generador de pulso (mire la forma de onda 1)
CANL (B11-19) - GND (B11-12)	W - W-B	Línea del CAN BUS de bajo nivel.	Switch de encendido en ON (IG)	Generador de pulso (mire la forma de onda 2)
TB1 (B13-1) - GB1 (B13-2)	W - W	Sensor 1 de temperatura de la batería de alto voltaje.	Temperatura de la batería de alto voltaje: -40 a 90° C (-40 a 194° F)	4.8 a 1.0 V
TB2 (B13-3) - GB2 (B13-4)	B - B	Sensor 2 de temperatura de la batería de alto voltaje.	Temperatura de la batería de alto voltaje: -40 a 90° C (-40 a 194° F)	4.8 a 1.0 V
TB3 (B13-5) - GB3 (B13-6)	L - L	Sensor 3 de temperatura de la batería de alto voltaje.	Temperatura de la batería de alto voltaje: -40 a 90° C (-40 a 194° F)	4.8 a 1.0 V
TC1 (B13-9) - GC1 (B13-10)	G - G	Sensor de temperatura de la toma de aire	Temperatura de la toma de aire: -40 a (-40 a)	4.8 a 1.0 V
VIB (B13-15) - GIB (B13-14)	-	Fuente de alimentación de sensor de corriente de la batería (a un voltaje específico)	Switch de energía en ON (IG)	4.5 a 5.5 V
IB (B13-16) - GIB (B13-14)	-	Sensor de corriente de la batería.	Switch de energía en ON (Ready)	0.5 a 4.5 V
GND (B11-12) – Masa de carrocería	W-B – Masa de carrocería.	Masa	Siempre (chequear resistencia)	Menos de 6 Ω

**Fuente:** Augeri F. (2011)



### 2.5.8. SENSOR DE CORRIENTE DE LA BATERÍA

Augeri F. (2011), menciona que “El sensor de corriente de la batería, que está montado en el lado del cable negativo del conjunto de la batería HV, detecta el amperaje que fluye hacia la batería de HV. El sensor de corriente de la batería introduce una tensión (que varía de 0 a 5 V en proporción al amperaje) en el terminal IB de la ECU de la batería. Una tensión de salida del sensor de corriente de la batería por debajo de 2.5 V indica que el conjunto de la batería HV se está cargando, y si es superior a 2.5 V indica que se está descargando”.



**Figura 2.40.** Sensor corriente

**Fuente:** Augeri F. (2011)

Augeri F. (2011), menciona que “En rango normal de funcionamiento se obtienen algunos valores consumo de corriente que vienen directamente desde la batería de alta tensión siempre que está el sistema se encuentre en ignición o Ready ya que solo ahí se cerraran los relevadores para permitir el paso de corriente, este consumo viene de la batería de alta tensión ya que porcentualmente hablando los valores de corriente serán muy bajos respecto de la capacidad del pack total de baterías y no provocará descargas rápidas”.

### 2.5.8. JUMPER DE SEGURIDAD DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN

Augeri F. (2011), menciona que “La serie de los paquetes de las baterías llegan a los dos polos positivo y negativo para su distribución, adicionalmente posee una clavija de seguridad que abre el circuito al sacarla, esta clavija tiene conexión al paquete 10 como se su puede apreciar en la figura. En el caso del Prius la conexión en serie se interrumpe dejando una sección de 70V y otra sección de 150V.

Adicionalmente la clavija de seguridad tiene un enclavamiento mecánico el cual es monitoreado eléctricamente por el módulo del híbrido que detecta cuando el enclavamiento no está conectado correctamente y bloquea el sistema no dejando encender al auto y limitándolo a estar en neutro”.



**Figura 2.41.** Jumper de seguridad

**Fuente:** Augeri F. (2011)

## **CAPÍTULO 3**

### **3. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

##### **3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos será aplicable en diferentes acumuladores de alto voltaje

##### **3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Los profesionales del área automotriz deben disponer de conocimientos sobre las baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos para la manipulación de las mismas.
- Las características y capacidad de la batería de alto voltaje de un vehículo eléctrico o híbrido depende de la marca, procedencia y modelo del vehículo.

#### **3.2. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos.

##### **3.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

Puesta a punto de baterías de vehículos híbridos.

### 3.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Dentro de las variables tenemos las variables independientes y las variables dependientes como a continuación se presentan.

#### a. Variable dependiente

**Cuadro 3.1.** Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTAS
<b>EQUIPO DE ALTA TECNOLOGÍA PARA DIAGNOSTICAR EL ESTADO DE LA BATERÍA DE UN VEHÍCULO HÍBRIDO</b>	Tecnológica	Numero de indicadores para visualizar el estado de una batería =6	¿Cómo comprobar si un pack de batería se encuentra en buen o mal estado?
		Voltaje mínimo y máximo del cargador para la carga de una batería de alto voltaje : 0 -280 V	¿Cuáles son los voltajes de operación de las baterías de vehículos híbridos que ya están en el mercado?
		Voltaje mínimo y máximo del cargador para la carga de un pack de batería de alto voltaje: 0 -30 V	¿Qué datos recibirá de forma visual el operador?
		Número de procedimientos para poder diagnosticar correctamente el mal funcionamiento de las baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos = 2	

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

## b. Variable independiente

**Cuadro 3.2.** Operacionalización de la variable dependiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTAS
<b>REALIZAR TAREAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE BATERÍAS DE ALTO VOLTAJE EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS.</b>	Tecnológica	<p>Número de procedimientos para poder diagnosticar correctamente el mal funcionamiento de las baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos.</p> <p>Número de instrumentos que se utilizan en el mantenimiento de baterías de alto voltaje de los vehículos híbridos.</p>	<p>¿Qué pasos deben realizarse para la medición y comprobación de baterías de alto voltaje en los vehículos híbridos?</p> <p>¿Cómo realizar la puesta a punto de una batería de alto voltaje?</p>

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

## CAPÍTULO 4

### 4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

#### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

- El cargador debe ser alimentado con un voltaje alterno de 220 o 110 VAC según se lo requiera.
- Cuenta con interruptores para el encendido de cada pantalla y el funcionamiento de cada circuito de forma independiente.
- El equipo está dividido en dos partes, tanto para la carga de pack como para la carga de baterías conjuntas.
- En la parte correspondiente a la carga de pack el cargador tiene 4 pulsadores que tienen las funciones de: 2 pulsadores para aumentar y disminuir voltaje de 0 a 30 V, 1 pulsador para cambiar el circuito de carga y descarga, y un pulsador STAR.
- Para la carga de baterías conjuntas el circuito consta de un teclado con el cual podemos seleccionar valores de voltaje de 24-48-72-96-120 voltios, con el mismo podemos iniciar la carga, cambiar el circuito de carga a descarga y finalizar la función.
- El cargador cuenta con tomas para el uso de osciloscopio para comprobar el buen estado de la batería mediante el proceso de carga y descarga de la misma.
- La tensión almacenada en la batería HV será consumida en forma directa por componentes que están conectados en paralelo, halógenos de 110 V -150W y 12V-35W.

- Los elementos de medición realizan el monitoreo de la diferencia de voltaje cuando se está almacenando tensión en la batería HV y la caída de tensión que debe de existir a la descarga, la temperatura del circuito de carga para el cuidado del cargador y el PWM que es el ancho de pulso de carga que está controlado hasta un valor de 200.

## **4.2. REQUISITOS DEL SISTEMA**

Los requisitos se detallan teniendo en cuenta las condiciones del ambiente de trabajo, las especificaciones de potencia y las funciones que realiza el banco.

### **4.2.1 REQUISITOS EN BASE AL AMBIENTE DE TRABAJO**

- Capacidad de trabajo con ambientes sucios y húmedos en los cuales puede manifestarse presencia de grasa.
- Capacidad de transporte fácil, en el caso de que se necesite realizar un diagnóstico fuera del taller.
- Los circuitos del equipo están protegidos en el caso de trabajar en ambientes con temperaturas un poco elevadas.

### **4.2.2. REQUISITOS EN BASE A ESPECIFICACIONES DE POTENCIA**

- Protección contra conexión invertida y picos de voltaje, para evitar daños prematuros y permanentes en el equipo.
- Entrega de energía eficiente por parte del cargador a la batería a o packs de batería que están siendo cargados, para permitir un mantenimiento seguro y bien realizado.

- Método de protección contra calentamiento debido al bajo consumo de amperaje.

#### **4.2.3. REQUISITOS EN BASE AL DESEMPEÑO SOLICITADO**

- Sistema de selección y manejo amigable para el técnico de taller automotriz.
- Verificación del buen estado de carga para el operario.
- Larga durabilidad sin necesidad de mantenimiento continuo.

### **4.3. SELECCIÓN ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LOS ELEMENTOS DEL CARGADOR**

El cargador cuenta con herramientas para el monitoreo y control del de los packs de baterías, se seleccionó los elementos tomando en cuenta que es necesario conocer: Los voltajes en los diferentes procedimientos realizados, si la batería carga o no y si esta retiene la carga, etc. También hay que tomar en cuenta el material para realizar las conexiones y los elementos de protección.

#### **4.3.1 CARGADOR DE PACKS DE BATERÍAS**

En este trabajo se necesita el uso de varias herramientas eléctricas y electrónicas como son cargadores para poder recargar los packs de baterías.

Para esto se debe calcular la potencia que debe ser capaz de transformar, y de igual forma su voltaje.

Este cargador debe ser capaz de funcionar con 220 voltios para lo que empleará la siguiente ecuación para calcular el voltaje pico equivalente una vez transformada la corriente.



$$V_{RMS} = \frac{V_{PICO}}{\sqrt{2}}$$

**Ecuación 4.1.** Valor equivalente RMS con respecto al valor pico de la corriente.

**Fuente:** Principios de electrónica. Malvino, Albert Paul

El valor del voltaje RMS es el voltaje que se mide con el multímetro en el tomacorriente, así para las corrientes eléctricas de 110 y 220 voltios sería:

$$110 V = \frac{V_{PICO}}{\sqrt{2}}$$

Entonces;

$$V_{PICO (110 V)} = 110 V \times \sqrt{2} \quad V_{PICO (220 V)} = 220 V \times \sqrt{2}$$

Finalmente

$$V_{PICO (110 V)} = 155.56 V \quad V_{PICO (220 V)} = 311.12 V$$

Se usará la segunda aproximación de los diodos (1.4 V) para obtener la carga en continua:

$$V_L = V_{PICO} - V_{Diodo}$$

**Ecuación 4.2.** Voltaje real aproximado de salida del puente de diodos.

**Fuente:** Principios de electrónica. Malvino, Albert Paul

Reemplazando valores se obtiene:

$$V_{L(110 V)} = 155.56 V - 1.4 V \quad V_{L(220 V)} = 311.12 V - 1.4 V$$

Entonces

$$V_{L(110 V)} = 154.16 V \quad V_{L(220 V)} = 309.72 V$$

El siguiente paso es calcular el rizado que se producirá en la corriente. Es decir la pequeña tensión alterna que remanece una vez rectificada la tensión. Para hallar esta pequeña tensión se hará uso de la siguiente fórmula.

$$V_R = \frac{I}{fC}$$

**Ecuación 4.3.** Derivación para estimar el rizado de pico a pico de cualquier filtro con condensador a la entrada.

**Fuente:** Principios de electrónica. Malvino, Albert Paul

En donde

$V_R$  = tensión de rizado de pico a pico

$I$  = corriente por la carga en continua

$f$  = frecuencia de rizado

$C$  = capacidad

Para poder aplicar esta ecuación se debe encontrar primero la intensidad que circula por el circuito, para esto se aplican las siguientes ecuaciones.

$$V = IxR$$

**Ecuación 4.4.** Ley de Ohm.

**Fuente:** Principios de electrónica. Malvino, Albert Paul

Donde:

$V$ = Voltaje

$I$ = Intensidad

$R$ = Resistencia

Para aplicar estas ecuaciones se utiliza un foco de 150 Vatios y 110 voltios, esto garantiza que soportará los altos voltajes.

La resistencia de este foco es de 39 ohmios. Entonces.

$$I = \frac{V}{R}$$

Remplazando valores

$$I_{(110V)} = \frac{154.16}{39}$$

$$I_{(220V)} = \frac{309.72}{39}$$

Finalmente

$$I_{(110)} = 3.95 \text{ A} \quad I_{(220V)} = 7.95 \text{ A}$$

Remplazando estos valores en la ecuación inicial se obtiene el rizo

$$V_{R(110V)} = \frac{3.95 \text{ A}}{120 \text{ Hz} \times 450 \times 10^{-6} \text{ F}} \quad V_{R(220V)} = \frac{7.95 \text{ A}}{120 \text{ Hz} \times 450 \times 10^{-6} \text{ F}}$$

Resolviendo las ecuaciones se obtiene:

$$V_{R(110V)} = 73.14 \text{ V} \quad V_{R(220V)} = 147.22 \text{ V}$$

También es necesario calcular la tensión inversa de pico (PIV) y la corriente inicial, ya que es muy importante para asegurar la vida útil del diodo y la integridad del equipo.

La tensión inversa de pico (PIV) es la tensión máxima a través del diodo que no conduce un rectificador. Esta tensión tiene que ser menor que la tensión de ruptura del diodo, caso contrario, el diodo se destruirá o hará cortocircuito.

Para calcular esta tensión se debe utilizar la siguiente fórmula

$$PIV = V_p$$

#### **Ecuación 4.5** Tensión inversa de pico

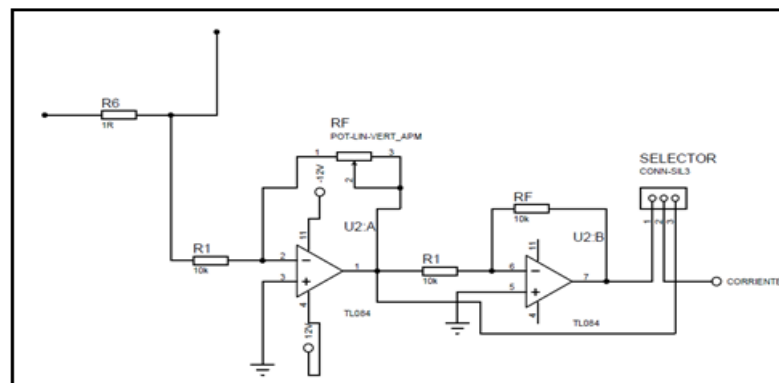
**Fuente:** Principios de electrónica. Malvino, Albert Paul

Entonces reemplazando valores se obtiene:

$$PIV_{(110\text{ V})} = 155.56\text{ V} \quad PIV_{(220\text{ V})} = 311.12\text{ V}$$

#### 4.3.2. CIRCUITO DE SENSADO DE CORRIENTE

El sistema de sensado de corriente se lo realiza con un circuito amplificador que convierte el valor de corriente medido en la resistencia en voltaje que el micro-controlador puede leer y se utiliza un acondicionador de señal.



**Figura 4.1.** Sensor de corriente

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Con el sensado, la corriente de ingreso será convertido en voltaje hacia el micro controlador con valores de 0-5 voltios.

Se puede variar la Resistencia de 0.1 - 1 $\Omega$

Teniendo una resistencia y una corriente de:

$$R=0.5\ \Omega - I_c = 1\text{A}$$

Aplicando la Ley de ohm:

$$V = I \times R$$

**Ecuación 4.6.** Aplicando la Ley de ohm

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$V = 1A \times 0.5\Omega$$

$$V = 0.5V$$

Los 0.5 V obtenidos será el voltaje de alimentación del micro controlador.

Tomando un valor de resistencia de un 50% con respecto a una  $R=100K\ \Omega$ .  
 $\%R=50\%$

$$R_f = 50K\Omega$$

$$R_i = 10k\Omega$$

### **Ganancia 1**

$$V_{out} = -\frac{R_f}{R_{i1}}$$

**Ecuación 4.7.** Ganancia de voltaje del amplificador inversor bloque

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Reemplazando los valores de resistencia se obtiene:

$$V_{out} = -\frac{50k\Omega}{10k\Omega}$$

Resolviendo la ecuación da como resultado

$$V_{out} = -5V$$

### **Ganancia 2**

Tomando un valor de resistencia de  $R_f= 10k\ \Omega$

$$V_{OUT} = -\frac{R_f}{R_{i2}}$$

**Ecuación 4.8.** Ganancia de voltaje del amplificador inversor bloque 2

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Remplazando los valores de resistencia se obtiene:

$$V_{OUT} = -\frac{10k\Omega}{10k\Omega}$$

$$V_{OUT} = -1$$

Voltaje de salida del micro controlador

$$V_o = G1 * G2$$

**Ecuación 4.9.** Voltaje de salida del micro controlador

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Remplazando los valores se obtiene:

$$V_o = (-1 * -5)V$$

$$V_{out} = 5V$$

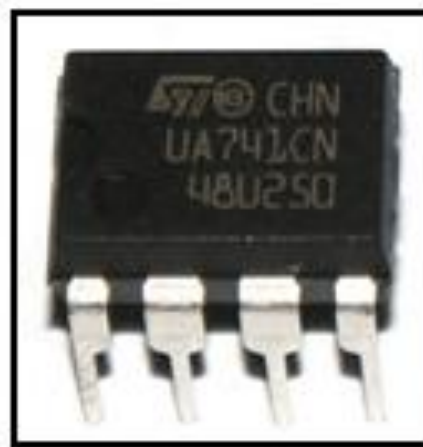
**Tabla 4.1.** Lista de materiales del circuito de sensado de corriente

Cantidad	Referencia	Valor
1	RF	50kΩ
1	RF	10kΩ
2	R1	10kΩ
1	BR1	GBPC800
1	TR2	BORNERA 2P
2	AMPLI	UA741

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

## Descripción amplificador UA-741

Estos amplificadores realizan operaciones matemáticas en computadores analógicos que nos permiten medir las cargas enviadas por los transformadores de voltaje y así alimentar a la batería con la corriente necesaria, sin que esta sobrepase el valor de uno o dos Amperios que es la capacidad máxima que nos puede brindar el transformador.



**Figura 4.2.** Amplificador UA-741

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Los dos terminales de entrada se conocen como entrada no inversora ( $V_p$ ) e inversora ( $V_n$ ) respectivamente. La primera genera una señal en fase con la entrada mientras que la segunda presenta un desfase de la señal de salida con respecto a la entrada de 180 grados. De manera ideal, la salida del amplificador depende no de las magnitudes de las dos tensiones de entrada ( $V_p$ ,  $V_n$ ), sino de la diferencia entre ellas.

### **Las características del amplificador operacional:**

- Alta impedancia de entrada  $R_i$  (teóricamente tiende a infinito).
- Baja impedancia de salida  $R_o$ , aproximadamente nula.
- La ganancia de tensión de lazo abierto,  $A$  tiende a infinito.

- El ancho de banda tiene a infinito.
- Tensión de offset nula ( $V_o = 0$  cuando  $V_p = V_n$ ).
- Corriente de polarización nula.
- Margen dinámico infinito o de  $\pm V_{cc}$ .
- Ruido nulo.
- Tiempo de conmutación nulo
- Impedancia de entrada: 1 M.
- Impedancia de salida: 150.
- Ganancia de tensión de lazo abierto: 110000
- Ancho de banda: 1 MHz.

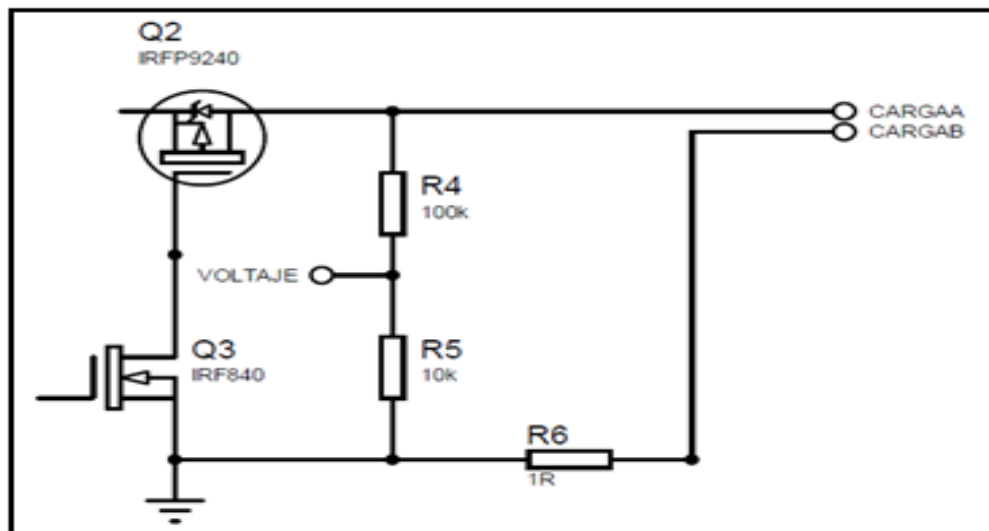
### **Corrientes de polarización**

Puesto que las entradas del operacional son las bases de los transistores del diferencial, es necesaria una cierta cantidad de señal para activarlos. Esta cantidad nos la sustraen los transistores de la señal que se quiere amplificar. Por ello es necesario compensar este defecto de funcionamiento y se realiza aplicando resistencias con valores adecuados.

### **4.3.3. CIRCUITO DE SENSADO DE VOLTAJE**

El sensado de voltaje ayuda a que la tensión de ingreso hacia el micro controlador no sea excesivo es decir es un circuito de protección.





**Figura 4.3.** Sensor de voltaje  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Divisor de voltaje con señal de ingreso a micro controlador:

$$VR = \frac{V_{cc} * R}{R1 + R}$$

**Ecuación 4.10.** Divisor de voltaje

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

$V_{cc}$ = Voltaje de entrada, voltaje máx. del transformador, R, R1, R= Valores de resistencia.

Remplazando los datos se obtiene:

$$VR = \frac{24v * 10k\Omega}{10k\Omega + 100k\Omega}$$

$$VR = 2.18v$$

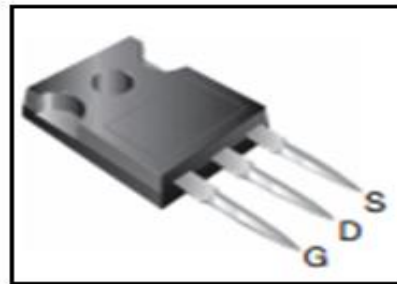
**Tabla 4.2.** Lista de materiales del circuito de sensado de voltaje

<u>Cantidad</u>	<u>Referencia</u>	<u>Valor</u>
1	R5	10k $\Omega$
1	R4	100k $\Omega$
1	R6	1K $\Omega$
1	Q2	IRFP9240
1	Q3	IRF840

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Sensado de voltaje de ingreso hacia el micro controlador con valores de 0-5 voltios.

#### a. Descripción mosfet IRFP9240



**Figura 4.4.** Transistor mosfet IRFP9240 potencia

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

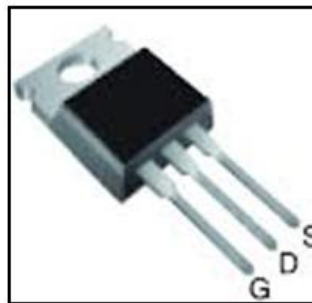
#### Información Básica

- Canal-P
- 200 V
- 12 A
- 150 W
- Encapsulado TO-3PL
- 3 pines

## b. Descripción mosfet IRF840

Es de canal N diseñado para soportar un determinado nivel de energía en el modo de operación avalancha ya que están conectados directamente hacia el circuito de sensado de corriente y el amplificador.

Consta de 3 pines Drenado, Surtidor y Puerta o Compuerta los mismos también pueden encontrarse en otros tipos de encapsulados.



**Figura 4.5.** Transistor mosfet IRF840 potencia

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

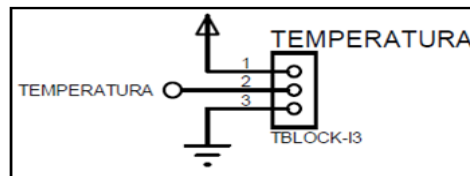
### **Características**

- Voltaje Drenado Surtidor (V<sub>DD</sub>S) 800V
- Corriente de Drenado (I<sub>D</sub>) 5A
- Potencia Total de Disipación ( P<sub>D</sub>) 120W
- Canal N

### **4.3.4. CIRCUITO DE SENSADO DE TEMPERATURA**

El LM35 no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo externamente, la baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hace posible que esté integrado sea instalado fácilmente en un circuito de control, por lo que está colocado desde una bornera de la placa, alimentado con un voltaje de 5V y ubicado directamente hacia el IRF840 para sensar su temperatura.

Debido a su baja corriente de alimentación se produce un efecto de auto calentamiento muy reducido.



**Figura 4.6.** Sensor de temperatura  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

### **Descripción sensor de temperatura LM35**

El sensor de temperatura LM35 permite medir la temperatura entregando un nivel de voltaje que varía desde los mili voltios y que el micro controlador puede leer con una variación de 10mV/°C.



**Figura 4.7.** Sensor de temperatura LM35  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

La variación de Sensado va desde los -55 hasta 150°C.

T 25°C – 0.25V

T 26°C – 0.26V

T 50°C – 0.5V

T 100°C – 1.V

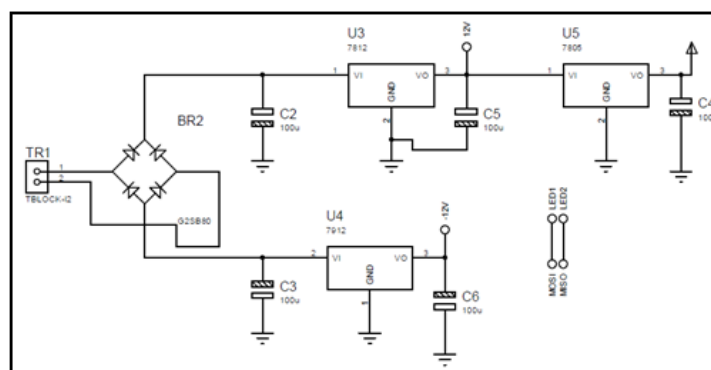
El sensor mide la temperatura de los transistores, protegiéndolos del sobre calentamiento, programado para que funcione hasta una  $T = 80^{\circ}\text{C}$ .

### Características

- Calibrado directamente en grados Celsius (Centígrados)
- Factor de escala lineal de  $+10 \text{ mV} / ^{\circ}\text{C}$
- $0,5^{\circ}\text{C}$  de precisión a  $+25^{\circ}\text{C}$
- Rango de trabajo:  $-55^{\circ}\text{C}$  a  $+150^{\circ}\text{C}$
- Apropiado para aplicaciones remotas
- Bajo coste
- Funciona con alimentaciones entre 4V y 30V
- Menos de  $60 \mu\text{A}$  de consumo
- Bajo auto-calentamiento ( $0,08^{\circ}\text{C}$  en aire estático)
- Baja impedancia de salida,  $0,1\text{W}$  para cargas de  $1\text{mA}$

### 4.3.5. CIRCUITO FUENTE DE ENERGÍA

La principal fuente de energía de alimentación del cargador es  $220\text{-}110 \text{ V AC}$ , además se cuenta con transformadores de voltaje, los cuales para cada placa alimentan con valores de tensión hasta  $30 \text{ V}$  para lo que es circuito de carga de forma controlada.



**Figura 4.8.** Fuente de energía  
Realizado por: Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 4.3.** Lista de materiales del circuito fuente de energía

<u>Cantidad</u>	<u>Referencia</u>	<u>Valor</u>
5	C2-C6	100u
1	U3	7812
1	U4	7912
1	U5	7805
1	BR2	G2SB80
1	TR1	TBLOCK-I2

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### a. Reguladores de tensión 7xxx

##### Medición de calidad de regulación

Regulación de carga es el cambio en el voltaje de salida para un cambio dado en la corriente de carga (Por ejemplo: "típicamente 15 mV, máximo 100 mV para corrientes de carga entre 5 mA y 1,4 A, en alguna temperatura específica y voltaje de entrada").

##### Otros parámetros importantes son:

Rashid, (1993), menciona que "Coeficiente de temperatura del voltaje de salida es el cambio en el voltaje de salida con la temperatura (probablemente un promedio dentro de un rango de temperatura)".

Precisión del voltaje de un regulador de voltaje refleja el error en el voltaje de salida sin tomar en cuenta la temperatura o el tiempo de funcionamiento del mismo.

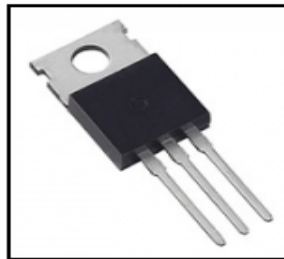
Rashid, (1993), menciona que "Voltaje de caída es la diferencia mínima entre el voltaje de entrada y el voltaje de salida para el cual el regulador puede aún suministrar la corriente especificada. Un regulador de baja caída está diseñado para trabajar bien incluso con una alimentación de

entrada de solamente un voltio o menor al voltaje de salida. La diferencia de entrada-salida en el que el regulador de voltaje no mantendrá la regulación es el voltaje de caída. Mayor reducción en el voltaje de entrada producirá un voltaje de salida reducido. Este valor depende de la corriente de carga y de la temperatura máxima”.

Corriente de consumo es la corriente que pasa internamente por el circuito que no se va para la carga, medido normalmente como la corriente de entrada cuando no hay una carga conectada. Es además un signo de eficiencia, algunos reguladores lineales son más eficientes con cargas de corriente baja que las fuentes conmutadas.

#### **b. Descripción circuito integrado 7812**

El regulador de tensión, trabaja con el circuito alimentado con +12VDC usado en el circuito como elemento protector de potencia.



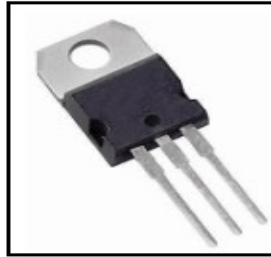
**Figura 4.9.** Circuito integrado 7812

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### **Características**

- V salida: +12VDC
- Corriente máxima de salida: 1 A
- V entrada: 14,5 - 30 VDC
- Encapsulado: TO-220

### c. Descripción circuito integrado 7912



**Figura 4.10.** Circuito integrado 7912

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### **Características:**

- Voltaje de salida: -12 V
- Corriente de salida máx.: 1.5 A
- Voltaje de entrada máx.: -35 V
- Voltaje drop out típico: 1.1 V
- Protección contra sobrecarga térmica
- Protección contra cortocircuito
- Encapsulado TO-220

### d. Descripción circuito integrado 7805

El regulador de voltaje 7805 tiene una salida ideal para alimentar otros circuitos y microcomponentes. Este recibe un voltaje de hasta 20V de un lado y entrega 5V del otro siempre, trabaja con la corriente de 1A suministrada por el transformador pero se puede hacerlo funcionar con un poco más que eso. (Solo tener cuidado con la disipación de calor).





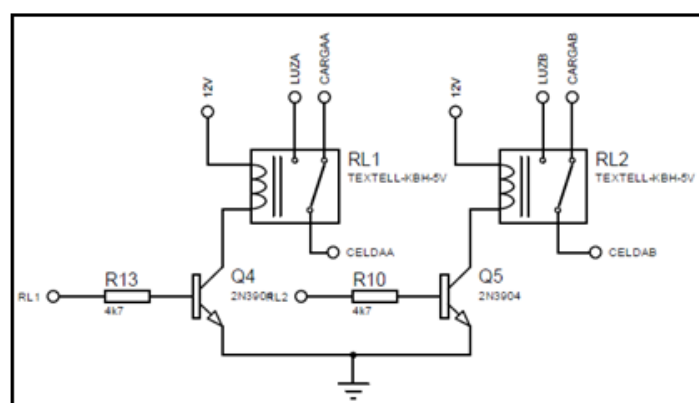
**Figura 4.11.** Circuito integrado 7805

**Fuente:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### 4.3.6. CIRCUITO DE ACCIONAMIENTO DE RELÉS

El circuito de accionamiento de relés es alimentado directamente del transformador de voltaje de 220V- 12V-1A.

El circuito de relés permite mediante el accionamiento de un pulsador activar o desactivar el circuito de carga, al momento de encender el cargador el circuito de carga estará funcionando momentáneamente, pero al oprimir el pulsador los relés abren el circuito de carga y se pone en funcionamiento el circuito de descarga.



**Figura 4.12.** Circuito de relés

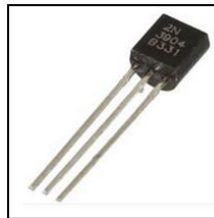
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 4.4.** Lista de materiales del circuito de accionamiento de relés

<u>Cantidad</u>	<u>Referencia</u>	<u>Valor</u>
2	R10, R13	4k $\Omega$
2	Q4, Q5	2N3904
2	RL1, RL2	TEXTELL-KBH-5V

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

### Descripción transistor 2N3904



**Figura 4.13.** Transistor 2N3904

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

El transistor 2N3904 es uno de los más comunes transistores NPN generalmente usado para amplificación.

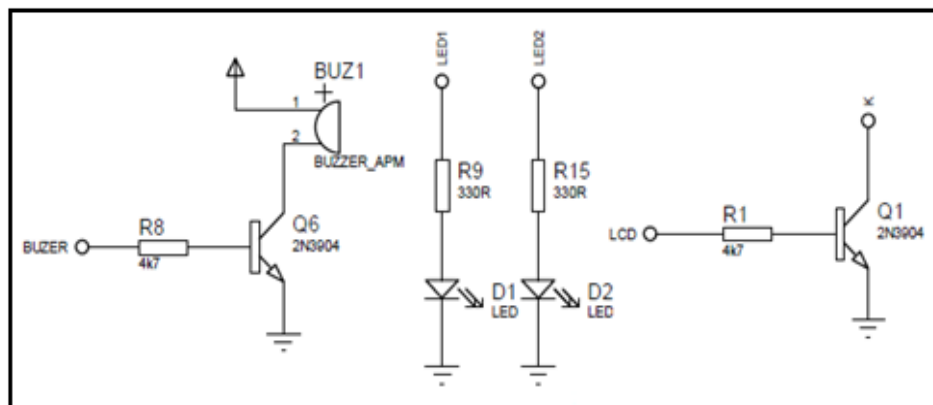
En el circuito funciona a bajas intensidades, bajas potencias, tensiones medias, y opera a velocidades razonablemente altas.

### Principales características

- Voltaje colector emisor en corte 40 V ( $V_{ce0}$ )
- Corriente de colector constante 200m A ( $I_c$ )
- Potencia total disipada 625mW ( $P_d$ )
- Ganancia o hfe entre 30 -300 (hfe)
- Frecuencia de trabajo 300 Mhz ( $F_t$ )
- Encapsulado TO-92
- Estructura NPN
- Su complementario PNP es el Transistor 2N3906

### 4.3.7. CIRCUITO DE ACCIONAMIENTOS DE AVISO

El cargador tiene un sistema de aviso conformado por un buzzer y un diodo led de color verde que se activan cuando la carga de la batería se encuentra completa, también consta de un diodo led color rojo que se activa cuando el circuito cambia de carga a descarga.



**Figura 4.14.** Circuito de advertencia

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

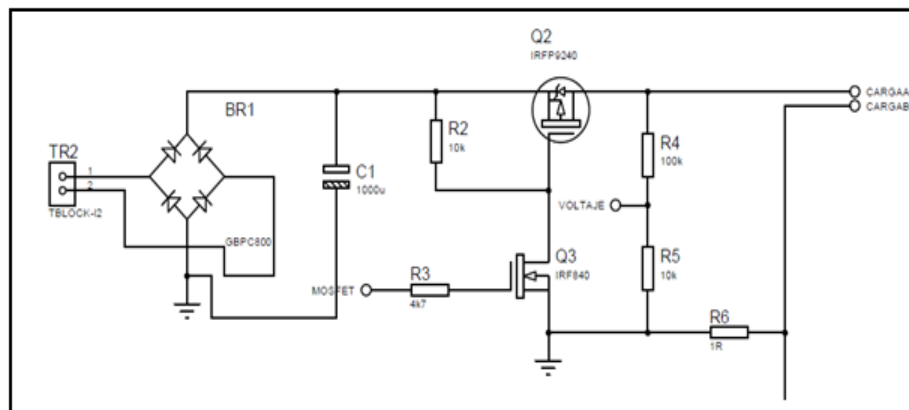
**Tabla 4.5.** Lista de materiales del circuito de activación accionamiento de aviso

Cantidad	Referencia	Valor
2	R1, R8	4k $\Omega$
2	R9, R15	330 $\Omega$
2	Q1, Q6	2N3904
2	D1, D2	LED
1	BUZ1	BUZZER_APM

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

### 4.3.8. CIRCUITO CONVERSION DC-DC

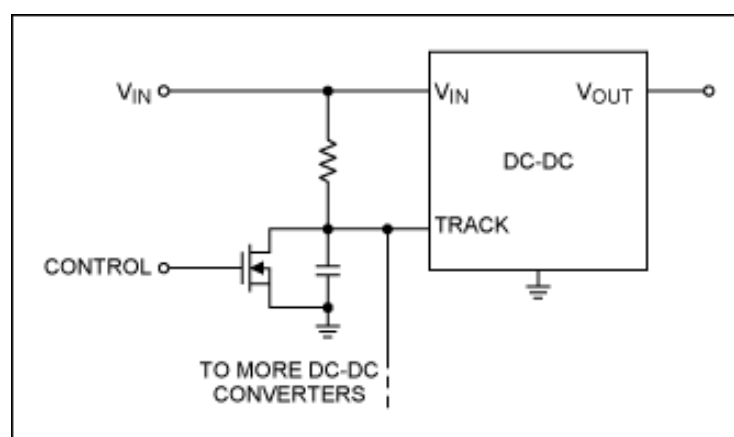
La conversión DC-DC es para obtener un voltaje más bajo según la necesidad, en el caso del cargado esta conversión se la realiza para obtener el voltaje y realzar la carga de la batería de forma controlada.



**Figura 4.15.** Circuito conversor DC-DC

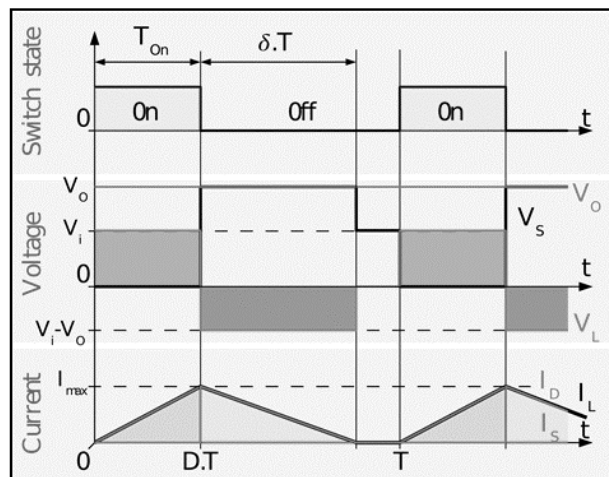
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Para el sistema de carga se propone hacer un conversor dc – dc como en el siguiente gráfico:



**Figura 4.16.** Circuito conversor DC-DC

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz



**Figura 4.17** Formas de onda conversor DC-DC

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

El promedio de voltaje de salida se define como

$$V_{out} = k * V_s$$

**Ecuación 4.11.** Voltaje de salida del conversor DC-DC

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Donde  $k$  es el porcentaje de ancho de pulso a la carga y el voltaje de salida está en función del porcentaje  $K$  y del voltaje de entrada.

La carga está definida del 0 al 100% de voltaje de salida entregando lo necesario para cargar la celda y cortando la energía cuando esta esté en plena carga.

Relación de  $K$   $0 < k < 1$  y con  $k$  al 50%

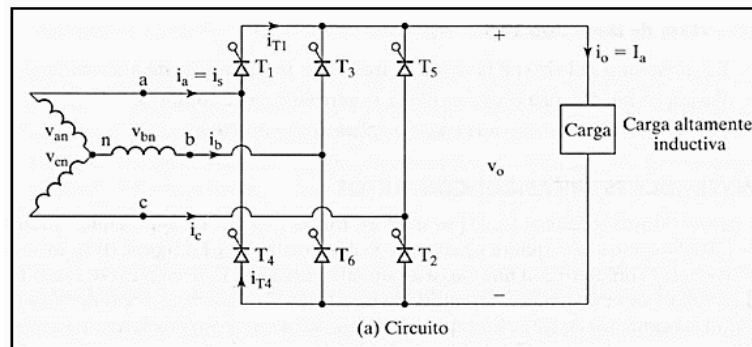
Remplazando valores se obtiene:

$$V_{out} = 0.5 * 50V$$

$$V_{out} = 25V$$

## Carga alta

Para el sistema de carga grande se propone hacer un sistema de conversión AC –DC como el siguiente gráfico



**Figura 4.18.** Circuito conversor AC-DC

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

El voltaje de entrada trifásica está desfasada 120 grados entre cada fase para el modelo del conversor se toma el desfase como sigue:

$$v_{an} = 170\text{sen}(2\pi ft)[V]$$

**Ecuación 4.12.** Voltaje carga alta

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Siendo  $V_m=170V$

Remplazando los datos se obtiene:

$$v_{bn} = 170\text{sen}(2\pi ft - 120)[V]$$

$$v_{cn} = 170\text{sen}(2\pi ft - 240) [V]$$

### Señal de entrada de voltaje trifásico

El voltaje promedio de salida es:

$$V_{cd} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} * 170 * \cos(\alpha)$$

**Ecuación 4.13.** Voltaje de salida hacia la celda, variable de 120v a 240v

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

$\alpha$  Es el ángulo de disparo que se necesite para provocar el voltaje de salida hacia la celda, teniendo en cuenta que el ángulo tiene que estar entre 0y  $\frac{\pi}{2}$ .

$$\alpha = \frac{\pi}{2}$$

$$VDC = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} * 170 * \cos\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$VDC = 0 \text{ V}$$

Variando el valor de  $\alpha$  se obtiene:

$$\text{Ejemplo } \alpha = \frac{\pi}{4}$$

$$VDC = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} * 170 * \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)$$

$$VDC = 198,9 \text{ V}$$

$$\text{Ejemplo } \alpha = \frac{\pi}{6}$$

$$VDC = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} * 170 * \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$VDC = 243 \text{ V}$$

$$\text{Ejemplo } \alpha = 0$$

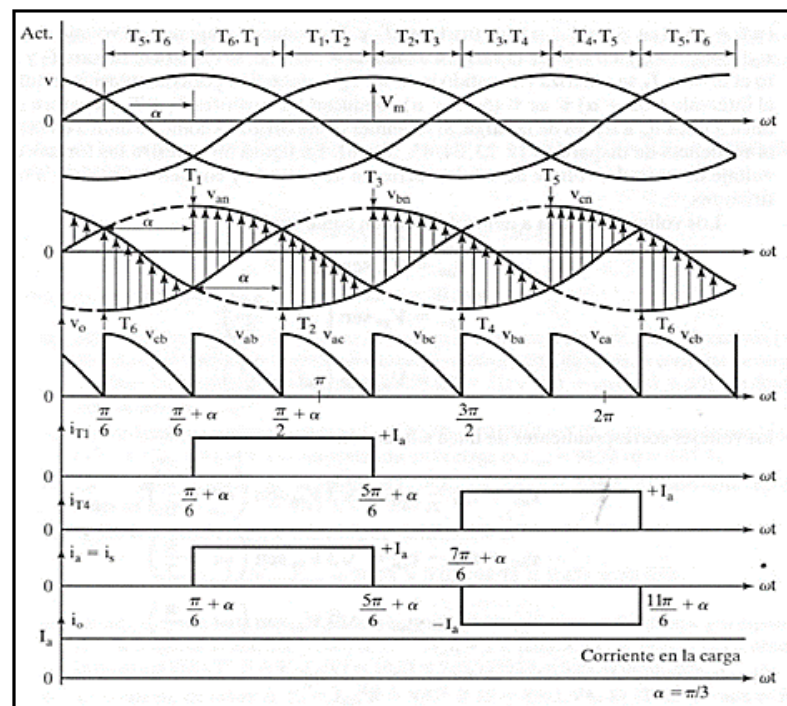
$$VDC = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} * 170 * \cos(0)$$

$$VDC=281 \text{ V}$$

El valor de voltaje no pudo ser controlado por valores mínimos, lo que el voltaje ha sido dividido en 4 valores (24-48-72-96-120) voltios.

Mientras varía el ancho de pulso el voltaje obtenido en la transformación será mayor.

El voltaje de salida a la celda puede estar reflejado en el diagrama de la siguiente figura donde presenta la señal de entrada trifásica y el voltaje de salida del convertidor variando el diferente valor del ángulo de disparo  $\alpha$ .



**Figura 4.19** Forma de onda converso AC-DC

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid



#### 4.3.9. PANTALLA LCD



**Figura 4.20.** Pantalla LCD  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

- La pantalla permite visualizar el voltaje que sale por los potenciómetros digitales hacia el banco.
- Las características generales de un módulo LCD son las siguientes:
- Consumo muy reducido, del orden de 7.5mW
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o a la derecha
- Memoria de 80 caracteres, visualizándose 20 caracteres por línea
- Movimiento del cursor
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres

**Cuadro 4.1. Descripción LCD**

<b>PIN</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Vss	Tierra de alimentación
2	Vpp	Patilla de contraste de cristal líquido, normalmente se conecta a un potenciómetro por medio del cual se alimenta con tensión variable entre 0 y 5V que permite regular el contraste del cristal
3	Vo	Selección del riesgo de control/registro de datos:
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 El módulo Led es escrito RS=1 El módulo led es leído
5	R/W	Señal de lectura/escritura: R/W=0 El módulo Led es escrito R/W=1 El módulo Led es leído
6	E	Señal de activación de módulos LCD: E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado
7-14	D0-D7	Bus de datos bidireccional. A través de estas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### 4.3.10. ELEMENTOS CONSUMIDORES

Se cuenta con focos halógenos de 150 vatios y 35 vatios, para actuar como elemento de descarga al momento de comprobar la caída de voltaje de las baterías.

Para la descarga la corriente inicia su recorrido del positivo de la batería híbrida, el cual va tener tres interruptores que van a controlar los cinco focos halógenos con el fin de aumentar el tiempo de descarga.

La batería híbrida será cargada y descargada a su máximo rendimiento por varias veces, con un mismo amperaje dependiendo de la necesidad en que se encuentre, va proporcionar valores de voltajes, amperaje, de forma individual para cada pack, la idea de la carga y descarga es que la

calcificación existente en la batería se abra y se regenere de nuevo el sistema.

Mediante los valores obtenidos se elaboran las gráficas analizando su máxima tensión, caída de tensión, su tiempo de carga y descarga, la diferencia de voltaje tiene que ser menor a 1,5 voltios entre todos los pack, con estos valores se verifica cual se encuentra en deterioro o se encuentra dañado, para ser cambiado y volver a realizar las mismas pruebas, la batería híbrida antes de ser montada se la debe cargar a su máximo rendimiento, logrando que la ECU del sistema híbrido no produzca un código DTC.



**Figura 4.21.** Halógenos de 150 vatios  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Esto se comprueba de la siguiente manera.

Si la batería a cargar es de 7 voltios y la alimentación de corriente es de 110 voltios AC, esto daría un voltaje RMS de 154.16 voltios que se dividen según la siguiente ecuación.

$$V_{RMS} = V_{BAT} + V_{FOCO}$$

**Ecuación 4.14.** Descomposición de la carga en serie.

**Fuente:** Electrónica de Potencia de Rashid

Descomposición de la carga en serie en el caso de ser una batería de 154.16 V.

Remplazando valores se obtiene que  $V_{FOCO}$  es igual a la resta del  $V_{BAT}$  del  $V_{RMS}$  es así que:

$$V_{FOCO} = 154.16 \text{ V} - 7 \text{ V}$$

Entonces.

$$V_{FOCO} = 147.16 \text{ V}$$

Este voltaje tiene que ser consumido por el foco, y por esta misma situación el cargador brinda una gran flexibilidad a la hora de cargar diferentes packs de baterías que pueden ser de diferentes valores nominales.

Es así que los elementos consumidores presentes en el presente banco son los siguientes:

**Tabla 4.6.** Elementos consumidores

<u>CANTIDAD</u>	<u>ELEMENTO</u>	<u>CAPACIDAD</u>
<b>10</b>	Focos halógenos	24 V
<b>4</b>	Foco halógeno	110 V 150W

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### 4.3.11. MICRO-CONTROLADOR



**Figura 4.22.** Atmega 8

**Fuente:** Ávila, Erazo, Quiroz

El micro controlador principal que se utilizó en el banco es el Atmega 8, que se encarga del procesamiento de datos, así como de controlar la información de los potenciómetros digitales para la salida del voltaje que simula los sensores.

El micro controlador fue seleccionado por su gran versatilidad al momento de manejar sus timer ya que posee 2 que pueden ser utilizados en un rango de hasta 16 bits.

Es un micro que opera con voltajes de entre 1.8 a 5.5 V, esto dependiendo de la frecuencia de trabajo.

**Cuadro 4.2.** Puertos de conexión Atmega 8

NOMBRE	PIN	E/S	OBSERVACIÓN
<b>PORTAL B</b>			
PB0/ICP1	14	S	SEÑAL DE REFERENCIA POTENCIÓMETRO
PB1/OC1A	15	S	SEÑAL CKP
PB2/SS/OC1B	16	S	SEÑAL CMP
PB3/MOSI/OC2	17	E	PULSADOR 1
PB4/MISO	18	E	PULSADOR 2
PB5/SCK	19	E	PULSADOR 3
PB6/TOSC1/XTAL1	9	E	PULSADOR 4
PB7/TOSC2/XTAL2	10	E	PULSADOR 5
<b>PORTAL C</b>			
PC0/ADC0	23	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 1
PC1/ADC1	24	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 2
PC2/ADC2	25	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 3
PC3/ADC3	26	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 4
PC4/ADC4/SDA	27	S	COMANDO POTENCIÓMETRO DIGITAL 5
PC5/ADC5/SCL	28	S	CONTADOR POTENCIÓMETRO
PC6/RESET	1	E	RESET
<b>PORTAL D</b>			
PD0/TXD	2	-	-----
PD1/TXD	3	-	-----
PD2/INT0	4	S	RS LCD
PD3/INT1	5	S	ELCD
PD4/T0/XCK	6	S	D4 LCD
PD5/T1	11	S	D5 LCD
PD6/AIN0	12	S	D6 LCD
PD7/AIN1	13	S	D 7 LCD

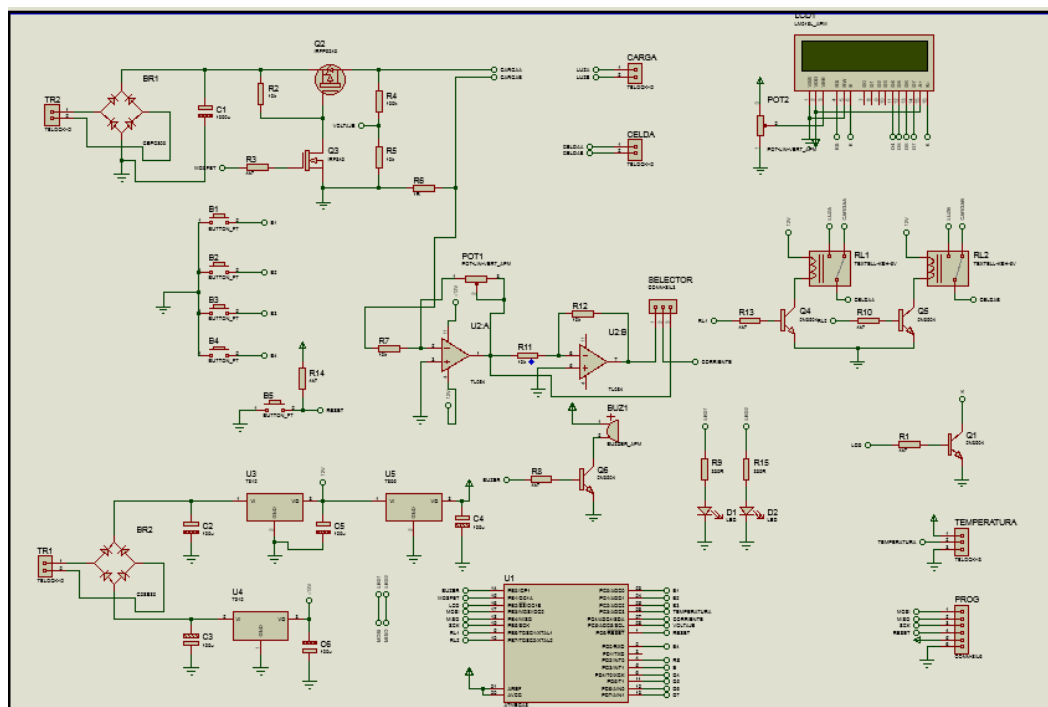
**Fuente:** Ávila, Erazo, Quiroz

El micro controlador no necesita un circuito generador de reloj, puesto que es configurable con programación. Como ya se dijo antes se puede configurar 2 contadores, en el caso de este diseño uno se configuro para los potenciómetros y otro para la generación de las ondas y anchos de pulso.

#### 4.4 DISEÑO DE LA PLACA FÍSICA

El diseño del circuito impreso de la tarjeta del banco se lo realizó en el software Isis Proteus. Es un paquete electrónico que ayuda a diseñar el circuito esquemático para luego obtener el circuito impreso con la característica de auto ruteo.

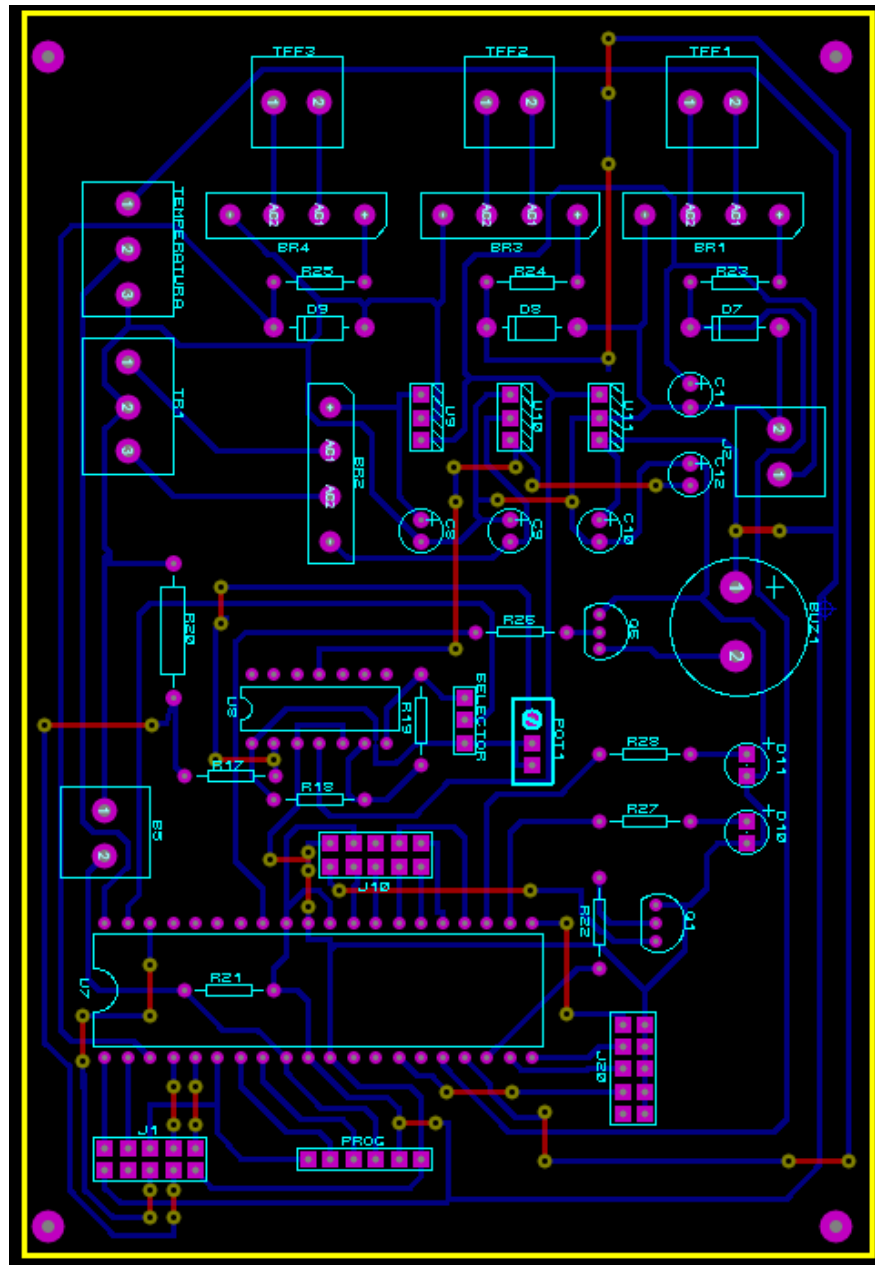
En el diagrama se observa el circuito diseñado para alcanzar el objetivo realizado en el programa.



**Figura 4.23.** Circuito cargador de packs de baterías (Proteus)

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Una vez realizado el circuito en proteus se procede a realizar el diseño de la placa en Ares

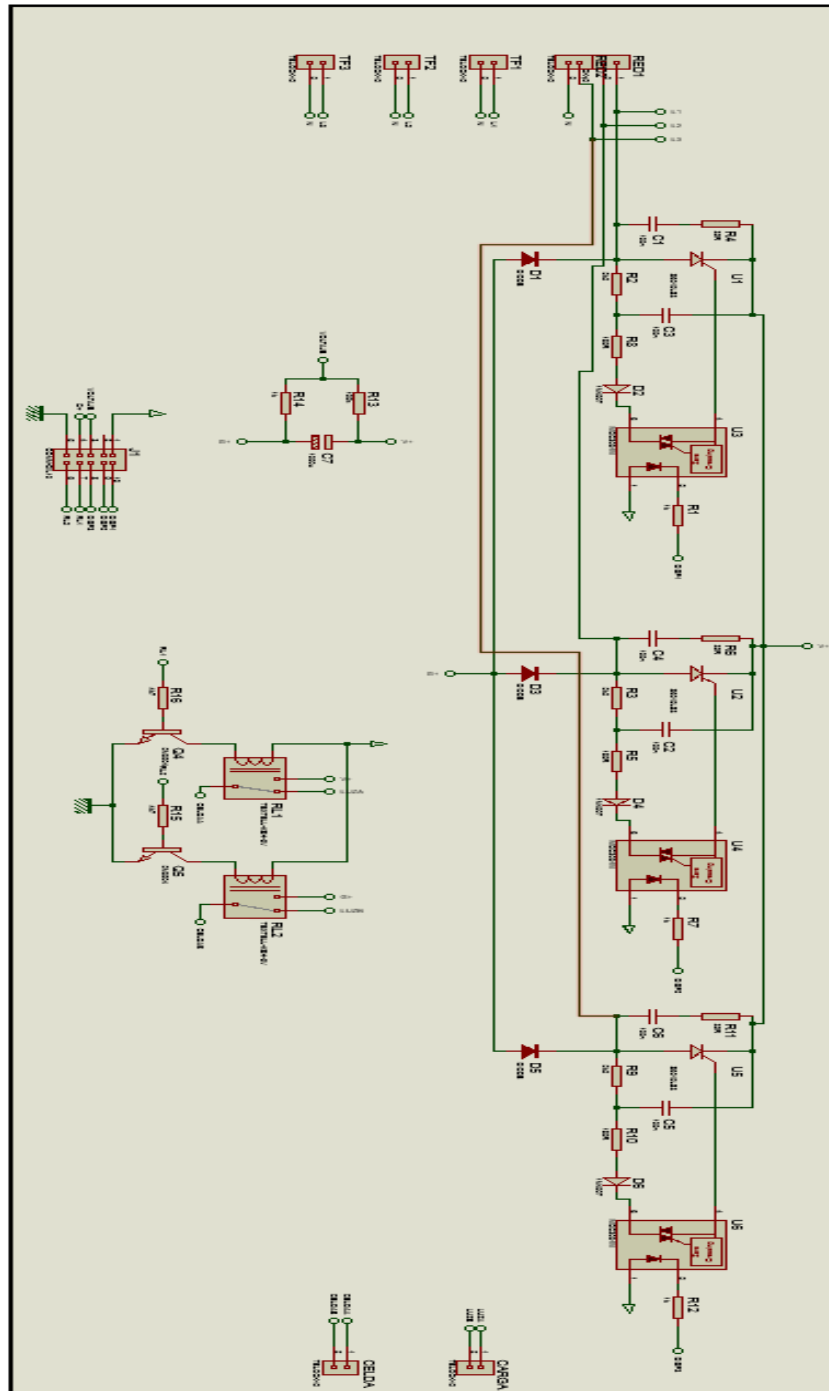


**Figura 4.24.** Diseño de placa circuito cargador de Packs

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

En este circuito se observa los elementos utilizados dentro del circuito de potencia que esta conformado por transformadores de voltaje de 3 A para

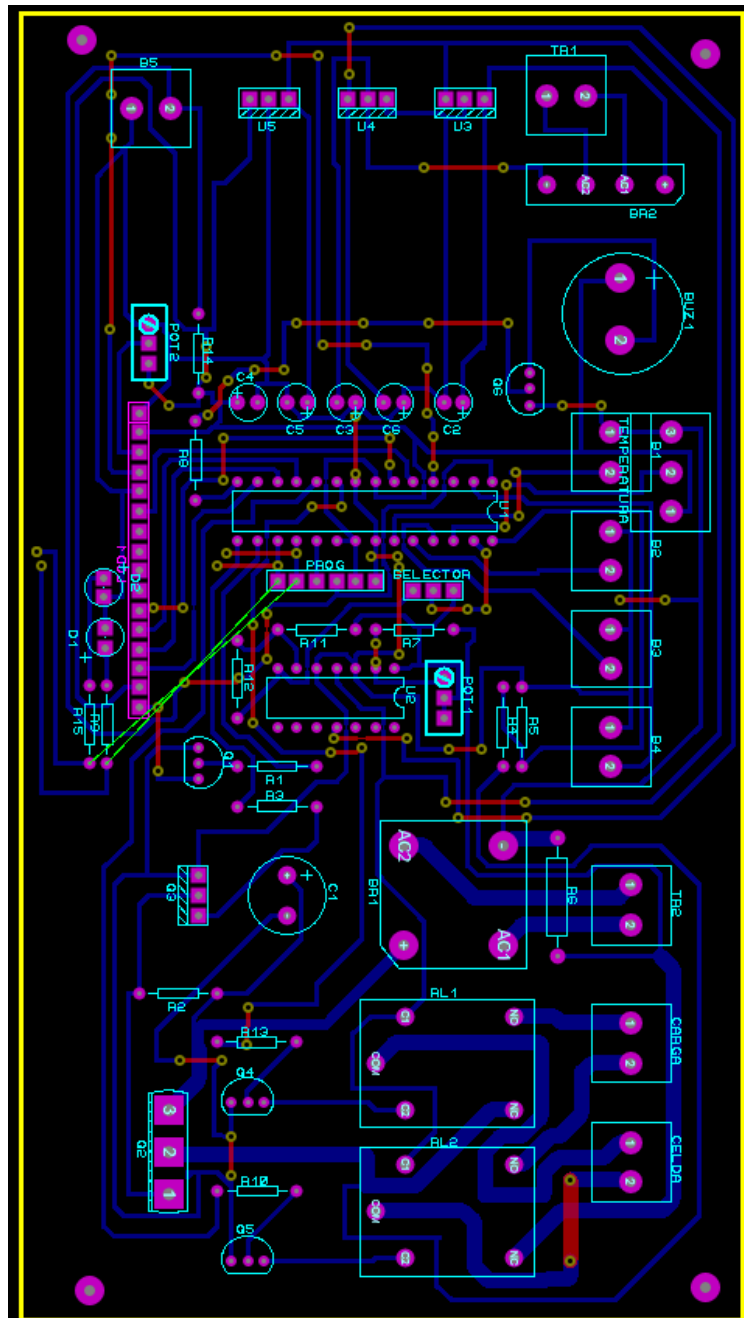
la transformacion de voltaje de 220-110 V que es la fuente de alimentacion hasta valores variados de voltaje de 24-48-72-96-120 Voltios.



**Figura 4.25.** Circuito conversor carga alta (Proteus)

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

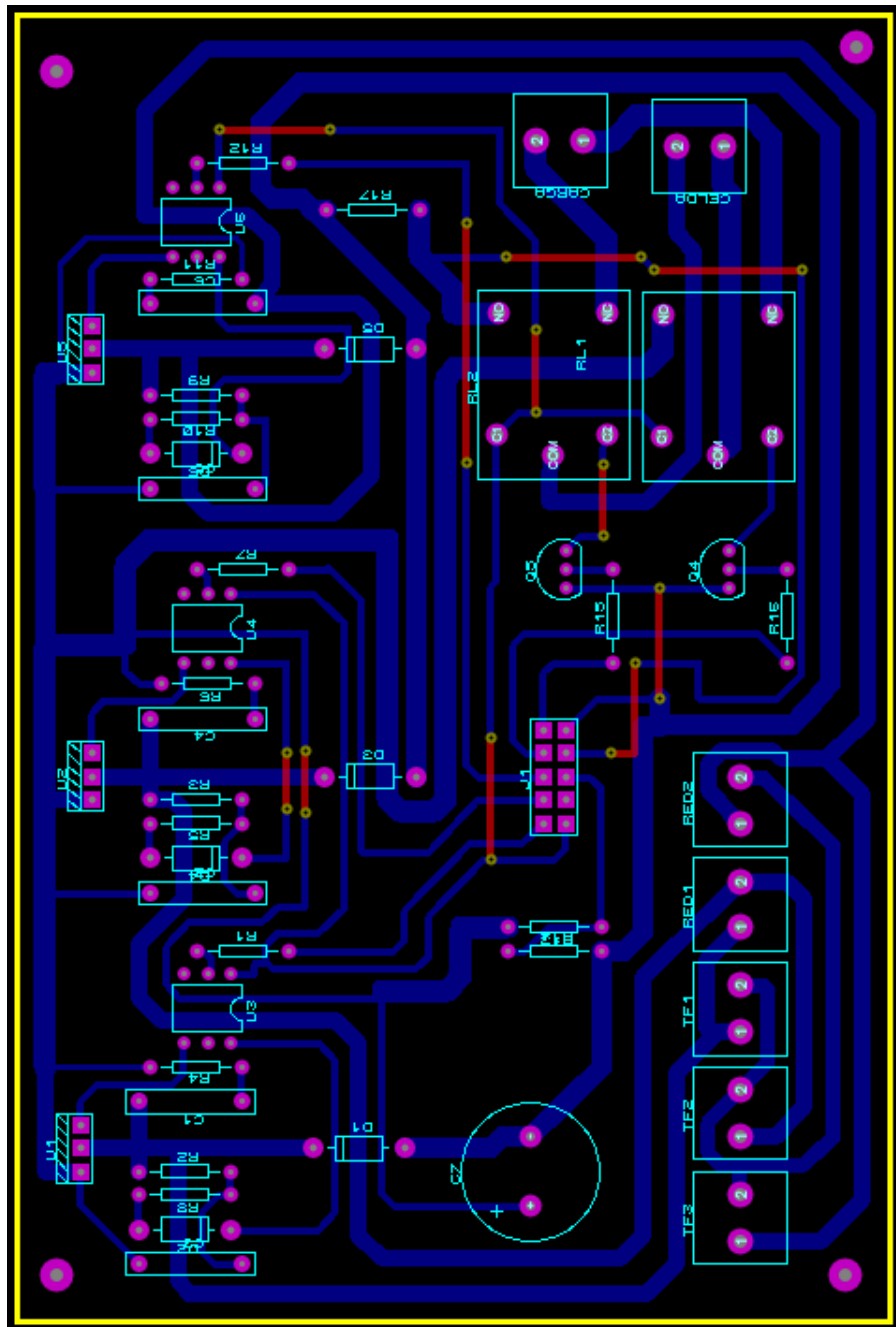




**Figura 4.26.** Diseño de placa circuito conversor de energía  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

El circuito de carga tiene su respectivo sensor de temperatura con el fin de proteger al cargado, el sensor esta programado hasta una temperatura de 100 °C, si la temperatura supera este valor el cargador deja de funcionar hasta que la temperatura se reduzca.



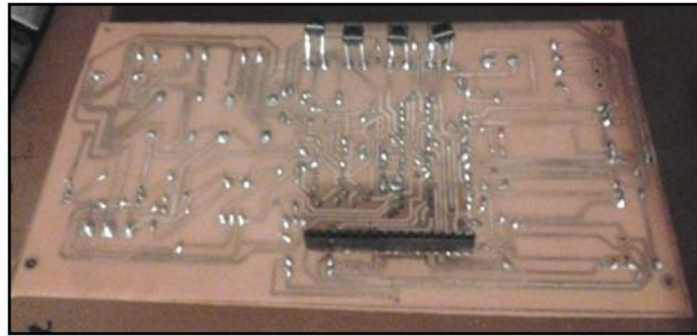


**Figura 4.28.** Diseño de placa circuito de control del convertor de energía

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

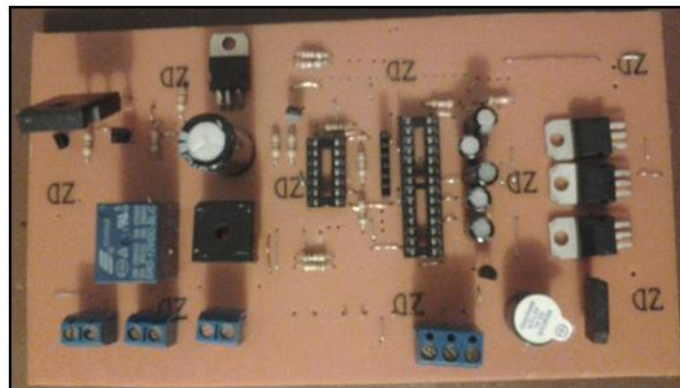
#### 4.4.1. MONTAJE DE COMPONENTES ELÉCTRICO-ELECTRÓNICOS

Una vez lista las tarjetas electrónicas, se procedió a ensamblar los dispositivos que previamente se les dio su lugar mediante software Ares.



**Figura 4.29.** Montaje de elementos  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se procedió al montaje de los elementos de la placa de control del cargador de pack de batería.



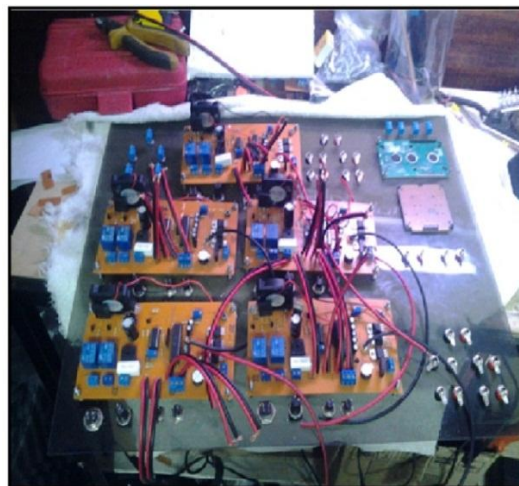
**Figura 4.30.** Montaje de elementos  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Las tarjetas van conectadas al banco, cada placa tiene de forma independiente conectores Jack bananas para poder conectar el osciloscopio para diagnosticar el estado de packs de baterías.

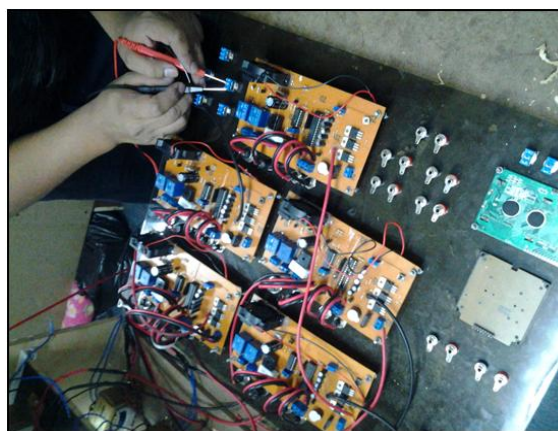
#### 4.4.2. CONEXIÓN DE LAS TARJETAS

Los componentes requeridos para el banco se instalaron en la parte interior del tablero de control, con sus respectivas trayectorias de circuitos, esto quiere decir la conexión entre las tarjetas y el banco.

Para la conexión de elementos y todo lo que conlleva a circuitería se utilizó cable mixto, color rojo para conexiones de polaridad positiva y color negro para conexiones de polaridad negativa

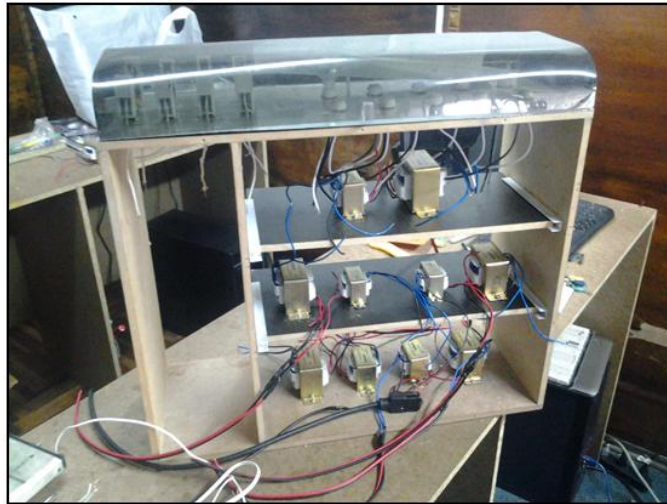


**Figura 4.31.** Conexión de tarjetas  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

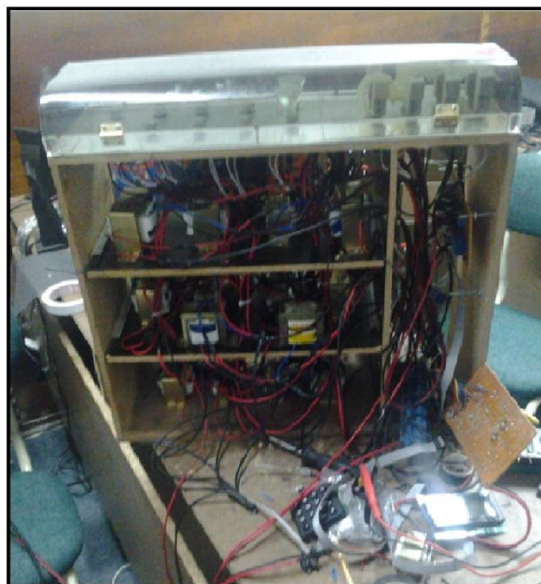


**Figura 4.32.** Conexión y comprobación de interruptores  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

La conexión de los transformadores de voltaje se la hizo según su requerimiento: cada placa consta de 2 transformadores, uno que funciona con una corriente hasta de 2 A para la carga de Packs y otro de menor dimensión que maneja una corriente hasta de 0.5 A, para la alimentación de micro controlador, ventiladores, buzzer y leds.



**Figura 4.33.** Conexión de transformadores de voltaje  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz



**Figura 4.34.** Conexión completa de elementos  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se realizó una prueba de encendido para comprobar la efectividad de las conexiones realizadas, dando como resultado un excelente funcionamiento del cargador.



**Figura 4.35.** Encendido del cargador  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se consiguió construir un cargador automatizado para realizar el mantenimiento a baterías de vehículos híbridos.



**Figura 4.36.** Cargador automatizado de baterías HV  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

## CAPÍTULO 5

### 5. PROCEDIMIENTOS Y PRUEBAS

#### 5.1 PROCEDIMIENTO

Para el uso adecuado del cargador es necesario seguir una serie de procedimientos que a continuación se detallan:

1. Para que el banco entre en funcionamiento, se necesita conectar a una fuente de 110V para uso del cargador de Packs y 220V para cargador de baterías.
2. Una vez conectado se procede al encendido del cargador, teniendo así la opción de encender los dispositivos para la carga de packs de baterías o de baterías.
3. Los voltajes de cada elemento se las puede variar respectivamente según el uso que le vaya a dar, en este caso dependerá del voltaje de funcionamiento del acumulador de energía que se necesita cargar.
4. Se pone en funcionamiento el sistema de descarga que es controlado por el operario.
5. Insertar dispositivos de diagnóstico para poder verificar el estado de carga de cada elemento en ese caso una batería o packs de baterías.

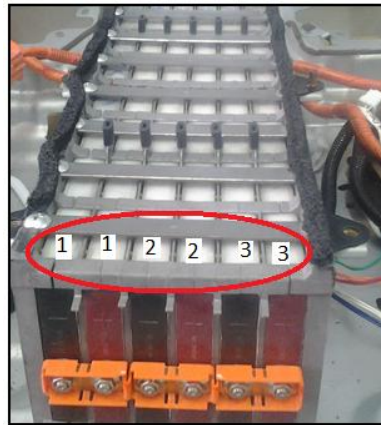


## 5.2 PRUEBAS

### 5.2.1. ANÁLISIS PREVIO AL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE UNA BATERÍA HV.

- El voltaje total de la batería del TOYOTA HIGHLANDER tiene una capacidad de almacenamiento de 345,6 V.
- Las baterías híbridas tienen 6,5 Amper/hora, tenemos que relacionar con que amperaje se está cargando la batería HV.
- Numerar los packs de batería para llevar un orden y realizar un análisis sin equivocaciones.
- Tomar en cuenta que el amperaje de cada módulo de la batería depende del voltaje que contengan, es decir una batería con más carga tiene una corriente menor.
- Para el monitoreo de los bloques se debe realizar la conexión de todos los cables de conducción eléctrica en orden.
- La carga de packs es un simple proceso ya que se cuenta con un cable de color negro que va ubicado en el negativo y un cable color rojo ubicado en el positivo de cada pack respectivamente.

Se enumeró por packs cada uno de los bloques de la batería para mantener un orden, se seleccionó dos módulos para cada pack.



**Figura 5.1.** Numeración de Packs Bloque 3  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se realizó el mismo procedimiento de numeración para los otros dos bloques de la batería para continuar con la medición de tensión de cada uno de los packs.



**Figura 5.2.** Numeración de Packs del Bloque 1 y 2  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se realizó la conexión de un pack de batería hacia las tomas del cargador para realizar la carga tomando mucho en cuenta la polaridad.



**Figura 5.3.** Conexión a tomas de carga  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

La conexión desde las tomas van directo al positivo y negativo de la batería, una vez hecha la conexión con los pulsadores que controlan el voltaje, se digitó el voltaje requerido para realizar la carga.



**Figura 5.4.** Conexión a la batería  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se verificó en los voltímetros las tensiones de los packs, recordando que todos los datos podemos visualizarlos en la pantalla.



**Figura 5.5.** Voltaje seleccionado para la carga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Con la descarga y carga continua de cada pack, con la ayuda de un osciloscopio se comprueba si un pack está en buenas o malas condiciones.

### **5.2.2. MANTENIMIENTO DE UNA BATERÍA HV**

Si al momento de la descarga el voltaje disminuye de forma continua quiere decir que el pack posiblemente está bien, en el caso que el oscilograma al momento de la descarga tiene una caída brusca de voltaje entonces el diagnóstico es que el pack no está en buenas condiciones.

Cuando la batería se encuentra en estado de descarga total y se inicia una carga a tensión constante la corriente inicial de carga puede ser muy elevada debido a la diferencia de potencial entre la tensión de la fuente de carga y la tensión de la batería. En estos casos se limita la tensión al inicio del proceso de carga resultando en una carga con dos etapas, la primera etapa a corriente constante y la segunda a tensión constante.

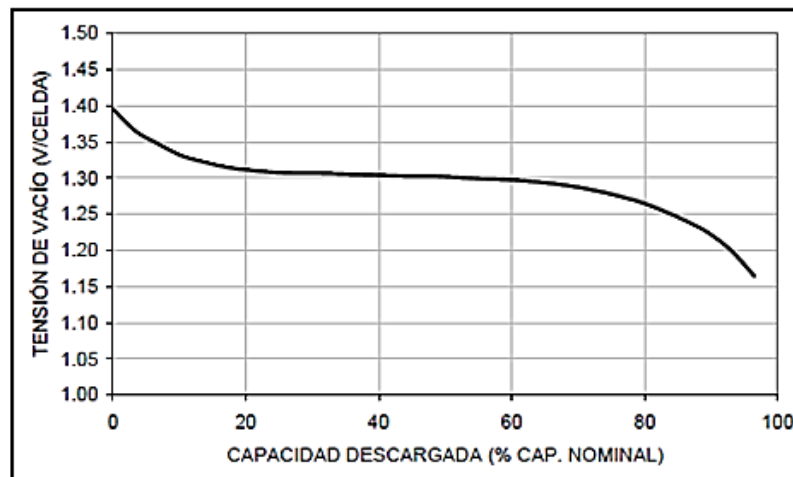
Un inconveniente de la carga a tensión constante es la imposibilidad de conseguir tiempos de cargas reducidos ya que la corriente de carga disminuye a medida que la batería aumenta su estado de carga.

### 5.2.3 ESTADO DE DESCARGA EN TENSIÓN DE VACÍO

La tensión que una batería tiene en sus terminales cuando no se cierra un circuito a través de ellos se denomina tensión de vacío. Las razones principales por la que la tensión de vacío disminuye son por la temperatura a la que está expuesta la batería y su vida útil.

Al realizar las mediciones de descarga a temperatura ambiente a 23°C se obtuvo los siguientes resultados:

- La variación total en vacío (desde plena carga hasta la descarga completa de cada módulo) es de 1,85 V, es decir aproximadamente 230mV por cada celda.
- Las mayores variaciones en la tensión de vacío se producen al inicio (hasta un 20%) y al final de la descarga (por encima de un 60%, La variación global en estas zonas es de 215mV/celda (el 93% de la variación sufrida durante la descarga completa).
- La variación de la tensión en vacío cuando la capacidad descargada esta entre un 20% y un 60% de la capacidad nominal de la batería es de 15 mV/celda, lo que representó solo un 7% de la variación total, mostrando una zona de tensión prácticamente invariable.



**Figura 5.6.** Evolución de la tensión en vacío de las baterías HV a temperatura ambiente

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

#### 5.2.4 MEDICIÓN DE VOLTAJES DE LOS PACKS DE BATERÍAS.

Los packs de baterías tienen una vida útil de 10.000 recargas y son de níquel metal-hidruro (Ni-MH) en su mayoría, tomando en cuenta que este compuesto también era usado en las baterías de celulares y laptops podemos hacer un símil y deducir que su comportamiento debe ser igual al de estas a lo largo de su vida útil. Es decir a medida que se van usando, su capacidad de almacenar la energía eléctrica va disminuyendo. Con esto en mente se pueden realizar las siguientes pruebas para asegurarse de la funcionalidad de cada uno de los packs de baterías.

Se mide el voltaje inicial de cada uno de los packs de baterías, para poder clasificarlas según su voltaje ya que esto es un gran indicador del estado de conservación de cada pack de baterías.

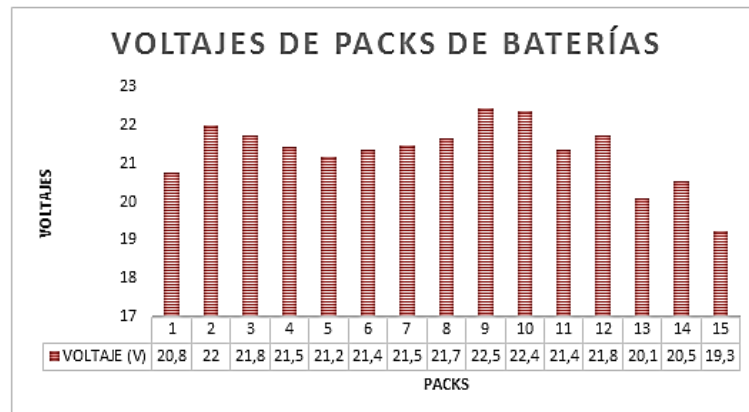
Es así que en base a estas mediciones se los puede dividir en grupos según la lectura de voltajes. Los packs que no cumplan con el voltaje normal son los más propensos a fallar y por lo tanto son a los que más se debe poner atención.

**Tabla 5.1.** Medición de voltajes de packs de batería

Bloque 1	
Pack	Voltaje
1	20.75
2	21.98
3	21.75
4	21.45
5	21.18
6	21.35
Bloque 2	
Pack	Voltaje
1	21.46
2	21.65
3	22.45
4	22.36
5	21.36
6	21.75
Bloque 3	
Pack	Voltaje
1	20.10
2	20.54
3	19.25

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

De los voltajes medidos el valor más bajo esta en el bloque 3 en el pack 3, se deduce que tiene algún tipo de problema como puede ser calcificación que es una anomalía muy común en las baterías u otro de los factores que pueden ocasionar que los packs no funcionen correctamente es el mal funcionamiento del sistema de refrigeración y ventilación, pero con el proceso de carga y descarga se puede reanudar el funcionamiento normal de estos Packs.



**Figura 5.8.** Voltajes de packs  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se procede a realizar el proceso de carga al bloque 3 ya que es en el que posiblemente existe un problema.



**Figura 5.9.** Bloque 3 baterías Highlander  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se realizó el monitoreo del bloque 3, este bloque sufre demasiado daño debido a su ubicación en lo que respecta a este modelo de vehículos híbridos.

Para el análisis se realiza el monitoreo y se verifica el estado en que se encuentra mediante el uso del cargador realizando de manera práctica el mantenimiento.



El voltaje nominal teóricamente de cada pack es de 18.4V, pero cuando el pack está cargado llega aproximadamente hasta los 23V, el voltaje que se debe tener en el bloque 3 como valor nominal es de 55.2, y el voltaje del bloque cargado es de 69V aproximadamente.

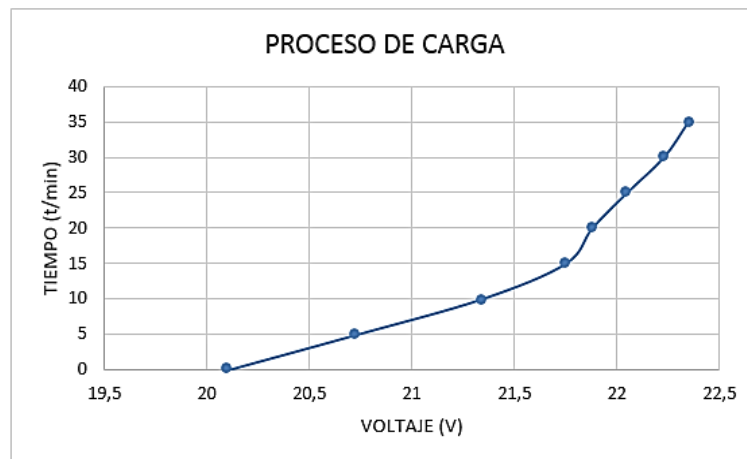
**Tabla 5.2.** Medición de voltajes proceso de carga Pack 1-bloque 3

T/min	PWM	Amper.	V1
0	-	-	20.10
5	30	0.8	20.73
10	70	0.6	21.34
15	112	0.35	21.75
20	125	0.32	21.88
25	150	0.28	22.05
30	80	0.16	22.23
35	26	0.12	22.35

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Cuando el valor del PWM es mayor (ancho de pulso de carga), el valor de corriente se reduce. Una vez que el voltaje del pack de batería llega a su máximo de carga el valor de PWM y el valor de corriente se reducen hasta llegar a un valor muy cercano a 0.

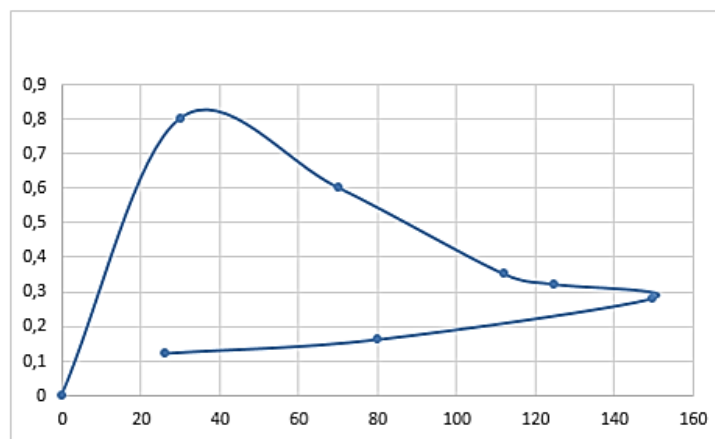
Se realiza el proceso de carga del Pack 1-Bloque 3 para comprobar el estado de cada módulo.



**Figura 5.10.** Tensión pack 1-bloque 3 proceso de carga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

En la figura se puede apreciar que a medida que se incrementa la corriente de carga, el PWM realiza el mismo procedimiento, y cuando la carga del pack casi llega a su totalidad la corriente se reduce al igual que el ancho de pulso.



**Figura 5.11.** Corriente y ancho de pulso pack 1-bloque 3 proceso de carga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se comprueba la tensión acumulada del Pack 2-Bloque3 para ver su capacidad de almacenamiento.

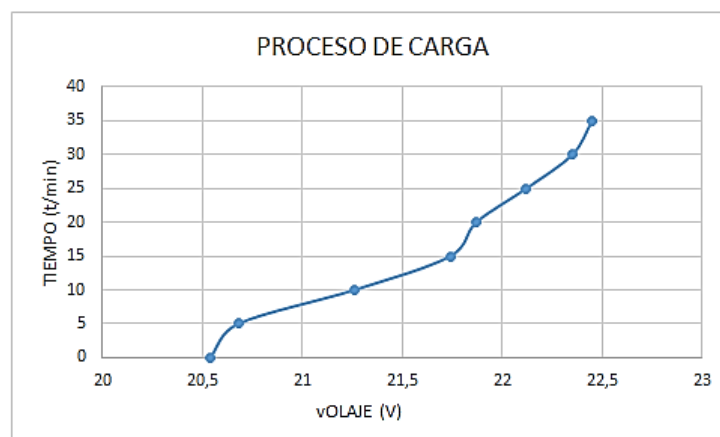
**Tabla 5.3.** Medición de voltajes proceso de carga Pack 2-Bloque 3

T/min	PWM	Amper.	V2
0	-	-	20.54
5	63	1.00	20.68
10	75	0.72	21.26
15	88	0.65	21.74
20	117	0.32	21.87
25	134	0.27	22.12
30	67	0.19	22.35
35	16	0.10	22.45

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Se comprueba que el Pack 2 se encuentra en buenas condiciones teniendo un voltaje máximo de carga igual a 22.45V y al realizar la prueba de descarga en vacío el voltaje del pack se redujo a 21, 25V, valor que está por encima de la tensión nominal.

En el Pack 2 se puede ver que el proceso de carga en los primeros y en los últimos cinco minutos fueron de forma mucho más continua que en resto de tiempo, no hubo una gran elevación de tensión en el transcurso de ese periodo, demostrando que el pack está respondiendo de buena manera a la tensión que le suministra el cargador.

**Figura 5.12.** Tensión pack 2-bloque 3 proceso de carga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

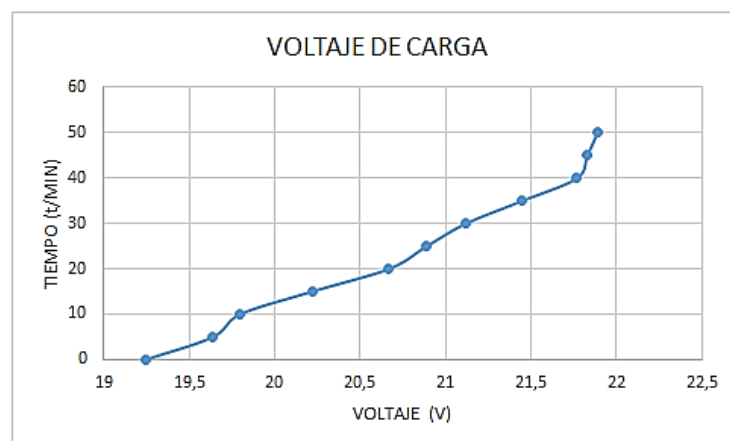
Se procede a realizar el proceso de carga del Pack 3-Bloque 3 para comprobar el estado de cada celda.

**Tabla 5.4.** Medición de voltajes proceso de carga Pack 3-bloque 3

T/min	PWM	Amper.	V3
0	-	-	19.25
5	35	1.00	19.64
10	79	0.87	19.80
15	97	0.68	20.22
20	134	0.45	20.67
25	150	0.27	20.89
30	150	0.26	21.12
35	150	0.28	21.45
40	123	0.22	21.77
45	67	0.17	21.83
50	24	0.12	21.89

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

En este caso el voltaje no llegó al valor que se había estimado, entonces se procede a digitar un valor menor a los 23V, ya que la batería no llega al máximo de carga.



**Figura 5.13.** Tensión pack 3-bloque 3 proceso de carga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

En el minuto 50 el pack llegó a un voltaje de 21.89, este análisis permite diagnosticar que el Pack 3 no se encuentra funcionando normalmente, existe una diferencia en la carga del mismo con relación a los otros Packs de la batería, para lo cual se requiere realizar el proceso de carga y descarga alguna veces para que el bloque se regenere o proceder a repararlo.

Para el mantenimiento y reparación de la batería HV se debe relacionar las caídas de tensión que sufre cada pack con los valores de las pruebas que se efectuó en el cargador, en este proceso se analiza si la batería HV se descalcificó internamente, obteniendo que vuelva a su mismo estado de carga y estado de descarga. En la mayoría de los casos se debe realizar la limpieza de la chapas metálicas, el cambio de los cables de conducción eléctrica y los cables para el monitoreo de los sensores de temperatura que son un componente esencial.

Procediendo a comprobar el pack con el proceso de carga y descarga se determina cuál de las 2 celdas es la que tiene el problema con la ayuda de un osciloscopio.



**Figura 5.14.** Osciloscopio (comprobación de estado de packs de baterías)

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

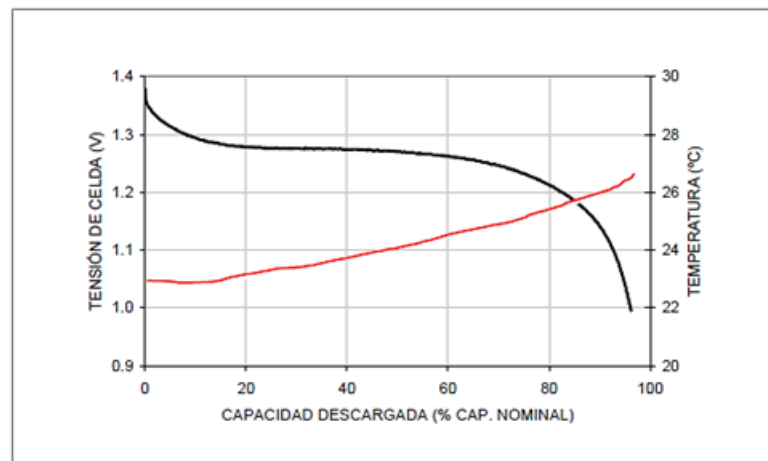
Se realizó un análisis más exhaustivo en los procesos de carga y descarga de estos 2 módulos; se debe tomar muy en cuenta la temperatura a las que están expuestos los módulos en su mantenimiento.

Los datos obtenidos en las pruebas fueron divididos para el número de celdas que posee cada uno de los módulos de una batería de HV con el fin de obtener un diagnóstico de estado de las celdas.

#### a. Evolución de la tensión y temperatura del módulo durante la descarga.

Para un régimen de descarga dado, la tensión de las baterías sufre un ligero descenso casi lineal durante la mayor parte de la descarga (entre el 20% y el 80% de descarga) debido al lento incremento casi lineal de la resistencia interna. Las dos desviaciones más significativas se producen al comienzo y al final de la descarga.

En la curva de tensión se puede apreciar que la tensión permanece estable durante una gran parte del proceso de descarga, junto a esta está la evolución de la temperatura en función de la capacidad descargada expresada como un tanto por ciento de la capacidad nominal de la batería.



**Figura 5.15.** Temperatura en función a la capacidad de descarga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

## b. Capacidad de descarga

Esta capacidad se obtiene sometiendo al módulo a una descarga total a corriente constante con dos halógenos conectados en paralelo que en este caso son de 12 V y 35 vatios cada uno. De esta manera, se realiza un seguimiento de la tensión hasta que se alcanza el valor especificado de finalización de la descarga y con solo multiplicar el tiempo transcurrido para alcanzar esta tensión por la corriente de descarga utilizada se obtiene el valor de la capacidad de descargada.

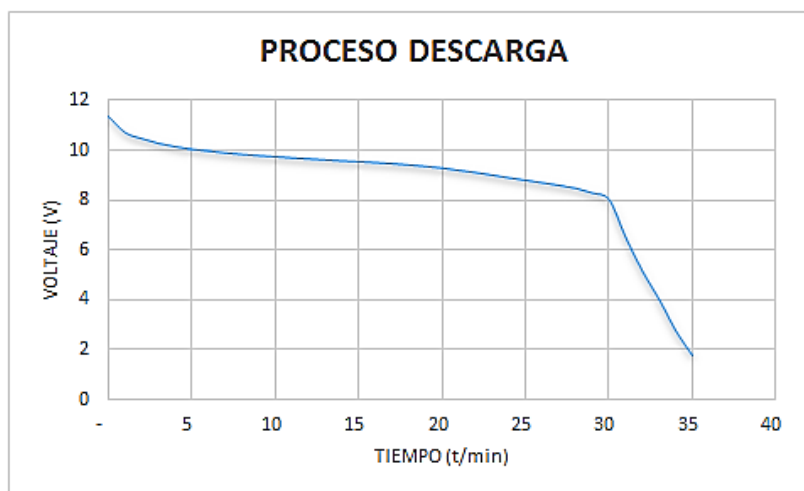
**Tabla 5.5.** Medición de voltajes proceso de descarga Módulo 1-Pack3

T/min	V/C1
0	11.36
1	10.71
2	10.47
3	10.28
4	10.15
5	10.05
6	9.97
7	9.90
8	9.84
9	9.79
10	9.75
11	9.70
12	9.66
13	9.62
14	9.58
15	9.55
16	9.51
17	9.47
18	9.42
19	9.36
20	9.29
21	9.20
22	9.11
23	9.01
24	8.90
25	8.80
26	8.70
27	8.60
29	8.48
29	8.29
30	8.02
31	6.50
32	5.15
33	4.02

Realizado por: Ávila, Erazo, Quiroz

La tensión de finalización tiene como influencia directa sobre la capacidad que puede ser extraída de la batería, como es evidente mientras mayor sea la tensión de finalización menor será la capacidad.

Es por ello que existe un decaimiento brusco del voltaje al finalizar la descarga en el módulo.



**Figura 5.16.** Proceso descarga Módulo 1

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

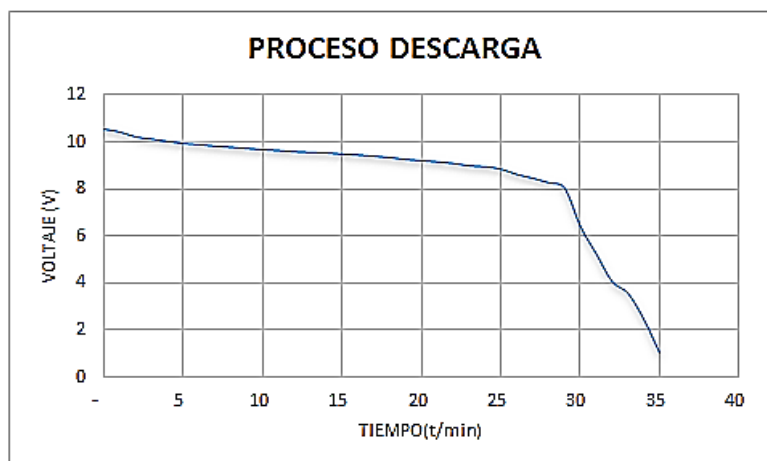


**Tabla 5.6.** Medición de voltajes proceso de descarga Módulo 2-Pack 3

T/min	V/C1
0	10.57
1	10.45
2	10.24
3	10.15
4	10.05
5	9.96
6	9.91
7	9.85
8	9.80
9	9.75
10	9.70
11	9.66
12	9.61
13	9.58
14	9.56
15	9.51
16	9.47
17	9.42
18	9.36
19	9.28
20	9.23
21	9.18
22	9.11
23	9.01
24	8.97
25	8.87
26	8.64
27	8.48
29	8.29
29	8.06
30	6.43
31	5.25
32	4.08
33	3.57
34	2.46
35	1.02

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

De la misma manera que en el módulo 1, se procedió a realizar las mediciones durante la prueba de descarga en el módulo 2 dando como resultado una curva de consumo similar.

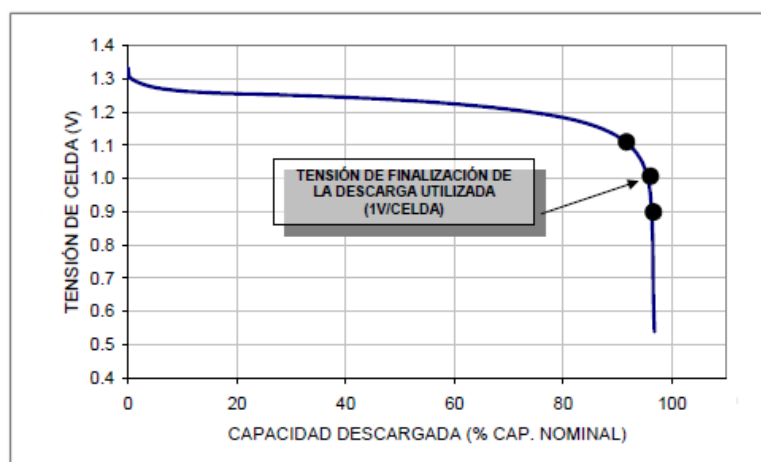


**Figura 5.17.** Proceso descarga Módulo 2

Realizado por: Ávila, Erazo, Quiroz

### c. Influencia de la tensión de finalización de la descarga sobre la capacidad real de las baterías

El uso de valores más elevados de finalización de la descarga afecta a la precisión en la medida de la capacidad. La variación de la tensión en la parte lineal de la curva de descarga es muy pequeña por lo que si la medida de la tensión no es suficientemente precisa se producirá un error significativo en la capacidad.



**Figura 5.18.** Caída de tensión de celda al finalizar la descarga

Realizado por: Ávila, Erazo, Quiroz

El comportamiento de cada batería durante la descarga depende tanto de su estado como del entorno y de las condiciones de funcionamiento pero otro factor muy importante es la inversión de la polaridad de la celda.

En la batería de HV tenemos módulos y cada uno de ellos está conformado por celdas las cuales nunca están exentas de diferencias de comportamiento.

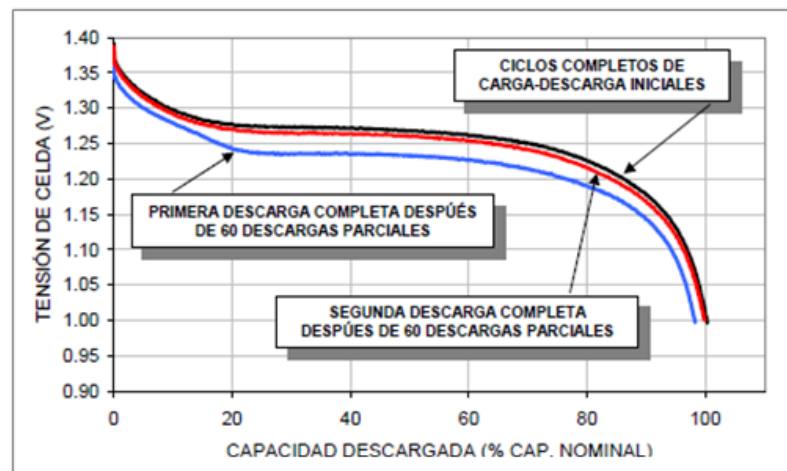
Las diferencias en la capacidad real de las celdas pueden provocar que una celda se desgaste totalmente antes que el resto, en este caso la celda de menor capacidad real determina la capacidad del módulo.

En este caso no se puede realizar un mantenimiento de cada una de las celdas simplemente realizar un mantenimiento al módulo para así intentar restaurar las propiedades de funcionamiento suficientes para su buen desempeño.

Después de realizar 60 ciclos de carga-descarga (descarga de solo un 20% de la capacidad nominal del módulo y carga total) se realiza una descarga completa del módulo y se constata una reducción de un 16% de la capacidad con respecto a la capacidad obtenida cuando se utilizan ciclos completos de carga–descarga.

No obstante, hay que señalar que después de un par de ciclos de carga-descarga, se recuperó casi toda la totalidad de la capacidad efectiva que se podía extraer del módulo antes de realizar el ciclo que incluían descargas parciales.

En la práctica diaria, es difícil encontrarse con procesos donde la batería se descargue, exactamente, en la misma condición y proporción.



**Figura 5.19.** Influencia de repetidos ciclos carga-descarga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

La pérdida transitoria de la capacidad o las deformaciones que tienen lugar en la curva de tensión del módulo se pueden recuperar prácticamente en su totalidad después de aplicar dos ciclos completos de carga–descarga en forma consecutiva.

Para la comprobación de cada módulo se realizan mediciones de voltaje por minuto comprobando de esta manera las caídas de voltaje, la tensión máxima del módulo 1 es de 11,36 V

#### **d. Proceso de carga en módulos que se han comprobado un bajo voltaje inicial**

Un módulo puede ver incrementado su capacidad durante los primeros ciclos de trabajo por lo que es necesario realizar varios ciclos de acondicionamiento para obtener datos fiables y repetibles sobre el comportamiento nominal de estos módulos.

El primer conjunto de ciclos al realizar el mantenimiento está destinado a confirmar el funcionamiento satisfactorio de los módulos, si la batería no

cumple con las especificaciones del fabricante, no tiene sentido seguirle dando mantenimiento.

Las características principales que son objeto de análisis para determinar el funcionamiento correcto de los módulos seleccionados son la evolución de la tensión, la capacidad nominal, la aceptación de carga y la eficiencia energética.



**Figura 5.20.** Reparación de módulos  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Los módulos después de dos ciclos de carga-descarga alcanzan su capacidad nominal mostrando un comportamiento estable.

Si se realizan repetidos ciclos de carga-descarga cumpliendo con las condiciones descritas anteriormente, se garantiza que la batería alcanza su plena carga y que su puesta en servicio es óptima.

#### **e. Aceptación de carga**

Durante el proceso de carga no toda la energía suministrada por el equipo de carga se convierte en energía almacenada, disponible durante la

siguiente descarga. Parte de la energía suministrada se pierde debido a reacciones parásitas que producen calor y generan gases.

La aceptación de carga del módulo caracteriza la eficiencia de la carga y no es más que la relación entre la capacidad descargada y la capacidad suministrada a la batería durante un ciclo completo de carga-descarga y en condiciones específicas y se ha demostrado que los módulos retienen la tensión suministrada por el equipo es decir la caída de voltaje que sufren es solo la descarga de tensión de vacío.

Otro índice importante que permitió evaluar el buen estado de los módulos es el buen comportamiento que tienen especialmente cuando se utilizan razones de carga elevadas para recargar la batería. A esto se le puede llamar eficiencia energética del proceso de carga y es la relación entre la energía que es posible extraer del módulo durante su descarga respecto a la energía que se suministra durante la carga, en la práctica se realizó proceso de carga con tensiones de 15-20-25 Voltios que son valores que están por lo alto de la tensión nominal de los módulos y no se produjo ninguna anomalía.

#### **f. Condiciones de carga que afecta la capacidad real que puede suministrar los módulos durante la descarga**

Como ya se ha mencionado en secciones anteriores la razón de la carga utilizada y la temperatura de funcionamiento hacen variar los índices de comportamiento de la batería y determinan su capacidad para aceptar carga rápida en condiciones óptimas.

La eficiencia de la carga de las baterías puede variar significativamente cuando se producen cambios de temperatura de funcionamiento. A medida que se eleva la temperatura de la batería sobre la temperatura ambiente, se reduce la aceptación de carga como la capacidad real de la misma y como

ya es de conocimiento, el bloque 3 está expuesto a altas temperaturas debido a su ubicación a pesar de tener un sistema disipador de calor en el vehículo.

La recarga del módulo supone un tiempo de 51 minutos, algo aproximado a una hora y la eficiencia del proceso no es del 100%.

La aceptación de carga observada es baja debido a que al inicio de las pruebas la tensión de vacío se redujo en un porcentaje mayor al valor que ya habíamos deducido anteriormente.

**Cuadro 5.1.** Resumen de características de funcionamiento del módulo 1

<b>RAZON DE CARGA DE 0,5 a 0,7 AMPERIOS Y TEMPERAURA AMBIENTE</b>	
TIEMPO DE CARGA (MINUTOS)	51
CAPCIDAD SUMINISTRADA (% CAP. NOMINAL)	98,5
CAPACIDAD DESCARGA (% CAP. NOMINAL)	94,4
ACEPTACIÓN DE CARGA (%)	96,2
EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)	84,5
INCREMENTO DE TEMPERATURA (°C)	24

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

La eficiencia energética obtenida en los ciclos de carga-descarga realizados en estas condiciones de carga fue de aproximadamente del 84,5%

**Tabla 5.7.** Medición de voltajes proceso de carga Módulo 1-Pack 3

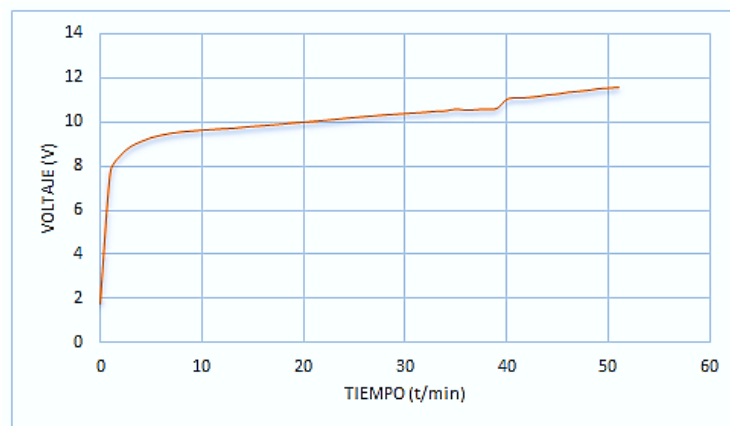
T/min	V/C1
0	1.76
1	7.71
2	8.46
3	8.87
4	9.09
5	9-27
6	9.38
7	9.47
8	9.53
9	9.57
10	9.61
11	9.64
12	9.67
13	9.69
14	9.74
15	9.78
16	9.81
17	9.85
18	9.89
19	9.93
20	9.97
21	10.01
22	10.05
23	10.09
24	10.14
25	10.18
26	10.22
27	10.26
29	10.30
29	10.33
30	10.36
31	10.39
32	10.42
33	10.46
34	10.48
35	10.56
36	10.51
37	10.54
38	10.56
39	10.59
40	11.01
41	11.06
42	11.08
43	11.13
44	11.20
45	11.24
46	11.32
47	11.36
48	11.41
49	11.48
50	11.51
51	11.54

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz



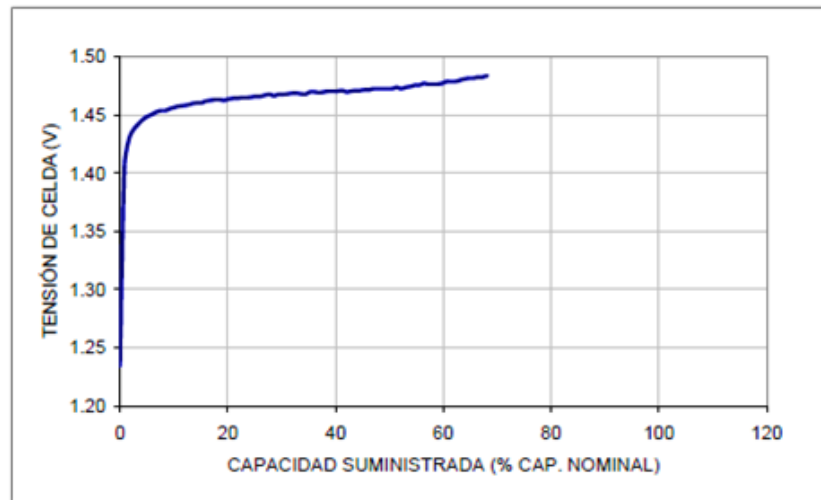
Con los datos obtenidos se determina que la celda está en buenas condiciones simplemente necesita una reparación, en este caso se lo realiza bajo dos condiciones:

- Al realizar la descarga no se permite que el voltaje se reduzca a 0, si el pack tiene problemas su carga no se realiza en forma completa, se recomienda reducir el voltaje a 6V.
- La reparación se realizará a pesar de que la celda no esté en óptimas condiciones pero se logrará aprovechar si se realiza la carga y descarga de la misma durante varias ocasiones.



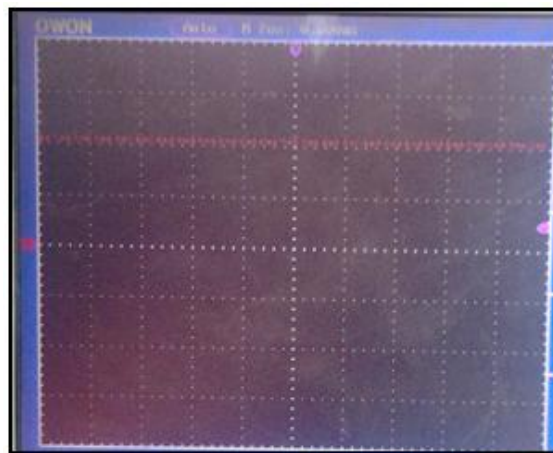
**Figura 5.21.** Proceso de carga Módulo 1-Pack 3  
**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

La figura muestra la evolución de la tensión de las celdas del módulo cuando se cargan con una razón de un amperio a temperatura ambiente. El incremento de la tensión que se produce en la parte final del proceso de carga debido a la entrada de sobrecarga del módulo, es casi nulo.



**Figura 5.22.** Evolución de la tensión de las celdas

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz



**Figura 5.23.** Oscilograma pack de batería a su máximo de carga

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 5.8.** Medición de voltajes proceso de carga Módulo 1-Pack 3

T/min	V/C1
0	1.02
1	4.71
2	5.46
3	7.87
4	8.09
5	9.27
6	9.38
7	9.47
8	9.53
9	9.57
10	9.61
11	9.64
12	9.67
13	9.69
14	9.74
15	9.78
16	9.81
17	9.85
18	9.89
19	9.93
20	9.97
21	10.01
22	10.05
23	10.09
24	10.14
25	10.18
26	10.22
27	10.26
29	10.30
29	10.33
30	10.36
31	10.39
32	10.42
33	10.46
34	10.48
35	10.50
36	10.52
37	10.54
38	10.56
39	10.59
40	11.02
41	11.06
42	11.07
43	11.13
44	11.20
45	11.24
46	11.33

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

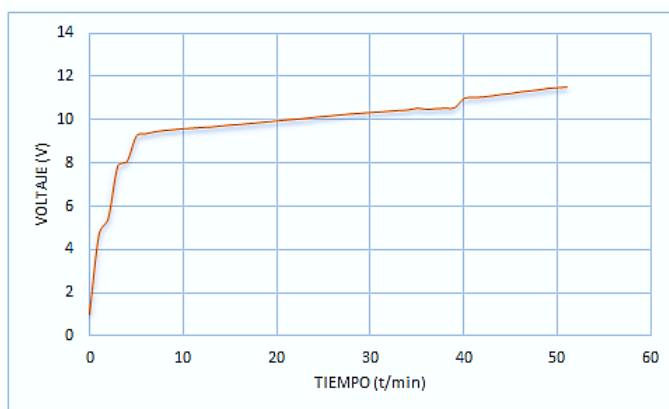
Los datos indican que de igual manera la celda está en buen estado lo único que se necesita es una repotenciación de la misma bajo las mismas condiciones de la celda 1.

**Cuadro 5.2.** Resumen de características de funcionamiento del módulo 2

RAZON DE CARGA DE 0,7 a 1 AMPERIOS Y TEMPERAURA AMBIENTE	
TIEMPO DE CARGA (MINUTOS)	46
CAPCIDAD SUMINISTRADA (% CAP. NOMINAL)	68,1
CAPACIDAD DESCARGA (% CAP. NOMINAL)	64,2
ACEPTACIÓN DE CARGA (%)	94,2
EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)	80,1
INCREMENTO DE TEMPERATURA (°C)	24

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

Es necesario comprobar en cada caso la capacidad que es posible suministrar a la batería durante ese proceso de carga, además, evaluar los índices de funcionamiento para conocer si es factible o no la utilización de una determinada razón de carga



**Figura 5.24.** Proceso de carga Módulo 2-Pack 3

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

El voltaje de la batería apenas debe variar durante los primeros cinco segundos, si cae más de medio voltio, o disminuye constantemente, la batería no es capaz de retener la carga y ese pack debe ser reemplazado.

Sea cual fuere la forma de conexión, si la caída de voltaje es muy grande, se deberá realizar una carga lenta, es decir, cargar los packs de batería por lo menos durante ocho horas, esto con el fin de acondicionar a los packs de batería e intentar recuperarlos.

## CAPÍTULO 6

### 6. MARCO ADMINISTRATIVO

#### 6.1 RECURSOS

Es de vital importancia realizar un análisis operativo de forma planificada, para así comprender la factibilidad del proyecto, teniendo en cuenta los recursos humanos, tecnológicos y de materiales que son fundamentales para la puesta en marcha para este proyecto.

##### 6.1.1 RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos son importantes para la realización del trabajo titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERIAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS.”

**Cuadro 6.1.** Recursos Humanos

Nº	Nombre	Detalle
1	Miguel Ávila	Investigador
2	Ing. Germán Erazo,	Director
3	Ing. Leonidas Quiroz	Codirector
4	Tnlgo. Víctor Molina	Financiador del Proyecto

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

El recurso humano se constituyó por Miguel Ávila, como investigador, el asesoramiento del Ing. Germán Erazo, designado como Director que promovió la investigación científica del proyecto y del Ing. Leonidas Quiroz, en calidad de Codirector.

### 6.1.2 RECURSOS TECNOLÓGICOS

Para llevar a cabo el proyecto se utilizaron recursos tecnológicos para las diferentes áreas. Para el diagnóstico se utilizaron un escáner automotriz que fue una herramienta esencial, un multímetro digital, un programa en Excel, para ver el estado de vida de la batería HV. Se utilizó una cámara digital para obtener evidencias. Las consultas a través de internet fueron de gran ayuda y para la presentación del proyecto se utilizó una computadora.

Todos los recursos fueron herramientas esenciales para poder realizar el proyecto en el área de la investigación científica.

**Cuadro 6.2.** Recursos Tecnológicos

No.	Nombre
1	Osciloscopio.
2	Computadora.
3	Cámara Digital
4	Internet.

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

### 6.2 PRESUPUESTO

A continuación se muestra valores económicos junto con su asignación, que sirvieron como monitoreo financiero del trabajo, mismos que generarán una idea de la inversión.

Es factible un balance entre el gasto económico junto con los objetivos obtenidos, se observa que el proyecto titulado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS”**, ha superado las expectativas pues constituye una herramienta fundamental de uso para el taller que financia la propuesta, al mismo tiempo que sirvió para el investigador como prácticas y mejoramiento de conocimientos y destrezas. La siguiente tabla detalla los valores y sus asignaciones para la realización del mencionado proyecto.

**Tabla 6.1.** Costo de elementos de placas del cargador de packs

CANTIDAD	DETALLE	VALOR	TOTAL
6	Resistencias 4.7k	0,02	0,12
5	Resistencias 10k	0,02	0,1
1	Resistencia 100k	0,02	0,02
1	Resistencia 1.5R/5w	0,02	0,02
2	Resistencia 330R	0,02	0,04
1	cap 1000u / 50v	0,45	0,45
5	cap 100u 25V	0,15	0,75
1	atmega8	4,5	4,5
1	zócalo 28p	0,25	0,25
1	lm7812	0,6	0,6
1	lm7912	0,7	0,7
1	lm7805	0,6	0,6
4	2n3904	0,15	0,6
1	tl084	0,75	0,75
1	zócalo 14p	0,15	0,15
1	irfp9240	3	3
1	irfp840	1,35	1,35
5	pulsador 2p	0,2	1
1	punteo diodo 3a	0,45	0,9
1	punteo diodo 4a	0,9	0,9
1	buzzer 5v	0,65	0,65
1	lcd 20x4	16,5	16,5
2	header macho simple	0,5	1
1	header hembra simple	0,5	0,5
3	bornera 2p	0,35	1,05
1	Pot Presic 100k	0,5	0,5
2	relé 5v	0,75	1,5
2	bornera 3p	0,45	0,9
1	switch 2p	0,65	0,65
4	jack banana hembra	0,25	1
1	lm35	2,5	2,5
1	ventilador 12v	2,5	2,5
1	placa 17x10	17	17
			63,35
	Número de placas 5	TOTAL	316,75

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz



**Tabla 6.2.** Costo de elementos de placa de potencia cargador baterías

CANTIDAD	DETALLE	VALOR	TOTAL
5	res1k	0,02	0,1
3	res 2.2k	0,02	0,06
3	res 39r	0,02	0,06
3	res 180k	0,02	0,06
1	res 100k	0,02	0,02
2	res 4.7k	0,02	0,04
6	cap 100nf/250v	0,4	2,4
1	cap 100u/250V	1,35	1,35
3	bt151	0,75	2,25
3	moc 3020	0,85	2,55
3	zócalo 6p	0,15	0,45
3	diodo 6A	0,3	0,9
2	2n3904	0,15	0,3
3	1n4007	0,15	0,45
7	bornera 2p	0,35	2,45
1	header hembra simple	0,5	0,5
2	relé 5v	0,75	1,5
1	Placa 14x10	14	14
		TOTAL	29,44

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 6.3.** Costo de elementos de placa de control cargador baterías

CANTIDAD	DETALLE	VALOR	TOTAL
3	res 10k	0,02	0,06
1	res 1r/5w	0,02	0,02
6	res 4.7k	0,02	0,12
2	res 330r	0,02	0,04
5	cap 100uF/25V	0,15	0,75
1	Atmega 16	6	6
1	tl084	0,75	0,75
1	lm7805	0,6	0,6
1	lm7812	0,6	0,6
1	lm7912	0,7	0,7
2	2n3904	0,15	0,3
3	zener 5.1v	0,15	0,45
2	led rojo	0,15	0,3
4	puente diodo 3A	0,9	3,6
1	Buzzer	0,65	0,65
4	bornera 2p	0,35	1,4
2	bornera 3p	0,45	0,9
1	pot 10k presc	0,5	0,5
1	header macho simple	0,5	0,5
1	header hembra simple	0,5	0,5
1	lcd 20x4	16,5	16,5
1	placa pequeña lcd	5	5
1	Teclado	7,5	7,5
1	mts cable plano	1,5	1,5
2	con idc 16l	0,7	1,4
1	lm35	2,5	2,5
4	selector 2p	0,65	2,6
1	zócalo 40p	0,25	0,25
1	zócalo 8p	0,15	0,15
1	placa relé de arduino	33	33
1	placa 14x10	14	14
		TOTAL	103,14

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 6.4.** Costo de transformadores de voltaje

CANTIDAD	DETALLE	VALOR	TOTAL
3	Transformador 500 mA	3,75	11,25
3	Transformador 1a	5,75	17,25
6	Transformador 2a	8,75	52,5
3	Transformador 3a	12,75	38,25
1	Transformador 4 a	18,5	18,5
		TOTAL	137,75

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 6.5.** Costo elementos adicionales

CANTIDAD	DETALLE	VALOR	TOTAL
3	Atmega 8	4,5	13,5
3	Atmega 16	6	18
6	bt151	0,75	4,5
6	moc3020	0,85	5,1
3	7812	0,6	1,8
3	7805	0,6	1,8
3	7912	0,7	2,1
1	placa 14x 10	14	14
1	placa 16x8	12,8	12,8
		TOTAL	73,6

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 6.6.** Costo cableado

CANTIDAD	DETALLE	VALOR	TOTAL
25	metros de alambre	0,5	12,5
11	alambre plup	0,5	5,5
22	plup rojos y negros	0,32	7,04
11	lagartos rojos y negros peq	0,2	2,2
11	lagartos rojos y negros gran	0,25	2,75
		TOTAL	29,99

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

**Tabla 6.7.** Presupuesto general

Orden	Detalle	Costo
1	Placa cargados de pack	316,75
2	Placa de potencia	29,44
3	Placa de control	103,14
4	Transformadores de voltaje	137,75
5	Elementos adicionales	73,60
6	Cableado	29,99
7	Estructura	100,00
8	Curso Híbridos	200,00
9	Curso programación	120,00
10	Impresos y otros	200,00
	<b>TOTAL</b>	<b>1310,67</b>

**Realizado por:** Ávila, Erazo, Quiroz

### 6.3 FINANCIAMIENTO

El financiamiento se da en su totalidad por parte del realizador del proyecto: Víctor Hugo Molina propietario "SEMAUTO".

## CONCLUSIONES

Al culminar el presente trabajo de investigación, ponemos en consideración las siguientes conclusiones, a fin de que sean atendidas por quienes utilicen el presente trabajo como fuente de consulta.

- Con elementos eléctricos-electrónicos se construyó un cargador de baterías híbridas para la puesta a punto de las mismas generando una tensión de 0 a 30 voltios para la carga de pack, capaz de entregar la información de su estado de forma visual.
- Se determinó un proceso adecuado de mantenimiento, que permitió crear el procedimiento de uso detallado en el presente trabajo.
- Para la comprobación del estado de las baterías se debe tomar en cuenta los valores de operación a las que trabajan cada una de ellas dependiendo de la marca y modelo del vehículo y se deben realizar las pruebas por packs, para lo cual se cuenta con 5 cargadores de pack de baterías híbridas en el equipo.
- Cargados los packs, el voltaje acumulado no es permanente a pesar de no estar siendo usados ya que existe una caída de voltaje, misma que no va a ser igual en todos los casos ya que depende mucho del estado de cada módulo.
- El tiempo de carga de un pack es muy similar al tiempo que se demora al cargar varios packs en conexión en serie, debido que, en esta conexión solo se suman los voltajes pero su corriente no tiene mucha variación en el momento de carga.

- Todo análisis o diagnóstico del estado de pack o módulo de una batería de alto voltaje se lo puede realizar en el proceso de carga-descarga, es decir el acondicionamiento de la misma.

## RECOMENDACIONES

- Realizar el proceso de mantenimiento de este tipo de baterías para proveer posibles complicaciones en el funcionamiento del vehículo evitando que los packs pierdan de forma permanente su capacidad de almacenamiento y también para que los elementos externos de la batería como son las borneras no se sulfaten y existan daños.
- Para el proceso de manipulación de una batería de alto voltaje es muy importante usar los elementos de seguridad.
- Evitar tocar los elementos consumidores con las manos, en este caso los focos halógenos ya que pueden quemarse.
- Es muy trascendental realizar el diagnostico de los packs de baterías con un osciloscopio ya que con los oscilogramas podemos ver el estado de los mismos.
- Es sustancial tener un conocimiento básico sobre el funcionamiento de baterías de alto voltaje y su manipulación.
- Los valores de carga en cada batería son diferentes por lo cual los datos de las pruebas realizadas solo pueden ser usados como referencia.
- Realizar un estudio para saber los posibles usos que podemos darles a los packs de baterías aprovechando su energía y la ventaja de ser livianas y fáciles de portar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Augeri, F. (2011). Híbrido II. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Augeri, F. (2011). Híbridos I. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Augeri, F. (2012). Introducción al sistema híbrido. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Augeri, F. (2013). Notas Técnicas Vehículos Híbridos. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Cahuasqui, Á. (2012). Autos Híbridos. (s.l). (s.e).
- Fitsa. (2007). Tecnologías de propulsión híbridas y las evidencias científicas de su eficacia. España. (s.e).
- Marcías, M., Meza Barrón, C. F., Modesto Hernández , J. L., & Rodríguez Meza , J. A. (2004). Construcción de un Automovil Híbrido. Guadalajara. (s.e).
- Martínez, J. (2012). Vehículos Híbridos. Quito. (s.e).
- Muñoz, M. (2008). Implementación y estudio de un sistema de frenado regenerativo. Cartagena. (s.e).
- Rashid, M. (1993). Circuitos, dispositivos y aplicaciones (Segunda ed. Vol. 2). (L. G. Cedeño, Ed., & R. Cruzado, Trad.), Naucalpan de Juarez, México.
- Toyota Motor Corporation. (2012). Manual de desguace de la batería de HV toyota Prius serie NHW20. (s.l).Toyota Corporation.
- Toyota Motor Corporation. (2012). Manual de desguace de la batería de HV Toyota Yaris Serie NHP130. (s.l).Toyota Corporation.
- Toyota Motor Corporation. (2012). Manual de desguace del vehículo híbrido Lexus GS 450h serie GWL10. (s.l). Toyota Corporation.



## NETGRAFÍA

- Componentes de vehículos híbridos. (2014). Obtenido de <http://www.MecanicoAutomotriz.org>. [Citado el 18 de Abril del 2014].
- DatasheetCatalog.com. (2014). Obtenido de <http://pdf.datasheetcatalog.net/datasheet/dccomponents/KBPC1510.pdf>. [Citado el 16 de Abril del 2014].
- Programa de especialización. (2014). Obtenido de <http://www.cise.com/portal/historia/itemlist/category/120-programa-de-especializaci%C3%B3n-en-veh%C3%ADculos-h%C3%ADbridos.html>. [Citado el 18 de Abril del 2014].
- Meganeboy, D. (2014). Aficionados a la Mecánica. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/foro/viewforum.php?f=9>. [Citado el 12 de Marzo del 2014].
- MOTORS, G. (2013). GM GlobalConnect. Obtenido de [http://www.gmglobalconnect.com/sites/GlobalConnect/index\\_EC.html](http://www.gmglobalconnect.com/sites/GlobalConnect/index_EC.html). [Citado el 05 de Julio del 2014].
- Vehículos Híbridos. (Mayo de 2014). Obtenido de <http://www.cise.com/portal/historia/itemlist/category/120-programa-de-especializaci%C3%B3n-en-veh%C3%ADculos-h%C3%ADbridos.html>. [Citado el 26 de Marzo del 2014].

## **ANEXOS**

**ANEXO A:** Programación

**ANEXO B:** Manual de usuario

**ANEXO C:** Formato del proyecto

**ANEXO D:** Artículo Proyecto

## **ANEXO A: PROGRAMACIÓN**

## Programa Micro controlador

\$regfile = "m8def.dat"

\$crystal = 8000000

\$baud = 9600

\$hwstack = 100

\$swstack = 100

\$framesize = 100

Dim W As Word

Dim A As Byte

'Config Timer1 = Pwm, Pwm = 8, Compare B Pwm = Clear Up, Prescale = 8

'Pwm1b = 100

Ddrb = 255

Portb = 0

Ddrb.0 = 1: Portb.0 = 1

Ddrb.1 = 1: Portb.1 = 1

Ddrb.5 = 1: Portb.5 = 1

Config Lcdpin = Pin, Db4 = Portc.4, Db5 = Portc.5, Db6 = Portc.6, Db7 = Portc.7, E = Portc.3, Rs = Portc.2

Config Lcd= 20 \* 4

Cursor Off 'configure lcd screen

Config Adc = Single, Prescaler = Auto

Start Adc ' NOT required since it will start automatic

Config Single = Scientific, Digits = 2

Dim V As Single

Dim C As Single

Dim T As Single

Dim En1 As Bit

Dim En2 As Bit

Dim En3 As Bit

Dim Cnt1 As Byte

Dim Cnt2 As Byte

Dim Cnt3 As Byte

Ddrd.2 = 0: Portd.2 = 1

Ddrd.3 = 0: Portd.3 = 1

Ddrb.2 = 0: Portd.2 = 1

Cls

On Timer0 Tiempo1

On Timer1 Tiempo2

On Timer2 Tiempo3

Start Timer0

Start Timer1

Start Timer2

Config Timer0 = Timer, Prescale = 8

Config Timer1 = Timer, Prescale = 8

Config Timer2 = Timer, Prescale = 8

Enable Timer0

Enable Timer1

Enable Timer2

Wait 1

On Int0 Pulso1

Config Int0 = Falling

Enable Int0

On Int1 Pulso2

Config Int1 = Falling

Enable Int1

On Int2 Pulso3

Config Int2 = Falling

Enable Int2

Enable Interrupts

Ddrb.0 = 1: Portb.0 = 1

Ddrb.1 = 1: Portb.1 = 1

Ddrb.5 = 1: Portb.5 = 1

T1 Alias Portb.0

T2 Alias Portb.1

T3 Alias Portb.5

Dim Tiempo As Byte

Dim Tiempo11 As Byte

Dim I As Byte

Dim Tecla As Byte

Dim Dato As Byte

X1 Alias Porta.3

X2 Alias Porta.4

X3 Alias Porta.5

X4 Alias Porta.6

Y1 Alias Pind.0

Y2 Alias Pind.5

Y3 Alias Pind.6

Y4 Alias Pind.7

Ddrd.0 = 0 : Portd.0 = 1

Ddrd.5 = 0 : Portd.5 = 1

Ddrd.6 = 0 : Portd.6 = 1

Ddrd.7 = 0 : Portd.7 = 1

Ddra.3 = 1 : Porta.3 = 1

Ddra.4 = 1 : Porta.4 = 1

Ddra.5 = 1 : Porta.5 = 1

Ddra.6 = 1 : Porta.6 = 1

Ddrd.4 = 1

Portd.4 = 1

Dim Vset As Word

Do

Home U: Lcd "TEMP ="; T; " "; Dato; " "

Home L: Lcd "SET V="; Vset; "v "

Home T: Lcd "VREAL="; V; " "

Home F: Lcd "IREAL="; C; "A"; Tiempo; " "

W = Getadc(2)

V = W \* 5

V = V / 1023

W = Getadc (1)

C = W \* 5

C = C / 1023

W = Getadc (0)

T = W \* 500

T = T / 1023

Gosub Teclado

If Dato = 12 Then

If Tiempo < 78 Then

Incr Tiempo

End If

Dato = 16

End If

If Dato = 13 Then

If Tiempo > 0 Then

Decr Tiempo

End If

Dato = 16

End If

Loop

Pulso1:

Set T1



Set En1

Return

Pulso2:

Set T2

Set En2

Return

Pulso3:

Set T3

Set En3

Return

Tiempo1:

Timer0 = 156

If En1 = 1 Then

If Tiempo = 0 Then

Set T1

Cnt1 = 0

Else

Tiempo11 = 79 - Tiempo

Incr Cnt1

If Cnt1 = Tiempo11 Then

En1 = 0

Reset T1

Cnt1 = 0

End If

End If

```
End If
Return
Tiempo2:
Timer1 = 65436
If En2 = 1 Then
If Tiempo = 0 Then
Set T2
Cnt2 = 0
Else
Tiempo11 = 79 - Tiempo
Incr Cnt2
If Cnt2 = Tiempo11 Then
En2 = 0
Reset T2
Cnt2 = 0
End If
End If
End If
Return
Tiempo3:
Timer2 = 156
If En3 = 1 Then
If Tiempo = 0 Then
Set T3
Cnt3 = 0
Else
```

Tiempo11 = 79 - Tiempo

Incr Cnt3

If Cnt3 = Tiempo11 Then

En3 = 0

Reset T3

Cnt3 = 0

End If

End If

End If

Return

Teclado:

Tecla = 16

Reset X1

If Y1 = 0 Then Tecla = 1

If Y1 = 0 Then Tecla = 1

If Y1 = 0 Then Tecla = 1

If Y2 = 0 Then Tecla = 4

If Y3 = 0 Then Tecla = 7

If Y4 = 0 Then Tecla = 10

Set X1

Reset X2

If Y1 = 0 Then Tecla = 2

If Y1 = 0 Then Tecla = 2

If Y1 = 0 Then Tecla = 2

If Y2 = 0 Then Tecla = 5

If Y3 = 0 Then Tecla = 8

If Y4 = 0 Then Tecla = 0

Set X2

Reset X3

If Y1 = 0 Then Tecla = 3

If Y1 = 0 Then Tecla = 3

If Y1 = 0 Then Tecla = 3

If Y2 = 0 Then Tecla = 6

If Y3 = 0 Then Tecla = 9

If Y4 = 0 Then Tecla = 11

Set X3

Reset X4

If Y1 = 0 Then Tecla = 12

If Y1 = 0 Then Tecla = 12

If Y1 = 0 Then Tecla = 12

If Y2 = 0 Then Tecla = 13

If Y3 = 0 Then Tecla = 14

If Y4 = 0 Then Tecla = 15

Set X4

If Tecla < 16 Then

Dato = Tecla

Waitms 100

End If

Return

## **ANEXO B: MANUAL DE USUARIO**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE  
UN CARGADOR AUTOMATIZADO  
DE BATERIAS DE VEHÍCULOS  
HÍBRIDOS

## MANUAL DE USUARIO






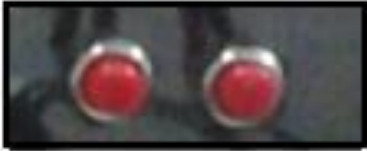
### Datos técnicos

1. Corriente de alimentación: AC 220v
2. Alimentación de placas electrónicas 12 V
3. Sistemas de refrigeración por placa ventiladores 5 V
4. Conexión mediante DB25 o jacks bananas.




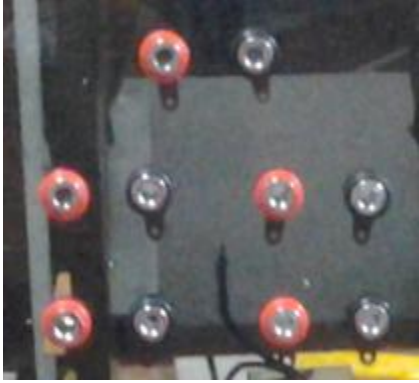


## ELEMENTOS DEL EQUIPO

La siguiente información muestra los elementos constitutivos del cargador.




	<p>Interruptores de encendido para cada uno de los cargadores de packs de batería.</p>
	<p>Interruptor de encendido para el cargador de baterías completas alimentado con 220 voltios.</p>
	<p>Interruptores de encendido para los elementos consumidores (Halógenos) 110V- 150 vatios.</p>
	<p>Pulsadores/controladores de voltaje de 0 a 30 voltios según se lo requiera.</p>



	<p>Pulsador que controla el sistema de descarga para packs de batería (halógenos de 12 voltios)</p>
	<p>Pulsador STAR, para iniciar el proceso de carga</p>
	<p>Tomas ubicadas en la parte inferior izquierda del cargador para la conexión de cableado de carga de los packs de batería: rojo positivo y negro negativo</p>
	<p>Tomas ubicadas en la parte superior para conexión del osciloscopio, rojo positivo y negro negativo</p>





	<p><b>Teclado para digitar el voltaje de carga de baterías.</b></p> <p>Función de teclas:</p> <p>Tecla 1: control 24 V</p> <p>Tecla 2: control 48 V</p> <p>Tecla 3: control 72 V</p> <p>Tecla 4: control 96 V</p> <p>Tecla 5: control 120V</p> <p>Tecla A: Inicio Descarga.</p> <p>Tecla B: Stop Descarga</p> <p>Tecla C: Inicio Carga</p> <p>Tecla D: Off Descarga</p> <p>Tecla *: Salir fin de carga</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lado derecho: Conexión de osciloscopio.</li><li>• Lado izquierdo: Conexión de cableado para carga de batería.</li></ul>
	<p><b>Pantalla LCD para la visualización de datos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperatura del cargador.</li><li>• Voltaje digitado.</li><li>• Voltímetro.</li><li>• Amperaje de trabajo.</li><li>• PWM ancho de pulso.</li></ul>



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERIAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS



Cada placa estará sujeta con pernos por la parte posterior para realizar el reemplazo de cualquier pieza o para el mantenimiento de la misma, si lo requiere

### **Precauciones:**

- Por ningún motivo juntar los cables rojo y negro cuando el voltaje ya este seleccionado.
- Por mayor seguridad primero seleccionar el voltaje deseado antes de hacer la conexión de las baterías al cargador.

## **ANEXO C: FORMATO DEL PROYECTO**



### 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre o Título del proyecto:</b> "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERIAS DE VEHICULOS HIBRIDOS"				
<b>Entidad ejecutora</b> Universidad de las Fuerzas Armadas		<b>Entidad auspiciante/beneficiaria</b> SEMAUTO		
<b>Cobertura y localización</b>				
<b>Local</b> x	<b>Regional</b>	<b>Regional amplio</b>		<b>Nacional</b>
<b>Zona de Planificación</b> Región 1	<b>Región</b> Sierra	<b>Provincia</b> Cotopaxi	<b>Cantón</b> Latacunga	<b>Parroquia</b> La Matriz
<b>Monto</b>				
<b>Presupuesto de Riesgos</b> 500	<b>Presupuesto aporte ESPE</b> 500	<b>Presupuesto entidad auspiciantes/beneficiaria</b> 1200		<b>Presupuesto Total</b> 1700
<b>Plazo de ejecución</b>				
<b>Fecha de presentación</b> 15-Abril-2014	<b>Fecha de inicio</b> 2-Abril-2014	<b>Fecha de finalización</b> 15- Octubre -2014		<b>Duración</b> 6 Meses
<b>Sector y tipo de proyecto</b>				
<b>Sector</b> Educación		<b>Tipo de proyecto</b> Vinculación		
<b>Responsable del proyecto</b>				
<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Cargo</b>	<b>Unidad/Dpto.</b>	<b>Mail</b>	<b>Teléfono</b>
Ing. Leónidas Quiroz	Profesor Espel		laquiroz@espe.edu.ec	0984512923
Ing. Germán Erazo	Coordinador de Vinculación	Ciencias de la Energía y Mecánica	wgerazo@espe.edu.ec	0995275227
Miguel Ávila	Egresado Ingeniería Automotriz		migsar_1025@hotmail.com	0998343773
<b>Detalle de entregables del proyecto</b>				
<b>Bienes</b>	Cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos. Información del funcionamiento del cargador, programación de micro controladores, circuitos diseñados en proteus- live wire etc.			
<b>Servicios</b>	Capacitación del uso del cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos.			
<b>Bienes y Servicios</b>	Cargador automatizado, información de diseño del cargador. Capacitación.			
<b>Detalle de adquisiciones del proyecto</b>				
<b>Descripción</b>	<b>% Nacional</b>	<b>% Importado</b>	<b>Detalle insumo nacional</b>	<b>Detalle insumo importado</b>

<b>Bienes</b>	100		Elementos eléctricos y electrónicos.	
<b>Servicios</b>	100		Asesoramiento de Docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Latacunga	
<b>Bienes y Servicios</b>	100		Capacitación, cargador	
Categorización del Proyecto				
<b>Indispensable</b>		<b>Necesario</b> x	<b>Deseable</b>	<b>Admisible</b>

## 2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

### Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto:

En la actualidad tenemos en el mercado vehículos híbridos de varias marcas que ya transitan por las calles del país.

Latacunga es una ciudad donde ya existe varios vehículos híbridos transitando por sus calles donde no existe la tecnología necesaria ni el personal capacitado para realizar el mantenimiento necesario a este tipo de elementos, con la implementación de un cargador automatizado de baterías híbridas lograríamos dar mantenimiento a estos elementos dentro de la localidad.

No existe en el mercado este tipo de componentes de fácil uso que nos ayuden a realizar la carga de baterías de manera fácil y efectiva lo que en la ciudad de Latacunga tener un taller con este tipo de tecnología ayudaría a generar empleo siendo también una alternativa nueva de trabajo.

### Identificación, descripción y diagnóstico del problema

En la actualidad los avances tecnológicos permiten el desarrollo de un sin número de alternativas para mejorar el modo de vida de las personas, y el cuidado del medio ambiente por lo que hoy en día existe en el mercado vehículos híbridos que utilizan la energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna, considerando la necesidad de evitar la contaminación y disminuir el consumo de combustible.

El tema del proyecto responde al deseo de diseñar un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos, lo que vendría a ser un equipo necesario en talleres automotrices para el mantenimiento de estas.

### Línea Base del proyecto:

Estimación de valores de operación de baterías híbridas

Construcción de un cargador automatizado de baterías híbridas para el mantenimiento de las mismas dentro de la ciudad.

### Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios y participantes)

<b>Directos Hombres:</b> 2	<b>Directos Mujeres:</b> 0	<b>Total Directos:</b> 2	<b>Total Indirectos:</b> 8	<b>Personas con capacidades especiales:</b> 0
<b>Número de docentes participantes:</b> 2		<b>Docentes participantes hombres:</b> 2	<b>Docentes participantes mujeres:</b> 0	
<b>Número de estudiantes participantes:</b> 1		<b>Estudiantes participantes hombres:</b> 1	<b>Estudiantes participantes mujeres:</b> 0	

<b>Factores críticos de éxito:</b> Apertura por parte de la empresa privada/Recursos humanos.
<b>Restricciones/Supuestos:</b> Información técnica sobre los materiales a utilizar.

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

	Indicador	Medio de verificación	Supuestos
<b>Fin:</b> Equipar al taller SEMAUTO con un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos.	Actualmente es un equipo necesario dentro de un taller automotor.	Visualizamos un sin número de vehículos híbridos transitando por las calles, vehículos a los cuales a su batería se debe dar su respectivo mantenimiento.	Generación de empleo y personal calificado para la realización del mantenimiento de estas baterías.
<b>Propósito (objetivo general):</b> Diseñar y construir un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos para la puesta a punto de las mismas.	Mejorar la tecnología en equipos automotrices.	Programas computacionales live wire, proteus etc.	Tecnología de punta a bajos costos.
<b>Componentes (objetivos específicos):</b>  1.- Estimar valores de operación de baterías de vehículos híbridos.  2.-Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos.	 Voltajes de funcionamiento de baterías de vehículos híbridos.  Construcción de circuitos de carga y automatización.	 Manuales de mantenimiento de vehículos híbridos.  Visualización de elementos y su funcionamiento.	 Falta de información, dificultad en la adquisición de manuales de mantenimiento.  Fallas e imperfecciones en el funcionamiento.
<b>Actividad:</b>  Simular el diseño de circuitos eléctricos.  Elaboración de placas electrónicas.  Construcción de estructura en fibra de vidrio.	 Bases de diseño estructural.  Adquisición de elementos eléctricos y electrónicos.  Adquisición del material requerido para este proceso	 Simulaciones computarizadas live wire- proteus etc.  Archivos de diseño  Carcasa que portara los elementos eléctricos y electrónicos	 Fallas de funcionamiento.  Equivocación en la selección de elementos.  Obtención de las medidas de acuerdo al diseño.

**Nota:** Esta matriz, además deberá ser cargada en el software que proporcionará la SENPLADES.

### 4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD



**Viabilidad Técnica:**

La ciudad de Latacunga no dispone de talleres que cuenten con un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos que es un instrumento muy útil dentro del campo automotriz debido a que los vehículos nuevos de todas las marcas llegan al mercado con esta tecnología y en la ciudad ya encontramos un alto número de vehículos con estas características a cuales se los debe hacer el mantenimiento necesario.

Implementando un cargador de baterías de vehículos híbridos en un taller automotor ayudaremos a realizar mantenimientos a estos vehículos y se abriría un nuevo campo de trabajo, de igual manera puede ser un elemento que puede seguir siendo implementado en otros talleres por su factibilidad y la necesidad que se tiene para dar mantenimiento a estos sistemas.

**¿Qué perdería el país si el proyecto no se ejecuta en este periodo?**

La oportunidad de la formación de una nueva área de desarrollo y la generación de fuentes de empleo.

Una aportación al cuidado del medio ambiente ya que con el mantenimiento de estas baterías se prolonga su vida útil.

Un equipo de alta tecnología a bajo costo de construcción.

**¿Cuáles son los resultados o impactos esperados del proyecto)**

Mejorar la tecnología en equipos automotrices y tener personal calificado en el mantenimiento de sistemas híbridos.

**¿Dispone de alguna metodología específica para valorar el retorno de inversión de su proyecto?**

**SI:**

**NO:**

**Análisis de sostenibilidad:**

**Análisis de impacto ambiental**

El presente proyecto no genera algún impacto negativo al medio ambiente, ya que para su fabricación no se requiere ninguna sustancia que sea nociva.

**Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana.**

El presente proyecto requerirá la participación de cada uno de las personas involucradas directo o indirectamente con la empresa, cabe destacar que se tiene el gran reto con implementación de este proyecto de generar una nueva fuente de trabajo generando más ganancias con la empresa y a la vez con la implementación y uso de este nuevo equipo los beneficiados principales serán los propietarios de vehículos.

**Análisis de riesgos: Ingresar la información en el ANEXO**

**5. PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

**ANEXO**

**6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN**

**ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

**Hitos del proyecto**

PRIMER SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
DESCRIPCIÓN DE HITOS	USD	DESCRIPCIÓN DE HITOS	USD
Asesoramiento de Docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Latacunga	500	Materiales eléctricos otras conexiones (focos, cable, enchufes, pulsadores, ventiladores, LCD, teclado, parlantes)	300



Construcción de placa de circuito de automatización, (Micro controladores, sensores de temperatura, etc.)	300	Elaboración circuito de descarga (focos, pulsadores)	150
Construcción de placas de circuito de carga, y potencia (transformadores, mosfet etc.)	300	Estructura en fibra de vidrio	150
SUBTOTAL:	1100	SUBTOTAL:	600
TOTAL:			\$ 1700
<b>8. ANEXO</b>			

En los formatos que se encuentran en la hoja electrónica que se acompaña se debe ingresar la información relacionada con:

- Costeo del Proyecto



---

**9. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD**

---

**Sr. Miguel Ávila**  
**Investigador**

---

**Tnlg. Víctor H Molina**  
**Gerente "SEMAUTO"**

---

**Ing. German Erazo**  
**Director de Proyecto y Coordinador**  
**de vinculación**

---

**Ing. Guido Torres**  
**Jefe de departamento de**  
**Energía y Mecánica**

---

**Ing. Marcelo Silva**  
**Jefe de Innovación y transferencia de**  
**Tecnología**

## MATRIZ DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN Y GERENCIA DE LOS RIESGOS						
ORD	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	RIESGO	PROBABILIDAD DE RIESGO	PRIORIDAD RIESGO	ESTRATEGIA A SER IMPLEMENTADA	PRESUPUESTO
		Descripción del riesgo que puede afectar el cumplimiento de las actividades del proyecto.	Se especifica un valor estadístico entre 0% y 100%. La sumatoria de las probabilidades de riesgo del proyecto debe ser igual al 100%	Colocar secuencialmente la prioridad, correspondiendo 1 a la mayor probabilidad de riesgo	Define la o las actividades que se desarrollarán una vez que el evento de riesgo se ha llegado a formalizar.	Se especifica la cantidad presupuestaria prevista para desarrollar la(s) actividad(es) definida(s) para mitigar o eliminar el riesgo e incorporar a la hoja "Presupuesto por Partidas" y a "Programación Anual".
	Asesoramiento de Docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Latacunga	Falta de tiempo para la capacitación y asesoramiento en la de los docentes.	%10	1	Retrasar el inicio del proyecto para recibir la capacitación adecuada.	500
1	Diseño y construcción de placa de circuito de automatización.	Retraso en la solución del diseño y construcción del mismo por falta de elementos electrónicos	% 25	1	Busca de información, diseñar y construir el circuito de automatización	\$ 300

2	Diseño y construcción de placas de circuito de carga, y potencia.	Retraso en la solución del diseño y construcción del mismo por falta de elementos electrónicos	% 25	1	Busca de información, diseñar y construir el circuito de carga y potencia	\$300
3	Montaje materiales eléctricos otras conexiones, para visualización de datos, y ventilado de las placas.	Retraso en la solución del diseño y construcción del mismo por falta de elementos electrónicos	% 20	2	Adecuación de elementos para visualizar los datos, voltaje y amperaje de la batería y temperatura de los circuitos del cargador	\$300
4	Elaboración circuito de descarga	Retraso en la solución del diseño y construcción del mismo por falta de elementos electrónicos	% 20	2	Se debe utilizar unas pletinas para la sujeción de cada una de las piezas que serán selladas. Verificar que el electrodo AWS 7018 no presente fallas	\$ 150
5	Estructura en fibra de vidrio	Se pueden generar imperfecciones, fallas de medida etc.	% 10	3	Se deberá esparcir pintura negra para controlar visualmente esta anomalía.	\$150
<b>TOTAL</b>			<b>100%</b>			<b>1700</b>

PRESUPUESTO POR PARTIDAS								
PARTIDA PRESUPUESTARIA				VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	DOCUMENTO DE ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGO INCOP
TIPO	COD	NOMBRE DE LA PARTIDA PRESUPUESTARIA	PARTIDA PRESUPUESTARIA					
Bienes y Servicios para inversión		Investigación			100		Información, funcionamiento de una batería hibrida y proceso de mantenimiento.	100
		Diseño y construcción de placa de circuito de automatización.			100		Adquisición de Micro controladores, sensores de temperatura etc.	100
		Diseño y construcción de placas de circuito de carga, y potencia.			100		Adquisición de transformadores, mosfet, condensadores, resistencias etc.	100
		Materiales eléctricos otras conexiones, ventilación y visualización de datos			100		Conexiones (focos, cable, enchufes, pulsadores, ventiladores, LCD, teclado, parlantes)	100
	73	Cambios en la tesis teórica			150		Impresiones y fotocopias para la elaboración de la monografía.	150
		Presentación de la tesis			200		Impresiones de la monografía, horas de internet, traites realizados para la misma.	200
		Defensa del proyecto			100			100



		de grado					
		Total		0	850		850
Otros Gastos de Inversión	77	Asesoría de manejo de software			350	Programación de micro controladores Mantenimiento de vehiculos híbridos	350
		Asesoría de la universidad de las Fuerzas Armadas del Ejercito ESPE-Latacunga.		500			500
		Subtotal		\$ 500			
<b>TOTAL</b>							<b>1700</b>



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRUPOS DE GASTO (INVERSIÓN Y CAPITAL)																
MES	Personal Inversión			Bienes y Servicios Inversión			Obras Públicas			Otros Gastos Inversión			Bienes Larga Duración			TOTAL
	PP Grupo 71			PP Grupo 73			PP Grupo 75			PP Grupo 77			PP Grupo 84			
	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	PARTIDA	VALOR ESPE	VALOR OTRAS INSTITUCIONES	
Febrero																810
Marzo											400					400
Abril											100					100
Mayo											150					150
Junio											150					150
Julio											150					150
Agosto											250					250
<b>TOTAL</b>		\$ 0,00	\$ 0,00		\$ 500	\$ 0,00		\$ 0,00	\$ 0,00			1200		\$ 00,00	\$ 0,00	<b>1700</b>





República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



**1. NOMBRE DEL PROYECTO:**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS”**

**2. UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA:**

Departamento de Energía Y Mecánica.

**3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:**

Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia

**4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**

En la actualidad tenemos en el mercado vehículos híbridos de varias marcas que ya transitan por las calles del país.

Latacunga es una ciudad donde ya existe varios vehículos híbridos transitando por sus calles donde no existe la tecnología necesaria ni el personal capacitado para realizar el mantenimiento necesario a este tipo de elementos, con la implementación de un cargador automatizado de baterías híbridas lograríamos dar mantenimiento a estos elementos dentro de la localidad.



República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



No existe en el mercado este tipo de componentes de fácil uso que nos ayuden a realizar la carga de baterías de manera fácil y efectiva lo que en la ciudad de Latacunga tener un taller con este tipo de tecnología ayudaría a generar empleo siendo también una alternativa nueva de trabajo.

## **5. ANTECEDENTES**

En la actualidad los avances tecnológicos permiten el desarrollo de un sin número de alternativas para mejorar el modo de vida de las personas, y el cuidado del medio ambiente por lo que hoy en día existe en el mercado vehículos híbridos que utilizan la energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna, considerando la necesidad de evitar la contaminación y disminuir el consumo de combustible.

El tema del proyecto responde al deseo de diseñar un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos, lo que vendría a ser un equipo necesario en talleres automotrices para el mantenimiento de estas.

## **6. JUSTIFICACIÓN**

La ciudad de Latacunga no dispone de talleres que cuenten con un cargador automatizado de baterías de vehículos híbridos que es un instrumento muy útil dentro del campo automotriz debido a que los





República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



vehículos nuevos de todas las marcas llegan al mercado con esta tecnología y en la ciudad ya encontramos un alto número de vehículos con estas características a cuales se los debe hacer el mantenimiento necesario.

Implementando un cargador de baterías de vehículos híbridos en un taller automotor ayudaremos a realizar mantenimientos a estos vehículos y se abriría un nuevo campo de trabajo, de igual manera puede ser un elemento que puede seguir siendo implementado en otros talleres por su factibilidad y la necesidad que se tiene para dar mantenimiento a estos sistemas.

## **7. BENEFICIARIOS**

Personal del taller “SEMAUTO”.

## **8. PROYECTOS RELACIONADOS Y/O COMPLEMENTARIOS**

Actualmente no existen proyectos concebidos que se relacionen al presente proyecto en la Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE-LATACUNGA.

En el transcurso de la realización y planteamiento del proyecto, se descubrió el interés de otros talleres de tener un equipo de estas características.



República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



De esta manera nuestro proyecto es una brecha para la investigación, diseño y producción de estos equipos.

## **9. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- “DISEÑAR Y CONSTRUIR UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERIAS DE VEHICULOS HIBRIDOS” para la puesta a punto de las mismas.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estimar valores de operación de baterías de vehículos híbridos.
- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos.



República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



## 10. ACTIVIDADES

+ "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERIAS DE VEHICULOS HIBRIDOS"																													
N°	ACTIVIDADES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Investigación y recopilación de información	X	X																										
2	Diseño de circuitos eléctricos			X	X	X	X																						
3	Construcción de placas electrónicas							X	X																				
4	Pruebas de funcionamiento									X	X	X	X																
5	Construcción de estructura													X	X	X													
6	Procesamiento de información																X	X	X	X									
7	Montaje de elementos en la estructura																			X	X	X	X						
8	Presentación de proyecto																								X	X	X		
9	Defensa del proyecto de grado																										X	X	

## 11. INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO.

La inversión total del proyecto tanto en diseño y construcción es de \$ 1700



República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



## 12. CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES

Hitos del proyecto			
PRIMER SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
DESCRIPCIÓN DE HITOS	USD	DESCRIPCIÓN DE HITOS	USD
Asesoramiento de Docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Latacunga	500	Materiales eléctricos otras conexiones (focos, cable, enchufes, pulsadores, ventiladores, LCD, teclado, parlantes)	300
Construcción de placa de circuito de automatización, (Micro controladores, sensores de temperatura, etc.)	300	Elaboración circuito de descarga (focos, pulsadores)	150
Construcción de placas de circuito de carga, y potencia (transformadores, mosfet etc.)	300	Estructura en fibra de vidrio	150
SUBTOTAL:	1100	SUBTOTAL:	600
TOTAL:			\$ 1700

## 13. DURACIÓN DEL PROYECTO Y VIDA ÚTIL.

El diseño y construcción del proyecto tuvo una duración de 10 meses

Su vida útil varía con respecto al cuidado del equipo, además de los mantenimientos para que funcione de manera adecuada.



República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



#### **14.INDICADORES DE RESULTADOS ALCANZADOS: CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS.**

- Mayor Marketing de la empresa.
- Actualización de conocimientos en el ámbito automotriz a los trabajadores del taller.

#### **15.IMPACTO AMBIENTAL.**

El presente proyecto no genera algún impacto negativo al medio ambiente, ya que para su fabricación no se requiere ninguna sustancia que sea nociva.

#### **16.AUTOGESTION Y SOSTENIBILIDAD.**

El presente proyecto requerirá la participación de cada uno de las personas involucradas directo o indirectamente con la empresa, cabe destacar que se tiene el gran reto con implementación de este proyecto de generar una nueva fuente de trabajo generando más ganancias con la empresa y a la vez con la implementación y uso de este nuevo equipo los beneficiados principales serán los propietarios de vehículos.



República del Ecuador

REGIÓN 3 ZONA CENTRO



Realizado por:

---

Sr. Miguel Ávila.

Revisado por:

---

Ing. Germán Erazo L  
**Coordinador de Vinculación**

---

Ing. Leonidas Quiroz  
**Codirector del proyecto**

Revisado por:

---

Ing. Guido Torres M  
**Dir. Dpto. Energía y Mecánica**

---

Ing. Marcelo Silva  
**Jefe de Vinculación con la  
Colectividad  
Universidad Fuerzas Armadas  
ESPE**

Auspiciante:

---

Tnlgo. Víctor H. Molina  
**Propietario "SEMAUTO"**

## **ANEXO D: ARTÍCULO DEL PROYECTO**

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR AUTOMATIZADO DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Miguel Ávila German Erazo Leonidas Quiroz

*Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.*

*E-mail: migsar\_1025@hotmail.com, wgerazo@espe.edu.ec, laquiroz@espe.edu.ec*

## RESUMEN

Para iniciar el proyecto se realizó una investigación del funcionamiento de baterías de HV y los voltajes de operación y mediante la selección de elementos eléctricos-electrónicos se construyó circuitos automatizados que permiten cargar packs de baterías para diagnosticar su estado y realizar la carga de las mismas, de igual manera se logró realizar un circuito eléctrico de carga de baterías de forma conjunta con valores de tensión de 24-48-72-96-120 voltios de forma controlada según se lo requiera.

Con el análisis de gráficas y con la obtención de datos en las pruebas realizadas a una batería del Toyota Highlander, se logró diagnosticar algunas causas por las cuales las baterías de los vehículos híbridos puede perder su capacidad de carga y su energía almacenada. Una vez conociendo el estado de la batería con la ayuda del cargado se realizó la recuperación de packs, acondicionándolos para que funcionen de forma óptima.

## ABSTRACT

To start with, a survey of how batteries HV and operating voltages of these I was done and by selecting electrical-

electronics automated circuits for charging battery packs to diagnose your condition and carry the burden of built the same, likewise achieved make electrical battery charging circuit in conjunction with voltage values V 24-48-72-96-120 controllably as required.

With the analysis of graphs and obtaining data on tests to a battery of Toyota Highlander, it was possible to diagnose some causes for which the batteries of hybrid vehicles can lose its capacity and its stored energy. Once you know the battery status using the recovery loaded by conditioning packs are made to operate at its best.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los avances tecnológicos permiten el desarrollo de un sin número de alternativas para mejorar el modo de vida de las personas, y el cuidado del medio ambiente por lo que hoy en día existe en el mercado vehículos híbridos que utilizan la energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna, considerando la necesidad de evitar la contaminación y disminuir el consumo de combustible. Vehículos que requieren se brinde un mantenimiento a todos sus elementos





para que sigan funcionando con sus mismas condiciones de trabajo.

## II. DESARROLLO

### BATERÍA DE ALTA TENSIÓN

La batería constituye uno de los elementos principales del sistema híbrido, por su continuo trabajo de aporte al sistema, es uno de los principales elementos que en la actualidad presenta inconvenientes por lo que en el desarrollo del presente trabajo se conocerá cómo dar mantenimiento a las mismas y el equipo que se utiliza.



**Figura:** Batería Toyota Highlander

### DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

#### *Descripción General Del Sistema*

- El cargador debe ser alimentado con un voltaje alterno de 220 ó 110 VAC según se lo requiera.
- Cuenta con interruptores para el encendido de cada pantalla y el funcionamiento de cada circuito de forma independiente.
- El equipo está dividido en dos partes, tanto para la carga de pack como para la carga de baterías conjuntas.
- En la parte correspondiente a la carga de pack el cargador tiene 4 pulsadores que tienen las funciones de: 2 pulsadores para aumentar y

disminuir voltaje de 0 a 30 V, 1 pulsador para cambiar el circuito de carga y descarga, y un pulsador STAR.

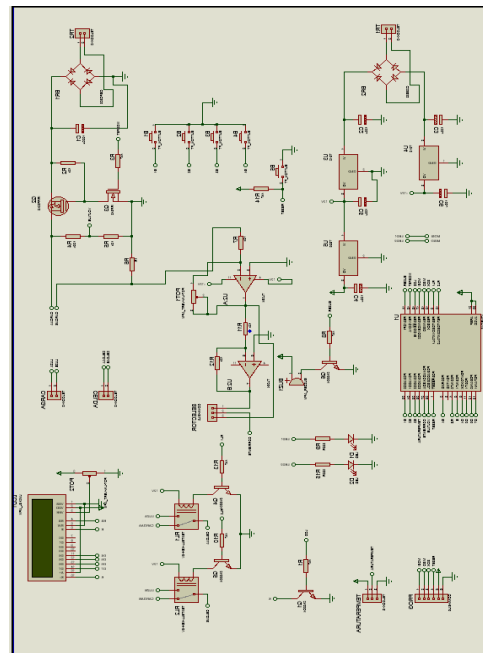
- Para la carga de baterías conjuntas el circuito consta de un teclado con el cual podemos seleccionar valores de voltaje de 24-48-72-96-120 voltios, con el mismo podemos iniciar la carga, cambiar el circuito de carga a descarga y finalizar la función.

### DISEÑO DE LA PLACA FÍSICA

#### *Diseño de circuitos en Proteus*

El diseño del circuito impreso de la tarjeta del banco se lo realizó en el software Isis Proteus. Es un paquete electrónico que ayuda a diseñar el circuito esquemático para luego obtener el circuito impreso con la característica de auto ruteo.

En el diagrama se puede observar el circuito diseñado para nuestro objetivo realizado en el programa.



**Figura:** Circuito cargador de packs de baterías (Proteus)



### Circuito de sensado de corriente

El sistema de sensado de corriente se lo realiza con un circuito amplificador que convierte el valor de corriente medido en la resistencia en voltaje que el micro controlador puede leer y se utiliza un acondicionador de señal.

Con el sensado, la corriente de ingreso será convertido en voltaje hacia el micro controlador con valores de 0-5 voltios.

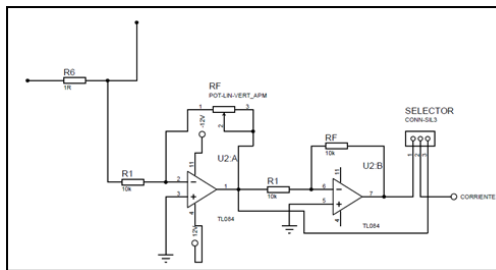


Figura: Sensor de corriente

Podemos variar la Resistencia de 0.1 - 1Ω

Teniendo una resistencia y una corriente de:

R=0.5 Ω

Ic =1A

Aplicando la Ley de ohm

$$V = I \times R$$

**Ecuación** Aplicando la Ley de ohm

Resolviendo la ecuación obtendremos:

$$V = 1A \times 0.5\Omega$$

$$V = 0.5 V$$

### Circuito de sensado de voltaje

El sensado de voltaje ayuda a que la tensión de ingreso hacia el micro controlador no sea excesivo es decir es un circuito de protección.

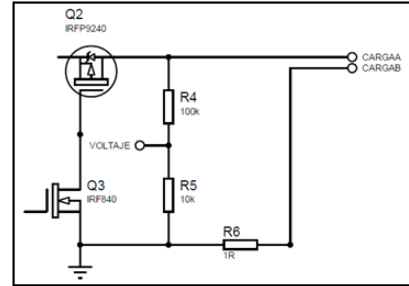


Figura: Sensor de voltaje

Divisor de voltaje con señal de ingreso a micro controlador:

$$VR = \frac{V_{cc} * R}{R1 + R}$$

**Ecuación** Divisor de voltaje

Vcc= Voltaje de entrada, voltaje máx. del transformador, R, R1, R= Valores de resistencia.

Remplazando los datos tenemos:

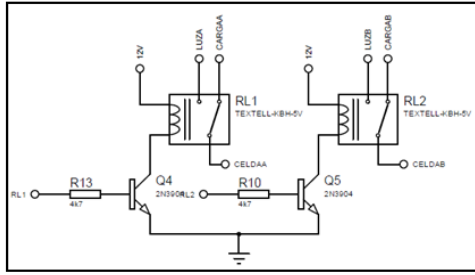
$$VR = \frac{24v * 10k\Omega}{10k\Omega + 100k\Omega}$$

$$VR = 2.18v$$

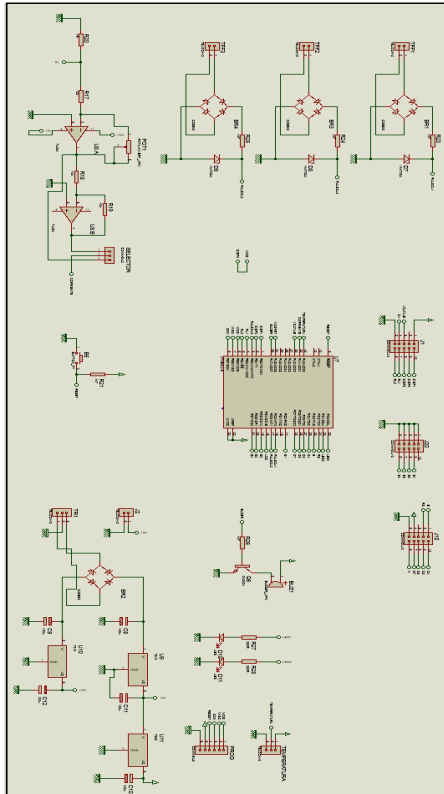
El circuito de accionamiento de relés es alimentado directamente del transformador de voltaje de 220V- 12V- 1A.

### Circuito de accionamiento de relés

El circuito de relés nos permite mediante el accionamiento de un pulsador activar o desactivar el circuito de carga, al momento de encender el cargado momentáneamente el circuito de carga estará funcionando, pero al oprimir el pulsador los relés abren el circuito de carga y se pone en funcionamiento el circuito de descarga.



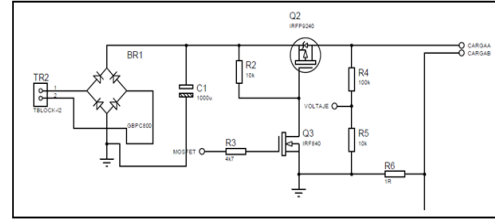
**Figura:** Circuito de relés



**Figura:** Circuito cargador de batería (Proteus)

### Circuito conversor DC-DC

La conversión DC-DC es para obtener un voltaje más bajo según la necesidad, en el caso del cargado esta conversión se la realizó para obtener el voltaje y realzar la carga de la batería de forma controlada.



**Figura** Circuito conversor DC-DC

El promedio de voltaje de salida se define como

$$V_{out} = k * V_s$$

**Ecuación** Voltaje de salida del conversor DC-DC

Donde k es el porcentaje de ancho de pulso a la carga y el voltaje de salida está en función del porcentaje K y el voltaje de entrada.

La carga está definida del 0 al 100% de voltaje de salida entregando lo necesario para cargar la celda y cortando la energía cuando esta esté en plena carga.

Relación de K  $0 < k < 1$  y con k al 50%

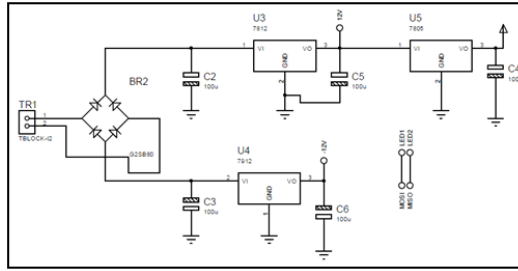
Reemplazando valores tenemos:

$$V_{out} = 0.5 * 50V$$

$$V_{out} = 25V$$

### Circuito fuente de energía

La fuente de energía es de 220-110 V como la principal de alimentación del cargador, pero tendremos transformadores de voltaje los cuales para cada placa nos alimenta con valores de tensión hasta 30 V para lo que es circuito de carga de forma controlada.

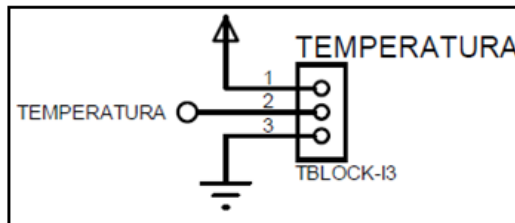


**Figura Fuente de energía**

**Circuito de sensado de temperatura**

El LM35 no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo externamente, la baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hace posible que esté integrado sea instalado fácilmente en un circuito de control por lo que está colocado desde una bornera de la placa, alimentado con un voltaje de 5V y ubicado directamente hacia el IRF840 para sensar su temperatura.

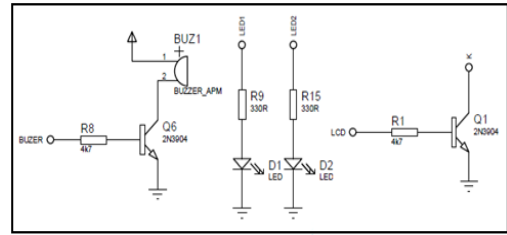
Debido a su baja corriente de alimentación se produce un efecto de auto calentamiento muy reducido.



**Figura Sensor de temperatura**

**Circuito de accionamientos de aviso**

El cargador tiene un sistema de aviso conformado por un buzzer y un diodo led de color verde que se activan cuando la carga de la batería se encuentra completa, también consta de un diodo led color rojo que se activa cuando el circuito cambia de carga a descarga.



**Figura Circuito de aviso**

**Elementos consumidores**

Contamos con focos halógenos de 150 vatios y 35 vatios, para actuar como elemento de descarga al momento de comprobar la caída de voltaje de las baterías.

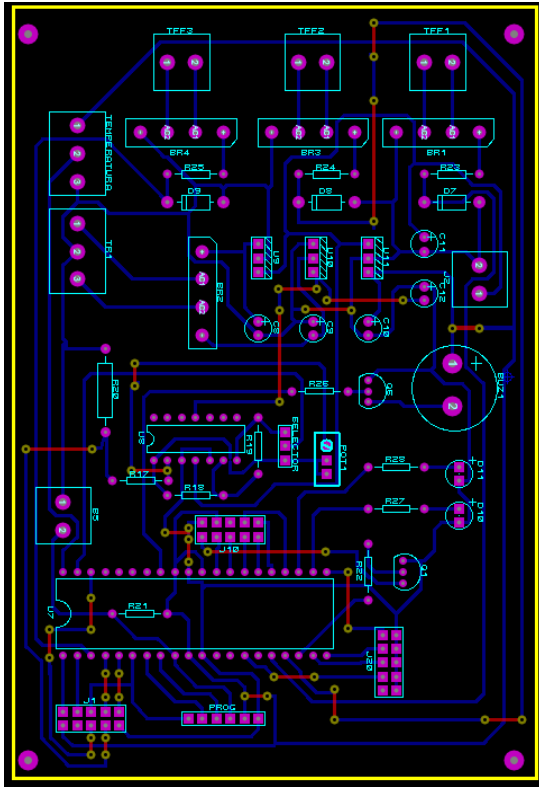
Para la descarga la corriente inicia su recorrido del positivo de la batería híbrida, el cual va tener tres interruptores que van a controlar los cinco focos halógenos con el fin de aumentar el tiempo de descarga.



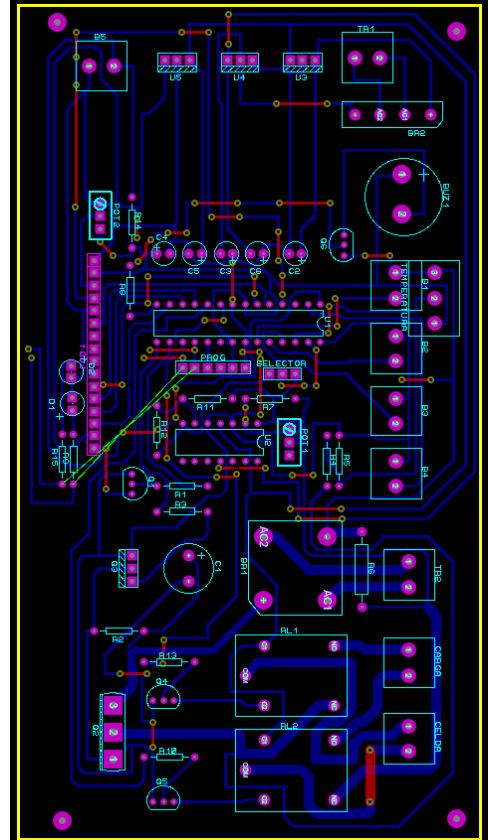
**Figura Halógenos de 150 vatios**

**Diseño de placa en Ares**

Una vez realizado el diseño del circuito en Protus y comprobando su funcionamiento se exporta a Ares para proceder con el diseño de la placa.



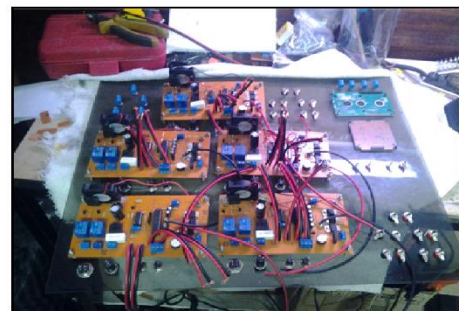
**Figura** Diseño de placa cargador de packs (Ares)



**Figura** Diseño de placa conversor de energía (Ares)

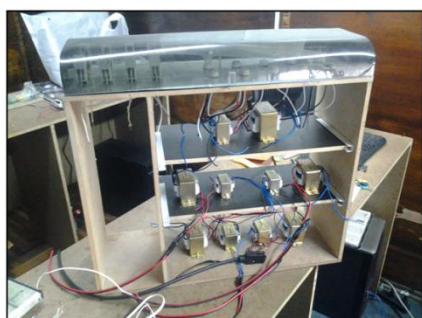
Los componentes requeridos para el banco se instaló en la parte interior del tablero de control, con sus respectivas trayectorias de circuitos, esto quiere decir la conexión entre las tarjetas y el banco.

Para la conexión de elementos y todo lo que conlleva a circuitería se utilizó cable mixto, color rojo para conexiones de polaridad positiva y color negro para conexiones de polaridad negativa



**Figura** Conexión de tarjetas

La conexión de los transformadores de voltaje se la hizo según su requerimiento: cada placa consta de 2 transformadores, uno que funciona con una corriente hasta de 2 A para la carga de Packs y otro de menor dimensión que maneja una corriente hasta de 0.5 A, para la alimentación de micro controlador, ventiladores, buzzer y leds.



**Figura** Conexión de tarjetas

Se realizó una prueba de encendido para comprobar la efectividad de las conexiones realizadas, dando como resultado un excelente funcionamiento del cargador.



**Figura** Encendido del cargador

### III. PRUEBAS

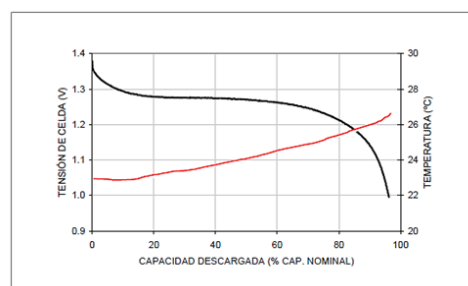
Para el mantenimiento y reparación de la batería HV debemos relacionar las caídas de tensión que sufre cada pack con los valores de las pruebas que se efectuó en el cargador, en este proceso analizamos si la batería HV se descalcifico internamente, obteniendo que vuelva a su mismo estado de carga y

estado de descarga en la mayoría de los casos se debe realizar la limpieza de la chapas metálicas, el cambio de los cables de conducción eléctrica y los cables para el monitoreo de los sensores de temperatura que son un componente esencial.

### ***Evolución de la tensión y temperatura del módulo durante la descarga.***

Para un régimen de descarga dado, la tensión de las baterías sufre un ligero descenso casi lineal durante la mayor parte de la descarga (entre el 20% y el 80% de descarga) debido al lento incremento casi lineal de la resistencia interna. Las dos desviaciones más significativas se producen al comienzo y al final de la descarga.

En la curva de tensión se puede apreciar que la tensión permanece estable durante una gran parte del proceso de descarga, junto a esta está la evolución de la temperatura en función de la capacidad descargada expresada como un tanto por ciento de la capacidad nominal de la batería.

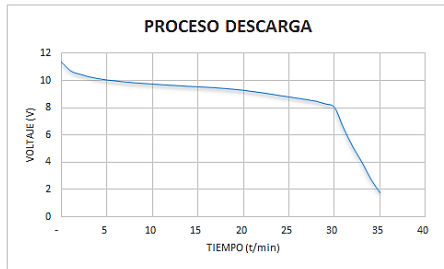


**Figura** Temperatura en función a la capacidad de descarga

### ***Capacidad de descarga***

Esta capacidad se obtiene sometiendo al módulo a una descarga total a corriente constante con dos halógenos conectados en paralelo que en este caso son de 12 V y 35 vatios cada uno.

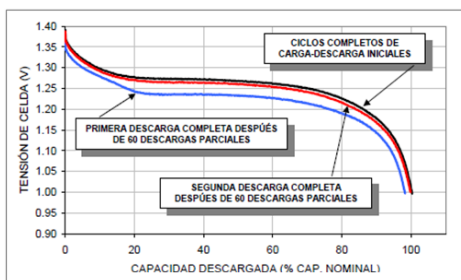
De esta manera, se realiza un seguimiento de la tensión hasta que se alcanza el valor especificado de finalización de la descarga y con solo multiplicar el tiempo transcurrido para alcanzar esta tensión por la corriente de descarga utilizada se obtiene el valor de la capacidad de descargada.



**Figura** Proceso de descarga de una batería HV

***Influencia de la tensión de finalización de la descarga sobre la capacidad real de las baterías***

El uso de valores más elevados de finalización de la descarga afecta a la precisión en la medida de la capacidad. La variación de la tensión en la parte lineal de la curva de descarga es muy pequeña por lo que si la medida de la tensión no es suficientemente precisa se producirá un error significativo en la capacidad.



**Figura** Influencia de repetidos ciclos carga-descarga

El comportamiento de cada batería durante la descarga depende tanto de su estado como del entorno y de las

condiciones de funcionamiento pero otro factor muy importante es la inversión de la polaridad de la celda.

En la batería de HV tenemos módulos y cada uno de ellos está conformado por celdas las cuales nunca están exentas de diferencias de comportamiento.

Las diferencias en la capacidad real de las celdas pueden provocar que una celda se desgaste totalmente antes que el resto, en este caso la celda de menor capacidad real determina la capacidad del módulo.

En este caso no se puede realizar un mantenimiento de cada una de las celdas simplemente realizar un mantenimiento al módulo para así intentar restaurar las propiedades de funcionamiento suficientes para su buen desempeño.

***Aceptación de carga***

Durante el proceso de carga no toda la energía suministrada por el equipo de carga se convierte en energía almacenada, disponible durante la siguiente descarga. Parte de la energía suministrada se pierde debido a reacciones parásitas que producen calor y generan gases.

La aceptación de carga del módulo caracteriza la eficiencia de la carga y no es más que la relación entre la capacidad descargada y la capacidad suministrada a la batería durante un ciclo completo de carga-descarga y en condiciones específicas y se ha demostrado que los módulos retienen la tensión suministrada por el equipo es decir la caída de voltaje que sufren es solo la descarga de tensión de vacío.

Otro índice importante que me permitió evaluar el buen estado de los módulos es el buen comportamiento que tienen

especialmente cuando se utilizan razones de carga elevadas para recargar la batería. A esto le podemos llamar eficiencia energética del proceso de carga y es la relación entre la energía que es posible extraer del módulo durante su descarga respecto a la energía que se suministra durante la carga, en la práctica se realizó proceso de carga con tensiones de 15-20-25 Voltios que son valores que están por lo alto de la tensión nominal de los módulos y no se produjo ninguna anomalía.

**Condiciones de carga que afecta la capacidad real que puede suministrar los módulos durante la descarga**

Como ya se ha mencionado en secciones anteriores la razón de la carga utilizada y la temperatura de funcionamiento hacen variar los índices de comportamiento de la batería y determinan su capacidad para aceptar carga rápida en condiciones óptimas.

La eficiencia de la carga de las baterías puede variar significativamente cuando se producen cambios de temperatura de funcionamiento. A medida que se eleva la temperatura de la batería sobre la temperatura ambiente, se reduce la aceptación de carga como la capacidad real de la misma y como ya es de nuestro conocimiento, el bloque 3 está expuesto a altas temperaturas debido a su ubicación a pesar de tener un sistema disipador de calor en el vehículo.

La recarga del módulo supone un tiempo de 51 minutos, algo aproximado a una hora y la eficiencia del proceso no es del 100%.

La aceptación de carga observada es baja debido a que al inicio de las pruebas la tensión de vacío se redujo en un porcentaje mayor al valor que ya habíamos deducido anteriormente.

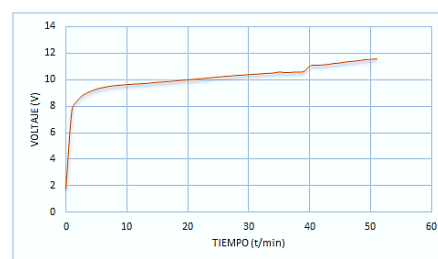
RAZON DE CARGA DE 0,5 a 0,7 AMPERIOS Y TEMPERAURA AMBIENTE	
TIEMPO DE CARGA (MINUTOS)	51
CAPCIDAD SUMINISTRADA (% CAP. NOMINAL)	98,5
CAPACIDAD DESCARGA (% CAP. NOMINAL)	94,4
ACEPTACIÓN DE CARGA (%)	96,2
EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)	84,5
INCREMENTO DE TEMPERATURA (°C)	21

**Cuadro** Resumen de características de funcionamiento del módulo corriente de carga de 0,5-0,7 A

RAZON DE CARGA DE 0,7 a 1 AMPERIOS Y TEMPERAURA AMBIENTE	
TIEMPO DE CARGA (MINUTOS)	46
CAPCIDAD SUMINISTRADA (% CAP. NOMINAL)	68,1
CAPACIDAD DESCARGA (% CAP. NOMINAL)	64,2
ACEPTACIÓN DE CARGA (%)	94,2
EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)	80,1
INCREMENTO DE TEMPERATURA (°C)	25

**Cuadro** Resumen de características de funcionamiento del módulo corriente de carga de 0,7-1 A

- Al realizar la descarga no se permite que el voltaje se reduzca a 0, si el pack tiene problemas su carga no se realiza en forma completa, se recomienda reducir el voltaje a 6V.
- La reparación se lograra a pesar de que la celda no esté en óptimas condiciones pero se lograra aprovechar si realizamos la carga y descarga de la misma durante varias ocasiones.



**Figura** Proceso de carga módulo de batería



Sea cual sea la forma de conexión, si la caída de voltaje es muy grande, se deberá realizar una carga lenta, es decir, cargar los packs de batería por lo menos durante ocho horas, esto con el fin de acondicionar a los packs de batería e intentar recuperarlos.

#### IV. CONCLUSIONES.

Al culminar el presente trabajo de investigación, ponemos en consideración las siguientes conclusiones, a fin de que sean atendidas por quienes utilicen el presente trabajo como fuente de consulta.

- Se construyó un cargador de baterías híbridas para la puesta a punto de las mismas generando una tensión de 0 a 30 voltios para la carga de pack, capaz entregar la información de su estado de forma visual.
- Se determinó un proceso adecuado de mantenimiento, que permitió crear el procedimiento de uso detallado en el presente trabajo.
- Se estableció que para la comprobación del estado de las baterías se debe realizar las pruebas por pack, para lo cual se cuenta con 5 cargadores de pack de baterías híbridas en el equipo.
- Se determinó que una vez cargados los packs, el voltaje acumulado no es permanente a pesar de no estar siendo usados ya que existe una caída de voltaje, el mismo que no va a ser igual ya que depende mucho del estado de cada módulo.
- Se comprobó que el tiempo de carga de un pack es muy similar al tiempo que se demora al cargar varios pack en conexión en serie, debido que en esta conexión solo se suman los voltajes pero su corriente no tiene mucha variación en el momento de carga.
- Todo análisis o diagnóstico del estado de pack o módulo de una batería de alto voltaje se lo puede

realizar en el proceso de carga-descarga, acondicionamiento de la misma.

#### V. BIBLIOGRAFÍA

- Augeri, F. (2011). Híbrido II. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Augeri, F. (2011). Híbridos I. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Augeri, F. (2012). Introducción al sistema híbrido. Buenos Aires: Cise Electronics Corp.
- Augeri, F. (2013). Notas Técnicas Vehículos Híbridos. Buenos Aires: Cise Electronics Corp
- Cahuasqui, Á. (2012). Autos Híbridos.
- Fitsa. (2007). Tecnologías de propulsión híbridas y las evidencias científicas de su eficacia. España.
- Marcías, M., Meza Barrón, C. F., Modesto Hernández, J. L., & Rodríguez Meza, J. A. (2004). Construcción de un Automóvil Híbrido. Guadalajara, México.
- Martínez, J. (2012). Vehículos Híbridos. Quito.
- Muñoz, M. (2008). Implementación y estudio de un sistema de frenado regenerativo. Cartagena, Colombia.
- Rashid, M. (1993). Circuitos, dispositivos y aplicaciones (Segunda ed., Vol. 2). (L. G. Cedeño, Ed., & R. Cruzado, Trad.) México, Naucalpan de Juárez, México. Recuperado el Mayo de 2014



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



- Toyota Motor Corporation. (2012). Manual de desguace de la batería de HV Toyota Prius serie NHW20.
- Toyota Motor Corporation. (2012). Manual de desguace de la batería de HV Toyota Yaris Serie NHP130.
- Toyota Motor Corporation. (2012). Manual del desguace del vehículo híbrido Lexus GS 450h serie GWL10.

## NETGRAFÍA

- Componentes de vehículos híbridos. (2014). Obtenido de <http://www.MecanicoAutomotriz.org>
- DatasheetCatalog.com. (2014). Recuperado el 16 de Abril de 2014, de <http://pdf.datasheetcatalog.net/datasheet/dccomponents/KBPC1510.pdf>.
- Especialización, P. d. (2014). Obtenido de <http://www.cise.com/portal/historia/itemlist/category/120-programa-de-especializaci%C3%B3n-en-veh%C3%ADculos-h%C3%ADbridos.html>.
- Fitsa. (2007). Tecnologías de propulsión híbridas y las evidencias científicas de su eficacia. España.
- Híbridos, C. d. (2014). Recuperado el 18 de Abril de 2014, de <http://www.MecanicoAutomotriz.org>
- Híbridos.(2014).Obtenido de <http://www.cise.com/portal/historia/itemlist/category/120-programa-de-especializaci%C3%B3n-en-veh%C3%ADculos-h%C3%ADbridos.html>. (Mayo de 2014).

- MOTORS, G. (2013). GM GlobalConnect . Recuperado el 05 de Julio de 2013, de [http://www.gmglobalconnect.com/sites/GlobalConnect/index\\_EC.html](http://www.gmglobalconnect.com/sites/GlobalConnect/index_EC.html)

## VI. BIOGRAFÍA.



**Miguel Ávila**, nació en Quito, Ecuador. Es ingeniero Automotriz, estudio en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE



**Germán Erazo**, nació en Latacunga, Ecuador, Es Ingeniero Automotriz, Ingeniero Industrial dispone estudios de Posgrado en Autotrónica, Gerencia de Marketing, Gerencia de Proyectos, Diseño Curricular, Maestría en Sistema Energías y Administración de Empresas, Docente Tiempo completo en la Escuela Politécnica del Ejército desde 1993. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica y electrónica automotriz.



**Leonidas Quiroz**, nació en Latacunga, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, estudios de Posgrado en Autotrónica, Gestión del Aprendizaje Universitario Maestría en Sistema de Energías, Docente Tiempo parcial en la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE desde 2006. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en ingeniería mecánica y electrónica automotriz.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por Miguel Alejandro Ávila Meza bajo mi supervisión.

---

**ING. GERMÁN ERAZO**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

---

**ING. LEONIDAS QUIROZ**  
**CODIRECTOR DEL PROYECTO**

---

**ING. JUAN CASTRO**  
**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**DR. FREDDY JARAMILLO**  
**SECRETARIO ACADÉMICO**