



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA
RECUPERACIÓN DE BATERÍAS DE ION LITIO DE BAJA
TENSIÓN PARA USO EN PROCESOS DE SEGUNDA VIDA.**

Trabajo previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN SISTEMAS DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA.

Nombre del autor:
Ing. Erick Damián Farfán Figueroa

Nombre del director:
Ing. Efrén Esteban Fernández Palomeque PhD.

Cuenca – Ecuador
2026

I. Dedicatoria

Este logro académico quiero dedicar a mis padres, quienes fueron los promotores con sus consejos y las personas que me motivaron para iniciar la maestría, también quiero dedicar este logro a mi esposa y a mi bebe que viene en camino quienes son el motor y la motivación para culminar mis estudios de la maestría.

Damián Farfán.

II. Dedicatoria

Agradezco a todos los profesores que con su conocimiento nos guiaron en nuestro camino de la titulación, a los compañeros que formamos este grupo de aprendizaje y de manera especial al Ing. Efrén Fernández que es el guía para el desarrollo de esta investigación.

Damián Farfán.

Contenido

I. Dedicatoria	2
II. Dedicatoria	3
I. Introducción.....	7
A. Vehículo híbrido eléctricos	7
B. Batería de ion litio	7
C. Proceso de segunda vida	8
II. Desarrollo.....	8
1. Battery 48V System BT0012 de Mercedes Benz.....	8
2. Elementos que conforma la batería BT0012.....	8
III. Metodología	9
1. Selección de la batería.....	9
2. Desarme de la batería	9
3. Proceso de recuperación de la batería BT0012.....	10
4. Evaluación del estado de la batería	11
5. Determinación para procesos de segunda vida.....	12
IV. Conclusiones	12
Referencias	13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ficha técnica de batería BT0012	8
Tabla 2 Parámetros de SmartSafe [13]	10
Tabla 3 Valores obtenidos en el proceso de carga batería BT0012	11
Tabla 4 Valores obtenidos en el proceso de descarga de la batería BT0012	12

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Battery System 48V BT0012.....	8
Figura 2 Conjunto de celdas de batería BT0012.....	9
Figura 3 BMS (Battery Management System) de batería BT0012.	9
Figura 4 Metodología para proceso de segunda vida.....	9
Figura 5 Secuencia de desarme de la batería.	9
Figura 6 Proceso de conexión para la carga de batería.	10
Figura 7 Equipo SmartSafe.....	10
Figura 8 Configuración para el proceso de carga.	10
Figura 9 Reporte del proceso de carga.....	10
Figura 10 Reporte del proceso de descarga.	11
Figura 11 Valor inicial de voltaje de batería.....	11
Figura 12 Diagrama de barra previo al proceso de carga.....	11
Figura 13 Diagrama de barras posterior al proceso de carga.	11
Figura 14 Diagrama de barras previo al proceso de descarga.....	12
Figura 15 Diagrama de barras posterior al proceso de descarga.....	12
Figura 16 Curva de voltaje en proceso de carga.....	12
Figura 17 Curva de voltaje en proceso de descarga.....	12

Resumen.

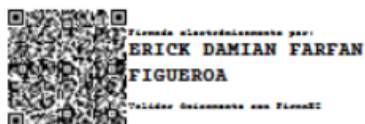
El presente trabajo propone una metodología para la recuperación de baterías de ion litio de baja tensión destinadas a aplicaciones de segunda vida, empleando la batería Mercedes Benz BT0012 de 48V utilizada en sistemas mild hybrid. La metodología comprende la selección de la batería, el desarme, la identificación de sus componentes internos y la evaluación del estado eléctrico mediante procesos de carga y descarga utilizando el equipo SmartSafe. El desarrollo se realizó sobre el conjunto de 12 celdas evaluando la uniformidad de voltajes, el balance entre celdas y el estado de salud (SOH) de la batería. Los resultados evidenciaron un comportamiento homogéneo durante los ciclos de carga y descarga, con diferencia mínimas de voltajes entre celdas confirmando la viabilidad de la batería para aplicaciones de segunda vida. La metodología desarrollada constituye una alternativa para el diagnóstico y reconocimiento de baterías, promoviendo su reutilización y contribuyendo a la economía circular y a la sostenibilidad ambiental.

Palabras claves- baterías de ion litio, segunda vida, estado de salud, recuperación de batería.

Abstrac.

This study presents a methodology for the recovery of low-voltage lithium-ion batteries intended for second-life applications, using the 48V Mercedes-Benz BT0012 battery found in mild-hybrid systems. The methodology encompasses battery selection, disassembly, identification of internal components, and electrical state assessment through charge and discharge processes using SmartSafe equipment. The work was carried out on the 12-cell assembly, evaluating voltage uniformity, cell balancing, and the battery's state of health (SOH). The results demonstrated consistent behavior during charge and discharge cycle cycles, with minimal voltage differences between cells, confirming the battery's suitability for second-life applications. The developed methodology offers an alternative approach to battery diagnosis and assessment, promoting reuse and contributing to the circular economy and environmental sustainability.

Keywords: lithium-ion batteries, second life, state of health, battery recovery.



Erick Damián Farfán Figueroa
Estudiante
CI.0106825433
email: dfarfan04@es.uazuay.edu.ec

0301490884 Firmado digitalmente por
EFREN 0301490884
ESTEBAN EFREN ESTEBAN
FERNANDEZ FERNANDEZ
PALOMEQUE PALOMEQUE
E Fecha: 2026.07.17 11:32:31 -07'00'