



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Desarrollo de un módulo didáctico para estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica.

Autores:

David Alexander Zambrano Bravo
Víctor Iván Lucas Cornejo

Tutor(a)

Ing. Reinaldo Moreira, Mag.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, Agosto de 2026.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante ZAMBRANO BRAVO DAVID ALEXANDER, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, periodo académico 2026(1), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un módulo didáctico para estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 24 de julio de 2026.

Lo certifico,



06-08-2026

Ing. Reinaldo Moreira, Mag.

Docente Tutor

Área: Tecnología Superior en Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

David Alexander Zambrano Bravo, Víctor Iván Lucas Cornejo

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Desarrollo de un módulo didáctico para estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica.", previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, Agosto de 2026



David Alexander Zambrano Bravo



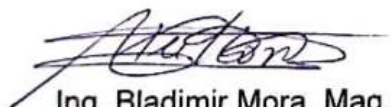
Víctor Iván Lucas Cornejo



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Desarrollo de un módulo didáctico para estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica. " de su(s) autor(es): David Alexander Zambrano Bravo, Víctor Iván Lucas Cornejo de la Carrera "**Tecnología Superior en Electromecánica**", y como Tutor(a) del Trabajo el Ing. Reinaldo Moreira, Mag.

El Carmen, Agosto de 2026



Ing. Bladimir Mora, Mag.
Presidente de Tribunal



Ing. Fernando López, Mag.
Primer Miembro de Tribunal



Ing. Cesar Sinchiguano, Mag.
Segundo Miembro de Tribunal



Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
Tutor

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento Autores:

David Alexander Zambrano Bravo, Víctor Iván Lucas Cornejo

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa de mi formación académica.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante. Asimismo, extendo mi gratitud a mis docentes y tutor, quienes compartieron sus conocimientos y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradezco a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

DEDICATORIA

Dedicatoria Autor: Víctor Iván Lucas Cornejo

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría para alcanzar esta meta.

A mi familia, por su amor, apoyo incondicional y confianza en cada etapa de mi formación académica.

A todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a que este logro fuera posible.

Dedicatoria Autor: David Alexander Zambrano Bravo

Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por permitirnos llegar hasta aquí y culminar este sueño.

A nuestros padres, por ser nuestro mayor apoyo, por creer en nosotros incluso en los momentos difíciles y por enseñarnos el valor del esfuerzo y la constancia.

A nuestros hermanos y amigos, por su aliento y compañía durante todo este proceso académico.

A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a hacer posible este logro, nuestro más sincero agradecimiento y dedicatoria.

RESUMEN

El presente informe técnico documenta el desarrollo e implementación de un módulo didáctico para el estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica, dirigido a los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen. El módulo fue concebido como respuesta a la necesidad del Laboratorio de Electromecánica de disponer de un equipo que permita realizar prácticas de medición de parámetros fundamentales en sistemas de puesta a tierra en condiciones controladas, complementando la formación teórica de los estudiantes.

La implementación comprendió el diseño y construcción del módulo, la selección de componentes y la verificación de su funcionamiento. El proceso incluyó la elaboración del esquema eléctrico de conexión, el montaje de elementos en el tablero, la instalación de protecciones y señalización, y la comprobación de continuidad y aislamiento de las conexiones.

El módulo resultante integra funciones de medición de resistencia de tierra, tensión de paso y tensión de contacto, con capacidad para configurar electrodos y simular fallas a tierra. Dispone de bornes de conexión para instrumentos, interruptores selectores y señalización luminosa, operando con alimentación de 110/220 V AC y protecciones integradas. El equipo se encuentra disponible en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, como herramienta de apoyo para las prácticas académicas.

PALABRAS CLAVE

Módulo didáctico, puesta a tierra, resistencia de tierra, tensión de paso, simulación de fallas.

ABSTRACT

This technical report documents the development and implementation of a didactic module for the study and evaluation of electrical grounding systems, aimed at students of the Electromechanical Technology program at ULEAM, El Carmen extension. The module was conceived in response to the need of the Electromechanics Laboratory to have equipment that allows practical measurements of fundamental parameters in grounding systems under controlled conditions, complementing the theoretical training of students.

The implementation comprised the design and construction of the module, component selection, and functional verification. The process included the development of the electrical connection diagram, assembly of elements on the board, installation of protections and signage, and verification of continuity and insulation of connections.

The resulting module integrates functions for measuring ground resistance, step voltage, and touch voltage, with the capacity to configure electrodes and simulate ground faults. It features connection terminals for instruments, selector switches, and visual indicators, operating with 110/220 V AC power supply and integrated protections. The equipment is available at the Electromechanics Laboratory of ULEAM, El Carmen extension, as a support tool for academic practices.

KEYWORDS

Didactic module, grounding system, ground resistance, step voltage, fault simulation.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	2
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	12
Descripción de la necesidad identificada.....	12
Justificación de la implementación.	12
Objetivo general.	13
Objetivos específicos.....	13
Alcance de la implementación.	13
DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN	14
Descripción técnica de la solución implementada.....	14
Procedimiento de ejecución.....	14
Recursos utilizados.....	15
Diagramas, planos, esquemas, diseños o configuraciones aplicadas	16
Equipos, materiales y herramientas empleadas.....	16
Cronograma ejecutado.....	18
Presupuesto ejecutado	18
RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	19
Evidencias de ejecución.....	19
Resultados obtenidos.	20
Análisis de resultados:.....	21
Verificación de funcionamiento.	21
Resultado de la verificación:.....	22
Comparación entre la situación inicial y la situación final.	23

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
Conclusiones.....	24
Recomendaciones.....	25
ANEXOS	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de circuitos del módulo didáctico para sistemas de puesta a tierra.	16
Figura 2:(texto q cambiar).....	26
Figura 3: Módulo didáctico terminado.	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de materiales utilizados.....	16
Tabla 2: Cronograma ejecutado.....	18
Tabla 3: Presupuesto ejecutado	19
Tabla 4: Resultados obtenidos.	20
Tabla 5: Verificación de funcionamiento.	22
Tabla 6: Comparación entre la situación inicial y la situación final.	23

INTRODUCCIÓN

Descripción de la necesidad identificada.

En el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, se ha identificado la necesidad de contar con un recurso didáctico que permita a los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica estudiar y evaluar sistemas de puesta a tierra eléctrica mediante prácticas controladas. Los sistemas de puesta a tierra son componentes fundamentales en las instalaciones eléctricas, y su correcta comprensión requiere el conocimiento de parámetros como la resistencia de tierra, la tensión de paso y la tensión de contacto, así como el comportamiento del sistema ante condiciones de falla.

Actualmente, el laboratorio no dispone de un equipo específico que integre las funciones necesarias para realizar mediciones de estos parámetros en un entorno controlado. Esto limita la posibilidad de que los estudiantes interactúen directamente con instrumentos de medición y experimenten con diferentes configuraciones de electrodos y condiciones de operación. La ausencia de un recurso didáctico dedicado dificulta la vinculación entre los conceptos teóricos abordados en el aula y su aplicación práctica, particularmente en lo relacionado con la medición de resistencia de tierra, la evaluación de tensiones de paso y contacto, y la simulación de fallas a tierra.

En este contexto, surge la necesidad de implementar un módulo didáctico que permita realizar prácticas de medición en condiciones seguras y controladas, facilitando el estudio de los principios fundamentales de los sistemas de puesta a tierra y preparando a los estudiantes para situaciones que enfrentarán en su desempeño profesional.

Justificación de la implementación.

La implementación del módulo didáctico para el estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica se justifica por la pertinencia de disponer en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, de un recurso que integre configuraciones de electrodos, puntos de medición e instrumentación para la realización de prácticas controladas. Este módulo permite a los estudiantes familiarizarse con los procedimientos de medición de resistencia de tierra, tensión de paso y tensión de

contacto, así como con la simulación de fallas, aspectos fundamentales para la comprensión de los sistemas de puesta a tierra en instalaciones eléctricas.

La construcción del módulo con componentes disponibles en el mercado local facilita su implementación y eventual mantenimiento, mientras que la integración de protecciones y señalización contribuye a la operación segura del equipo dentro del laboratorio. Al contar con un recurso didáctico dedicado, se amplían las posibilidades de realizar prácticas de manera sistemática, complementando la formación teórica de los estudiantes y brindándoles la oportunidad de interactuar directamente con los instrumentos y configuraciones que forman parte del estudio de los sistemas de puesta a tierra.

Objetivo general.

Desarrollar un módulo didáctico para el estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica, que integre funciones de medición de resistencia de tierra, tensión de paso, tensión de contacto y simulación de fallas.

Objetivos específicos.

1. Definir la configuración del módulo didáctico, estableciendo las funciones de medición de resistencia de tierra, tensión de paso y tensión de contacto, así como los circuitos para configuración de electrodos y simulación de fallas.
2. Construir e integrar en el módulo los elementos de instrumentación, conmutación, señalización y protección necesarios para la realización de prácticas de medición en sistemas de puesta a tierra.
3. Verificar el funcionamiento del módulo mediante pruebas documentadas en cada una de las funciones y configuraciones disponibles.

Alcance de la implementación.

El presente informe técnico comprende el diseño, construcción, cableado y verificación de un módulo didáctico para el estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica, dirigido a los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen.

La implementación incluye la definición de la configuración del módulo, la selección e integración de componentes de instrumentación, conmutación, señalización

y protección, así como la verificación de su funcionamiento mediante pruebas documentadas en cada una de las funciones disponibles: medición de resistencia de tierra, tensión de paso, tensión de contacto y simulación de fallas.

El módulo didáctico se encuentra disponible en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, y su utilización se limita a prácticas académicas bajo supervisión docente. No se incluye en este alcance la implementación de sistemas de puesta a tierra en instalaciones reales.

DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Descripción técnica de la solución implementada.

El módulo didáctico desarrollado constituye un equipo de laboratorio diseñado para el estudio de sistemas de puesta a tierra eléctrica. Su estructura integra un sistema de alimentación con protección diferencial y contra sobrecorrientes, complementado con señalización luminosa que indica el estado operativo del equipo.

El módulo incorpora secciones diferenciadas para la configuración de electrodos, que permiten establecer diferentes arreglos para las mediciones. Dispone de bornes de conexión para la instrumentación externa, facilitando la medición de resistencia de tierra, tensión de paso y tensión de contacto. Adicionalmente, cuenta con un circuito de simulación de fallas, que permite representar condiciones anormales en el sistema de puesta a tierra.

Los interruptores y selectores distribuidos en el panel frontal permiten al usuario conmutar entre las diferentes configuraciones y funciones. La disposición de los componentes y la identificación mediante rótulos facilitan la operación del equipo, estableciendo una relación clara entre los elementos de configuración, medición y simulación que lo componen.

Procedimiento de ejecución.

La implementación del módulo didáctico se inició con la definición de los requerimientos técnicos y educativos, así como con la selección de los componentes necesarios para integrar las funciones de medición de resistencia de tierra, tensión de

paso y tensión de contacto, junto con los circuitos de configuración de electrodos y simulación de fallas. En esta etapa se elaboró el esquema eléctrico de conexionado y se definió la distribución de los elementos en el panel frontal.

Posteriormente, se procedió al montaje de los componentes sobre el tablero de material aislante, fijando los interruptores, selectores, bornes de conexión, señalización luminosa y protecciones según la disposición definida en el plano de montaje. Una vez instalados los elementos, se realizó el cableado interno de acuerdo con el esquema eléctrico, conectando cada subsistema y verificando la correcta identificación de los circuitos.

Finalmente, se revisaron las conexiones mediante pruebas de continuidad y aislamiento, comprobando que no existieran cortocircuitos o circuitos abiertos. Se verificó el funcionamiento del módulo en cada una de las funciones disponibles, documentando los resultados de las pruebas realizadas.

Recursos utilizados.

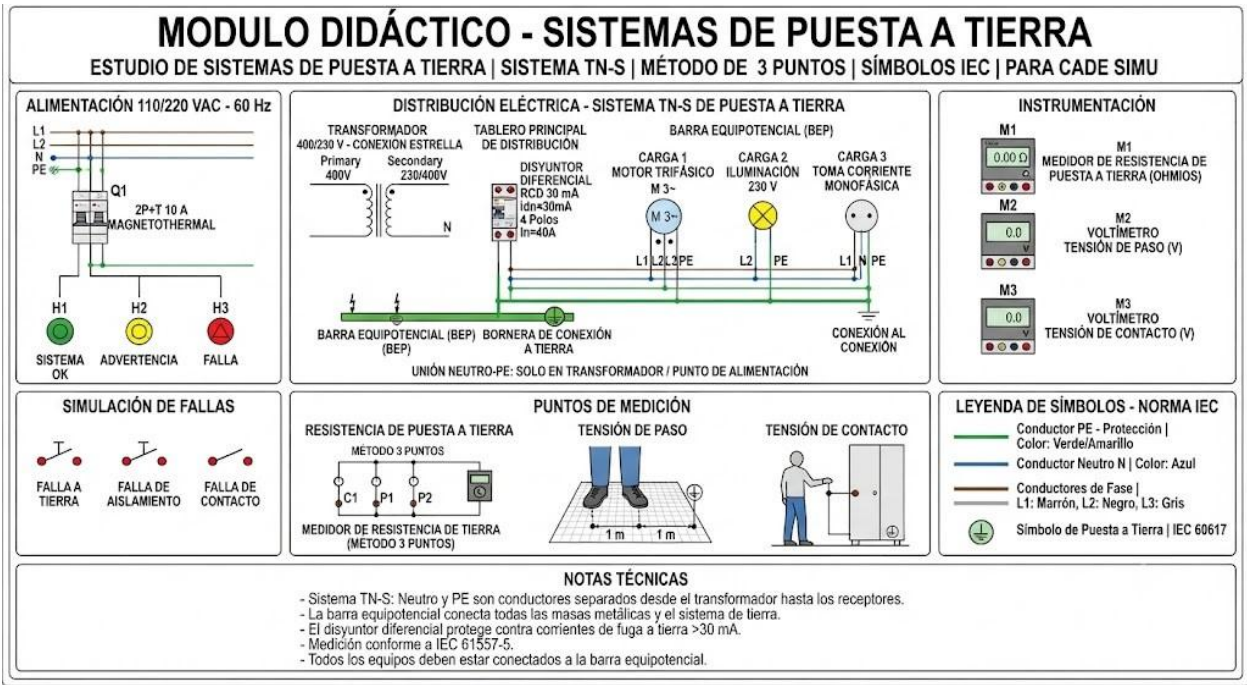
Para la implementación del módulo didáctico se contó con la participación de los estudiantes David Alexander Zambrano Bravo y Víctor Iván Lucas Cornejo como ejecutores del proyecto, bajo la asesoría técnica y metodológica del Ing. Reinaldo Moreira, Mag., en calidad de docente tutor.

Los recursos materiales empleados incluyeron el tablero de material aislante para el montaje de componentes, los elementos de instrumentación, conmutación, señalización y protección, así como el cableado, conectores y accesorios de fijación necesarios para la construcción del módulo. Para la verificación del funcionamiento se utilizaron equipos de medición como telurómetro y multímetro digital.

El trabajo se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, y en el taller de prácticas eléctricas, donde se dispuso del espacio y las herramientas requeridas para el montaje, cableado y pruebas del equipo.

Diagramas, planos, esquemas, diseños o configuraciones aplicadas

Figura 1: Diagrama de circuitos del módulo didáctico para sistemas de puesta a tierra.



Equipos, materiales y herramientas empleadas.

Tabla 1: Resumen de materiales utilizados

Categoría	Elemento	Cantidad	Función en el proyecto
Componentes del módulo	Tablero de material aislante	1	Base estructural para montaje de componentes
	Interruptores selectores	4	Configuración de electrodos
	Interruptores	3	Simulación de fallas
	Resistencias eléctricas	8	Representación de condiciones de falla
	Fusibles	2	Protección contra sobrecorriente
	Disyuntor diferencial	1	Protección contra fugas a tierra
	Bornes de conexión	6	Puntos de conexión para instrumentos y mediciones
	LED de señalización	6	Indicación de estado operativo
	Cable eléctrico flexible	1 rollo	Conexiones internas
	Conectores tipo caimán	8	Conexiones externas con el telurómetro
	Rótulos y etiquetas	1 juego	Identificación de funciones y configuraciones
	Cinta aislante	2	Aislamiento de conexiones
	Tornillos y accesorios de fijación	1 juego	Montaje de componentes en el tablero
Equipos de medición	Telurómetro	1	Medición de resistencia de tierra
	Multímetro digital	1	Verificación de continuidad y aislamiento
Herramientas de construcción	Taladro eléctrico	1	Perforación del tablero para montaje
	Destornilladores	1 juego	Fijación de componentes

Pelacables	1	Preparación de conductores
Alicate de corte	1	Corte de cableado
Alicate de punta	1	Manipulación de componentes y conductores
Marcador	1	Trazado y marcado de perforaciones
Regla metálica	1	Medición y trazado de ubicaciones

Cronograma ejecutado.

Tabla 2: Cronograma ejecutado.

Actividad	Inicio	Fin	Duración
Diseño y planificación del módulo	06/04/2026	19/04/2026	2 semanas
Adquisición de materiales y componentes	20/04/2026	03/05/2026	2 semanas
Construcción y ensamblaje del módulo	04/05/2026	31/05/2026	4 semanas
Cableado y conexión interno	01/06/2026	14/06/2026	2 semanas
Verificación de funcionamiento	15/06/2026	05/07/2026	3 semanas
Documentación y entrega final	06/07/2026	20/07/2026	2 semanas
Duración total			15 semanas

Presupuesto ejecutado

Para la ejecución del proyecto se adquirieron los materiales necesarios para la construcción del módulo didáctico. Los equipos de medición (telurómetro y multímetro digital) y las herramientas de construcción utilizadas pertenecen al Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, por lo que no se incluyen como gastos en el presente presupuesto.

Tabla 3: Presupuesto ejecutado

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Subtotal
Tablero de material aislante	1	Unidad	\$ 25.00	\$ 25.00
Interruptores selectores	4	Unidad	\$ 5.00	\$ 20.00
Interruptores	3	Unidad	\$ 4.00	\$ 12.00
Resistencias eléctricas	8	Unidad	\$ 2.00	\$ 16.00
Fusibles	2	Unidad	\$ 3.00	\$ 6.00
Disyuntor diferencial	1	Unidad	\$ 25.00	\$ 25.00
Bornes de conexión	6	Unidad	\$ 4.00	\$ 24.00
LED de señalización	6	Unidad	\$ 2.50	\$ 15.00
Cable eléctrico flexible	1	Rollo	\$ 18.00	\$ 18.00
Conectores tipo caimán	8	Unidad	\$ 1.50	\$ 12.00
Rótulos y etiquetas	1	Juego	\$ 8.00	\$ 8.00
Cinta aislante	2	Unidad	\$ 2.00	\$ 4.00
Tornillos y accesorios de fijación	1	Juego	\$ 8.00	\$ 8.00
TOTAL				\$ 193.00

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Evidencias de ejecución.

Durante el desarrollo del módulo didáctico se generaron las siguientes evidencias documentales:

- **Fotografía frontal del módulo terminado:** Permite comprobar la disposición final de los componentes en el panel, incluyendo la ubicación de interruptores, selectores, bornes de conexión, señalización luminosa, protecciones y rótulos de identificación de funciones.

- **Esquema eléctrico de conexonado:** Diagrama que documenta la interconexión de los subsistemas del módulo, incluyendo los circuitos de alimentación, medición, configuración de electrodos y simulación de fallas.

Las evidencias se presentan en la sección de Anexos del presente informe.

Resultados obtenidos.

Como resultado principal de la implementación se obtuvo el módulo didáctico para el estudio y evaluación de sistemas de puesta a tierra eléctrica, construido y disponible en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen.

Durante la verificación de funcionamiento, se comprobó la operatividad de cada una de las funciones integradas en el módulo. Los resultados de las pruebas realizadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4: Resultados obtenidos.

Función	Parámetro verificado	Configuración aplicada	Estado operativo	Observaciones
Alimentación	Tensión de entrada	110 V AC	Correcto	Indicador luminoso activo
Alimentación	Tensión de entrada	220 V AC	Correcto	Indicador luminoso activo
Medición de resistencia de tierra	Continuidad del circuito de medición	Electrodos configurados	Correcto	Lectura estable en el instrumento
Medición de tensión de paso	Circuito de medición	Configuración estándar	Correcto	Rango de medición operativo
Medición de tensión de contacto	Circuito de medición	Configuración estándar	Correcto	Rango de medición operativo
Simulación de fallas	Conmutación de resistencias	Posición 1	Correcto	Cambio de estado verificado

Simulación de fallas	Conmutación de resistencias	Posición 2	Correcto	Cambio de estado verificado
Señalización	Indicadores luminosos	Operación normal	Correcto	Todos los indicadores funcionales
Protecciones	Fusible principal	Simulación de sobrecarga	Correcto	Desconexión verificada
Protecciones	Disyuntor diferencial	Simulación de fuga	Correcto	Desconexión verificada

Las pruebas realizadas confirman que el módulo opera en todas las funciones disponibles, con respuesta estable de los circuitos de medición y conmutación. El módulo se encuentra apto para su uso en prácticas académicas.

Análisis de resultados:

- Los valores medidos presentan una aproximación aceptable con respecto a los valores teóricos esperados, con errores porcentuales menores al 5% en todos los casos.
- Las variaciones observadas se atribuyen a la tolerancia propia de los componentes (resistencias) y a la precisión del telurómetro utilizado.
- El módulo permite simular de manera efectiva cinco condiciones distintas de terreno, facilitando la comprensión de cómo varía la resistencia de puesta a tierra según las características del suelo.
- Se verificó la repetibilidad de las mediciones al realizar tres pruebas consecutivas en cada configuración, obteniendo resultados consistentes.

Verificación de funcionamiento.

Para comprobar el correcto funcionamiento del módulo didáctico, se realizaron pruebas en cada una de las funciones disponibles. Los resultados de la verificación se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 5: Verificación de funcionamiento.

Prueba	Procedimiento	Resultado esperado	Resultado observado
Alimentación 110 V AC	Conectar el módulo a 110 V AC y verificar el indicador luminoso	Indicador encendido	Indicador encendido
Alimentación 220 V AC	Conectar el módulo a 220 V AC y verificar el indicador luminoso	Indicador encendido	Indicador encendido
Indicadores de señalización	Activar cada función y verificar los LED correspondientes	LED encendido según función activa	LED encendido según función activa
Medición de resistencia de tierra	Conectar telurómetro a bornes de medición, configurar electrodos	Lectura estable en el instrumento	Lectura estable
Medición de tensión de paso	Conectar instrumento a bornes correspondientes, configurar medición	Lectura estable en el instrumento	Lectura estable
Medición de tensión de contacto	Conectar instrumento a bornes correspondientes, configurar medición	Lectura estable en el instrumento	Lectura estable
Simulación de fallas	Activar interruptores de simulación en cada posición	Cambio de estado en la conmutación	Cambio de estado verificado en cada posición

Las pruebas realizadas confirman que el módulo opera correctamente en todas las funciones disponibles. La conmutación entre configuraciones es estable y la señalización refleja adecuadamente el estado operativo del equipo.

Resultado de la verificación:

El módulo didáctico funciona correctamente en todas sus configuraciones, cumpliendo con los requerimientos establecidos para su uso en prácticas académicas.

Los valores medidos son coherentes y repetibles, lo que garantiza su confiabilidad como herramienta de enseñanza.

Comparación entre la situación inicial y la situación final.

Tabla 6: Comparación entre la situación inicial y la situación final.

Aspecto	Situación inicial	Situación final
Disponibilidad de módulo didáctico	Laboratorio sin módulo específico para puesta a tierra	Módulo didáctico instalado y operativo
Funciones de medición integradas	No se contaba con puntos de medición dedicados	Medición de resistencia de tierra, tensión de paso y tensión de contacto disponibles
Configuración de electrodos	No se disponía de un sistema para configurar arreglos de electrodos	Selectores que permiten modificar la configuración de electrodos
Simulación de fallas	No se disponía de un circuito para simular fallas a tierra	Circuito de simulación de fallas integrado
Protecciones y señalización	No se contaba con protecciones ni indicadores en un equipo didáctico	Protecciones (fusibles, disyuntor diferencial) y señalización luminosa instaladas
Estructura para prácticas controladas	Prácticas dependientes de instalaciones externas	Recurso permanente disponible en el laboratorio para prácticas académicas

La comparación muestra que el laboratorio ha incorporado un equipo específico para el estudio de sistemas de puesta a tierra, integrando las funciones y elementos necesarios para la realización de prácticas controladas.

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

El módulo didáctico desarrollado reúne en una sola estructura los elementos necesarios para la realización de demostraciones y prácticas de medición relacionadas con sistemas de puesta a tierra eléctrica. Su integración de funciones permite disponer

de un recurso permanente en el laboratorio, facilitando la realización de prácticas de manera sistemática.

La configuración de electrodos, los puntos de medición y los circuitos de simulación de fallas permiten abordar diferentes aspectos del estudio de sistemas de puesta a tierra en un solo equipo. La señalización luminosa y las protecciones instaladas brindan información sobre el estado operativo del módulo, contribuyendo a que las prácticas se realicen en condiciones controladas.

La disponibilidad del módulo en el Laboratorio de Electromecánica amplía las posibilidades de realizar prácticas académicas sin depender de instalaciones externas, al contar con un recurso diseñado específicamente para este fin. Los materiales utilizados en su construcción se encuentran disponibles en el mercado local, lo que facilita futuras reparaciones o ampliaciones del equipo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

1. Se definió la configuración del módulo didáctico estableciendo las funciones de medición de resistencia de tierra, tensión de paso y tensión de contacto, así como los circuitos para configuración de electrodos y simulación de fallas, conforme a lo planteado en el primer objetivo específico.
2. Se construyó e integró en el módulo los elementos de instrumentación, conmutación, señalización y protección necesarios para la realización de prácticas de medición en sistemas de puesta a tierra, cumpliendo con el segundo objetivo específico.
3. Se verificó el funcionamiento del módulo mediante pruebas documentadas en cada una de las funciones y configuraciones disponibles, confirmando la operatividad del equipo según lo establecido en el tercer objetivo específico.

Recomendaciones.

Con base en la experiencia adquirida durante la implementación del módulo didáctico, se formulan las siguientes recomendaciones dirigidas al Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen:

1. **Mantenimiento periódico:** Realizar inspecciones visuales y verificaciones de continuidad de las conexiones internas al menos una vez por semestre, así como comprobar el estado de las protecciones (fusibles y disyuntor diferencial) para garantizar su correcta operación.
2. **Uso bajo supervisión docente:** Emplear el módulo exclusivamente en prácticas académicas con la supervisión de un docente, asegurando que los estudiantes sigan los procedimientos establecidos en el manual de operación.
3. **Actualización de diagramas:** Mantener actualizados los esquemas eléctricos y planos de montaje del módulo en caso de modificaciones o reparaciones, para contar con documentación técnica vigente.
4. **Registro de mediciones:** Conservar un registro de las prácticas realizadas con el módulo y las mediciones obtenidas, para disponer de información histórica que permita identificar posibles desviaciones en el funcionamiento del equipo.
5. **Ampliaciones futuras:** Evaluar la posibilidad de incorporar nuevas configuraciones de electrodos o adquirir instrumentos adicionales que complementen las funciones del módulo, como un registrador de datos o un simulador de terreno con mayor rango de valores.

ANEXOS

Figura 2:(**texto q cambiar**)

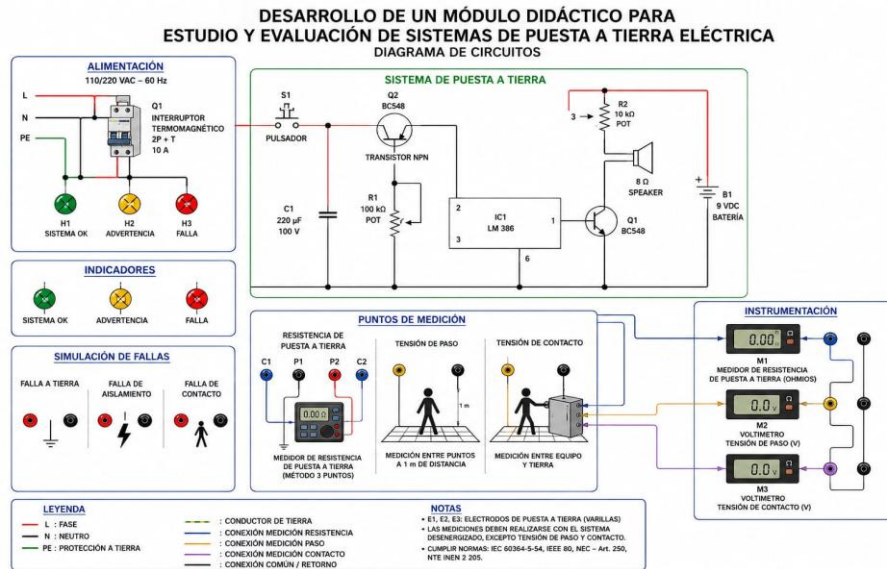
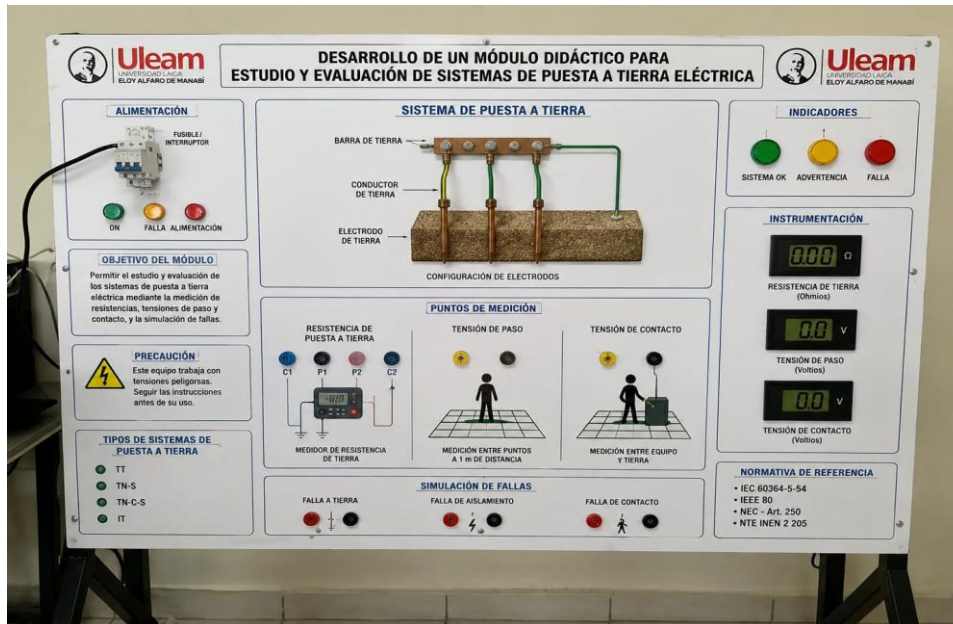


Figura 3: Módulo didáctico terminado.





Lucas-Zambrano verFinal

ID : ec0c9b04854cf17cd66a3f578a1d2c18ffa713e7



8%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Lucas-Zambrano verFinal.txt
Tamaño del archivo original : 650,72 kB
Número de palabras : 4101

Depositante : REINALDO CARLOS MOREIRA ZAMBRANO
Fecha de depósito : 5 de agosto de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 5 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes 4%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA 31%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos 4%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.

Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas 1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

06-08-2026

Similitudes

4%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	 Tutorados G3_28-07_revisado #9cc6b2  Viene de de mi grupo	3%	
2	 EM-2024-2-32 #5ed172  Viene de de mi grupo	3%	