



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA MEDIANTE EL USO DE BATERÍAS DE
NIHM MEDIANTE UN PROCESO DE SECOND LIVE PARA DOMICILIOS EN
EL CANTÓN PAUTE.**

Trabajo previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN SISTEMAS DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA.

Nombres de los autores:

Miguel Ángel Guilcamaigua Tarco

Dorian Alberto Rivas Macero

Nombre del director:

Ing. Efrén Esteban Fernández Palomeque PhD.

Cuenca – Ecuador

2023

I. DEDICATORIAS

La vida nos pone retos, unas veces muy duros de superar, solo nuestra convicción y ganas de seguir mejorando cada día nos permitirá alcanzar las metas deseadas y lograr la satisfacción personal.

Quisiera dedicar este trabajo primeramente a Dios por ser el que nos da la salud y la vida; una dedicatoria especial:

A mis padres, María Rosario Tarco Espín y Miguel Guilcamaigua Lema por estar motivándome constantemente.

A mis hermanas Mónica y Nelly, mi pareja y mis vecinos por ser un pilar fundamental en la consecución de este logro.

A mis compañeros de trabajo por la motivación y palabras en los momentos más difíciles, mil agradecimientos.

A mi compañera de estudios que siempre estuvo alado mío brindándome su afecto y presencia, su compañía ahí siempre fue valiosa.

Miguel Guilcamaigua

Este trabajo esta dedicado a Dios por haberme bendecido con salud, trabajo, inteligencia y sabiduría para continuar con mis estudios.

A mis Padres quienes han sido mi motivacion y mi apoyo para superarme cada vez más en la vida.

A mi esposa Mayra por estar siempre pendiente y brindarme su apoyo en mis estudios.

A mi tia Reina Macero, por impulsarme siempre a superarme en el ámbito académico

Dorian Rivas

II. AGRADECIMIENTOS

Es digno de agradecer a mi compañero de tesis Dorian Rivas, que gracias a su esfuerzo y ganas de superación pudimos realizar este trabajo, también quisiera agradecer a nuestro tutor de tesis Ing. Efrén Esteban Fernández Palomeque PhD, por toda la ayuda y motivación brindada, a la Universidad del Azuay y a todos los profesores que formaron parte de la Maestría en Sistemas de Propulsión Eléctrica Gracias por compartir sus conocimientos y finalmente a mis alumnos por las palabras de apoyo en todo momento.

Miguel Guilcamaigua

Al finalizar esta etapa de estudio quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi compañero de tesis Miguel Guilcamaigua por el trabajo en equipo realizado, así como también a mi esposa, a mi familia y a todas las personas quienes han estado pendientes y me han brindado su ayuda durante este proceso, además expreso un agradecimiento especial al Ing. Efrén Esteban Fernández Palomeque PhD, nuestro tutor por todo el apoyo brindado para que este sueño se cristalice.

Dorian Rivas

Índice

I. DEDICATORIAS	2
II. AGRADECIMIENTOS	3

ARTÍCULO CIENTÍFICO

I. Introducción	8
.....	8
II. CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS	9
A. Celdas o paneles solares	9
B. Controlador	9
C. Baterías VEH, VE y PHEV	9
D. Inversor	10
III. Metodología	10
IV. Resultados	16
V. Conclusiones	16

Índice de tablas

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE PANEL SOLAR	9
TABLA 2. ESPECIFICACIONES INVERSOR HIBRIDO.....	10
TABLA 3. POTENCIA DE TRABAJO Vs. VOLTAJE RECOMENDADO.	12
TABLA 4. CARACTERIZACIÓN DE CONSUMIDORES HOGAR.	12
TABLA 5. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DEL SFV, PROPUESTA DE MONTAJE Y CONSIDERACIONES.	13
TABLA 6. CONFIGURACIÓN DE INVERSOR.	15
TABLA 7. RESULTADOS DE PRUEBAS DE SISTEMA.	16

Tabla de figuras

FIGURA 1. SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO O FUERA DE RED.	8
FIGURA 2. VENTAS DE VEH, PHEV Y VE EN ECUADOR	9
FIGURA 3. VENTAS DE VEH, PHEV Y VE EN ECUADOR	9
FIGURA 4. CONEXIÓN DE LOS PANELES SOLARES	9
FIGURA 5. REGULADOR DE CARGA.....	9
FIGURA 6. BATERÍAS VEHÍCULO TOYOTA PRIUS.	10
FIGURA 7. CELDA NiHM TOYOTA PRIUS.	10
FIGURA 8. INVERSOR HIBRIDO DE 3KVA Y 24V.	10
FIGURA 9. MÉTODOS DE OBTENCIÓN Y RETIRADA DE PACKS DE BATERÍAS NiHM.	10
FIGURA 10. DESMONTAJE DE LA BATERÍA.....	11
FIGURA 11. DESARMADO DE BATERÍAS EN CELDAS.	11
FIGURA 12. ETAPA DE DESCARGA DE CELDA.....	11
FIGURA 13. CATEGORIZACIÓN DE BATERÍAS SEGÚN SU VOLTAJE.....	11
FIGURA 14. ARMADOS DE BATERÍAS DE 24V Y 6.5A.	11
FIGURA 15. CONFIGURACIÓN DE POTENCIA DE LABORATORIO CON PAQUETES DE BATERÍAS.....	12
FIGURA 16. RADIACIÓN SOLAR POR MES EN EL CANTÓN PAUTE.....	12
FIGURA 17. PROCESO DE ARMADO DE BATERÍAS PARA SFV.	14
FIGURA 18. ESQUEMA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.	14
FIGURA 19. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE PANELES SOLARES.....	14
FIGURA 20. VERIFICACIÓN DE VOLTAJE GENERADO POR LOS PANELES.	14
FIGURA 21. UBICACIÓN DEL INVERSOR EN HOGAR.....	14
FIGURA 22. UBICACIÓN DE BATERÍAS EN EL DOMICILIO.....	15
FIGURA 23. ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA SFV EN EL DOMICILIO.	15
FIGURA 24. PANEL DE CONTROL DEL INVERSOR.	15

Resumen.

El artículo presenta el proceso realizado para implementar un sistema fotovoltaico aislado, para ello se utilizaron baterías de alto voltaje (HV) de vehículos híbridos de la línea TOYOTA Modelo (PRIUS), estos equipos son tipo celda de níquel-hidruro metálico (Ni-MH), con células conectadas en serie agrupadas en un módulo de 20 o 28 celdas que proporcionan aproximadamente 144 o 201,6 VDC, se conectaron 4 paneles solares monocristalinos en paralelo generando una potencia estimada de 2200 Watts, un voltaje de 40.98 V y una corriente de 53.68 A, para el control de carga se utilizó un inversor híbrido de 3KVA y 24V. En la primera prueba se conectó toda la carga de consumo, el sistema generó alrededor de 325 Watts, la autonomía de la batería fue de 0,83 horas, es decir 50 minutos. Al ir reduciendo las cargas de consumo, la autonomía se incrementó.

Palabras clave— vehículo eléctrico EV, *Second Life*, batería de los vehículos híbridos HEV, NiHm

Abstract.

This article presents the process carried out to implement an isolated photovoltaic system, for which high voltage (HV) batteries from hybrid vehicles of the TOYOTA Model (PRIUS) line were used. These pieces of equipment correspond to nickel-metal hydride (Ni-MH) cell type, with cells connected in series grouped in a module of 20 or 28 cells that provide approximately 144 or 201.6 VDC. Four monocrystalline solar panels were connected in parallel generating an estimated power of 2200 Watts, a voltage of 40.98 V and a current of 53.68 A. For load control, a 3KVA and a 24V hybrid inverter were used. In the first test, the entire consumer load was connected, the system generated around 325 Watts, the battery autonomy was 0.83 hours, that is, 50 minutes and, by reducing the consumption loads, the autonomy increased.

Keywords—EV, Second Life, Battery HEV, NiHm.

Translated by



Dorian Alberto Rivas Macero
Estudiante
CI. 0106069305
email: drivas@es.uazuay.edu.ec

MIGUEL
ANGEL
GUILCAMAI
GUA TARCO

Firmado digitalmente por MIGUEL
ANGEL GUILCAMAI GUA TARCO
DN: cn=MIGUEL ANGEL
GUILCAMAI GUA TARCO o=EC
QUITO c=BANCO CENTRAL
DEL ECUADOR ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE
INFORMACION-ECIBCE
Motivo: Aprobado este documento
Ubicación:
Fecha: 2022-07-26 13:43:05-00

Miguel Angel Guilcamaigua Tarco
Estudiante
CI. 0503103731
email: mguilcamaigua@es.uazuay.edu.ec

