



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Desarrollo de un módulo didáctico para monitoreo y análisis de variables eléctricas en tiempo real

Autores:

Kevin Josué Chamorro Alcívar

Daniel Iván Mendoza Vélez

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:

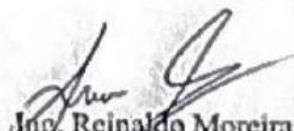
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **MENDOZA VELEZ DANIEL IVAN**, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2026(1), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un módulo didáctico para monitoreo y análisis de variables eléctricas en tiempo real".

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,


Jng. Reinaldo Moreira, Mag.
Docente Tutor

Area: Tecnología Superior en Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

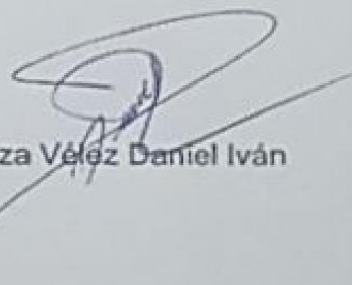
Chamorro Alcivar Kevin Josué / Mendoza Vélez Daniel Iván

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 monitoreo y análisis de variables eléctricas en tiempo real", 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



Chamorro Alcivar Kevin Josué



Mendoza Vélez Daniel Iván



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 monitoreo y análisis de variables eléctricas en tiempo real" de su(s) autor(es): Chamorro Alcívar Kevin Josué, Mendoza Vélez Daniel Iván 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 Lopez, Mag.
Primer Miembro de Tribunal

Ing. Cesar Sinchiguano, Mag.
Segundo Miembro de Tribunal

Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
Tutor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para culminar esta etapa de mi formación profesional. A mis padres y familia, por su apoyo incondicional y por motivarme a alcanzar esta meta. A mi novia, por su amor, comprensión y por acompañarme durante este proceso, brindándome ánimo en los momentos más difíciles.

Finalmente, expreso mi agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), a los docentes y a mi tutor de tesis por compartir sus conocimientos y orientación para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar esta importante meta y por darme la fortaleza para superar cada desafío durante mi formación académica. Expreso mi más profundo agradecimiento a mi esposa e hijos, quienes han sido mi mayor motivación y me brindaron su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Asimismo, agradezco a mis padres y familiares por su respaldo y confianza.

Finalmente, agradezco a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), a los docentes y a mi tutor de tesis por sus enseñanzas, orientación y apoyo para la culminación de este trabajo.

Chamorro Alcívar Kevin Josué / Mendoza Vélez Daniel Iván

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiar mi camino y darme la fortaleza para alcanzar esta meta. A mis padres y a mi familia, por su apoyo incondicional y por creer siempre en mí. A mi novia, por su amor, comprensión y por motivarme a seguir adelante en cada momento. Este logro también es para todas las personas que confiaron en mi esfuerzo y me acompañaron durante este proceso.

Dedico este trabajo a Dios, por darme la vida, la salud y la oportunidad de culminar esta etapa. A mi esposa e hijos, quienes son mi mayor inspiración y la razón de mi esfuerzo diario. A mis padres y familiares, por su apoyo, consejos y confianza. Este logro representa el fruto del sacrificio y la perseverancia compartidos con quienes siempre estuvieron a mi lado.

Chamorro Alcívar Kevin Josué / Mendoza Vélez Daniel Iván

RESUMEN

En el Laboratorio de electromecánica de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, se identificó la necesidad de disponer de un recurso didáctico que permitiera observar de manera continua las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia durante las prácticas con cargas monofásicas. Con este propósito, se desarrolló un módulo didáctico para el monitoreo y análisis en tiempo real de dichas variables.

El desarrollo del proyecto comprendió el diseño, ensamblaje e integración de un sistema basado en un microcontrolador ESP32, un módulo de medición PZEM-004T V3.0 y una pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C para la visualización de los datos. Además, el módulo incorpora elementos de protección, control y conexión de cargas, permitiendo su utilización durante las prácticas de laboratorio.

Como resultado, se obtuvo un módulo funcional capaz de mostrar en tiempo real los valores de voltaje, corriente y potencia en cargas monofásicas. El equipo constituye un recurso de apoyo para la observación y análisis de estas variables durante las actividades desarrolladas en el Laboratorio de electromecánica.

PALABRAS CLAVE

ESP32, PZEM-004T, monitoreo eléctrico, módulo didáctico, cargas monofásicas.

ABSTRACT

In Electromechanics Laboratory of the Higher Technology Program in Electromechanics at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen Extension, the need was identified for a teaching resource capable of continuously displaying the electrical variables of voltage, current, and power during laboratory practices with single-phase loads. To address this need, a didactic module was developed for the real-time monitoring and analysis of these electrical variables.

The project involved the design, assembly, and integration of a system based on an ESP32 microcontroller, a PZEM-004T V3.0 measurement module, and a 16×2 LCD display with an I2C interface for data visualization. In addition, the module incorporates protection, control, and load connection elements for use during laboratory activities.

As a result, a functional module was obtained that displays voltage, current, and power values in real time for single-phase loads. The equipment serves as a support resource for the observation and analysis of electrical variables during activities carried out in the Industrial Automation Laboratory.

KEYWORDS

ESP32, PZEM-004T, electrical monitoring, didactic module, single-phase loads.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	2
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	3
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN	7
PALABRAS CLAVE.....	7
ABSTRACT	8
KEYWORDS	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.	15
Diagramas, planos, esquemas, diseños o configuraciones aplicadas	16
Equipos, materiales y herramientas utilizadas.	16
Cronograma ejecutado.....	17
Presupuesto ejecutado	18
RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	18
Evidencias de ejecución.	18
Resultados obtenidos.	19
Verificación de funcionamiento.....	19
Comparación entre la situación inicial y la situación final.	20
Beneficios e impacto generado.....	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21

Conclusiones.	21
Recomendaciones.	21
ANEXOS	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de circuitos del módulo didáctico.	16
Figura 2. Módulo de prácticas de medición terminado.	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipos y materiales.	16
Tabla 2. Cronograma ejecutado.	18
Tabla 3. Presupuesto ejecutado.	18
Tabla 4. Verificación de funcionamiento del módulo.	19

INTRODUCCIÓN

Descripción de la necesidad identificada.

En el Laboratorio de electromecánica de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, se identificó la necesidad de contar con un recurso didáctico que permita a los estudiantes observar y analizar en tiempo real las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia durante las prácticas con cargas monofásicas.

Durante el desarrollo de las prácticas, las mediciones suelen realizarse utilizando instrumentos independientes, lo que dificulta la observación simultánea de las variables eléctricas y limita el análisis inmediato del comportamiento de la carga. Además, la disponibilidad de equipos para las actividades prácticas puede resultar insuficiente cuando varios estudiantes realizan los ensayos al mismo tiempo.

Ante esta situación, se planteó el desarrollo de un módulo didáctico que integre en un solo equipo la medición y visualización de las principales variables eléctricas, facilitando el desarrollo de las prácticas de laboratorio y fortaleciendo el proceso de aprendizaje mediante la interacción directa con un sistema de monitoreo.

Justificación de la implementación.

El desarrollo del módulo didáctico se justifica por la necesidad de fortalecer los recursos utilizados durante las prácticas del Laboratorio de electromecánica, proporcionando un equipo que permita visualizar en tiempo real las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia en cargas monofásicas.

El módulo integra componentes electrónicos de fácil adquisición, como el microcontrolador ESP32 DevKit V1, el módulo de medición PZEM-004T V3.0 y una pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C, además de elementos de protección y conexión que permiten su utilización durante las actividades prácticas. Esta integración facilita el uso del equipo como recurso de apoyo para el aprendizaje de conceptos relacionados con la medición y el análisis de variables eléctricas.

Su implementación contribuye a que los estudiantes realicen prácticas de forma organizada, permitiendo observar el comportamiento de las variables eléctricas durante el funcionamiento de diferentes cargas monofásicas, en concordancia con los contenidos de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.

Objetivo general.

Desarrollar un módulo didáctico para el monitoreo y análisis en tiempo real de las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia en cargas monofásicas, como herramienta de apoyo para las prácticas del Laboratorio Electromecánica.

Objetivos específicos.

- Diseñar la configuración del módulo didáctico para la adquisición y visualización de las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia en cargas monofásicas.
- Construir el módulo mediante la integración del microcontrolador ESP32, el módulo de medición PZEM-004T V3.0 y la pantalla LCD, incorporando los elementos de conexión y protección necesarios para su funcionamiento.
- Verificar el funcionamiento del módulo mediante pruebas con cargas monofásicas, comprobando la adquisición y visualización de los valores de voltaje, corriente y potencia.

Alcance de la implementación.

El presente proyecto comprende el diseño, construcción, integración y verificación del funcionamiento de un módulo didáctico para el monitoreo en tiempo real de las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia en cargas monofásicas. La implementación se realizó en el Laboratorio de electromecánica de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.

El alcance del proyecto se limita al desarrollo e implementación del módulo como recurso de apoyo para las prácticas de laboratorio, permitiendo la visualización de las variables eléctricas mediante un ESP32, un módulo PZEM-004T V3.0 y una pantalla LCD

16×2 con interfaz I2C. El proyecto no contempla el desarrollo de sistemas de control industrial, monitoreo remoto ni la evaluación del impacto pedagógico del equipo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Descripción técnica de la solución implementada.

Como respuesta a la necesidad identificada, se desarrolló un módulo didáctico para el monitoreo de variables eléctricas en cargas monofásicas, destinado al Laboratorio de electromecánica de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.

El módulo integra en una sola unidad los elementos necesarios para medir, visualizar y analizar las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia durante las prácticas de laboratorio. Para ello se empleó un microcontrolador ESP32 DevKit V1, encargado del procesamiento de la información obtenida mediante el módulo de medición PZEM-004T V3.0, el cual realiza la adquisición de las variables eléctricas del circuito.

La visualización de los datos se realiza mediante una pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C, donde se muestran en tiempo real los valores de voltaje (V), corriente (A) y potencia (W), permitiendo que el estudiante observe el comportamiento de la carga conectada durante el desarrollo de las prácticas.

El circuito de potencia incorpora una entrada de alimentación de 120 V AC, un fusible de protección de 1 A / 250 V, un interruptor general para el encendido y apagado del módulo, un transformador de corriente (CT) para la medición de corriente y terminales de conexión para los diferentes elementos del sistema.

Como cargas de prueba se incorporaron una lámpara incandescente de 120 V / 60 W, una resistencia de 120 V / 100 W y un tomacorriente de salida de 120 V AC,

permitiendo realizar diferentes prácticas de monitoreo y análisis de variables eléctricas en condiciones de operación.

Todos los componentes fueron instalados en un gabinete de policarbonato con tapa transparente, lo que proporciona protección mecánica a los elementos internos y permite la observación del funcionamiento del equipo durante las prácticas de laboratorio. El diseño facilita el acceso a los dispositivos de control y visualización, contribuyendo a un uso seguro y ordenado del módulo.

Procedimiento de ejecución.

La ejecución del proyecto inició con la identificación de la necesidad de implementar un módulo didáctico para el monitoreo de variables eléctricas en el Laboratorio de electromecánica de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.

Posteriormente, se realizó el diseño del módulo y la elaboración del diagrama de conexiones. Luego, se efectuó la adquisición de los materiales y equipos requeridos para su construcción, procediendo al ensamblaje e instalación de los componentes eléctricos y electrónicos dentro del gabinete.

Finalmente, se programó el microcontrolador ESP32, integrándolo con el módulo PZEM-004T V3.0 y la pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C. Una vez concluido el montaje, se realizaron pruebas de funcionamiento con cargas monofásicas para verificar la correcta medición y visualización de las variables de voltaje, corriente y potencia.

Recursos utilizados.

Recursos humanos

- Estudiantes responsables del diseño, construcción, programación y pruebas del módulo.
- Docente tutor.

Recursos físicos

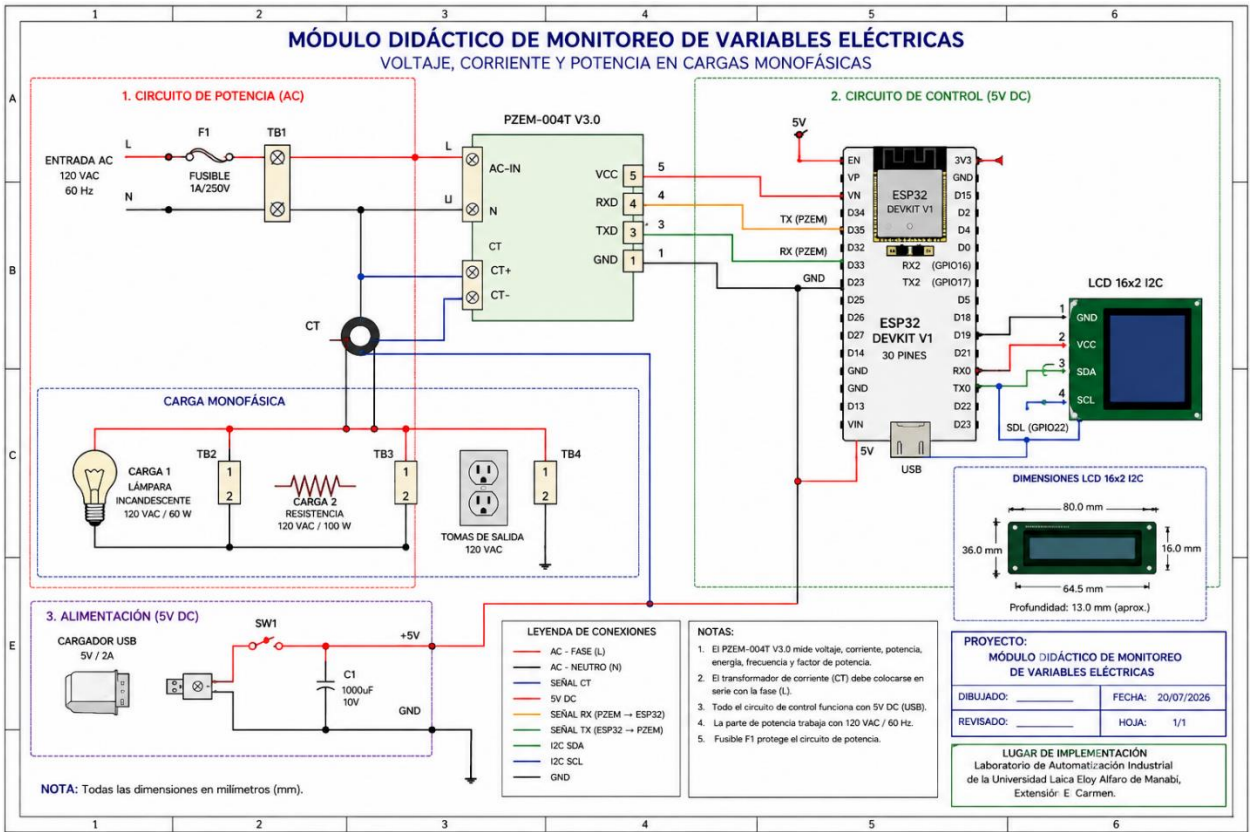
- Laboratorio de electromecánica de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.
- Computadora para programación y pruebas.

Recursos de software

- Arduino IDE.
- Software para elaboración del diagrama eléctrico.

Diagramas, planos, esquemas, diseños o configuraciones aplicadas

Figura 1. Diagrama de circuitos del módulo didáctico.



Equipos, materiales y herramientas utilizadas.

Tabla 1. Equipos y materiales.

Cantidad	Descripción
----------	-------------

1	ESP32 DevKit V1
1	Módulo PZEM-004T V3.0
1	Pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C
1	Transformador de corriente (CT)
1	Fusible 1 A / 250 V
1	Interruptor general
1	Lámpara 120 V / 60 W
1	Resistencia 120 V / 100 W
1	Tomacorriente 120 V AC
1	Gabinete de policarbonato
Varios	Cables, terminales y conductores eléctricos
1	Fuente de alimentación de 5 V

Herramientas

- Cautín.
- Estaño.
- Destornilladores.
- Pinzas.
- Multímetro digital.
- Taladro.
- Pelacables.

Cronograma ejecutado.

El desarrollo del módulo didáctico se ejecutó entre el 6 de abril y el 20 de julio, de acuerdo con el cronograma presentado en la Tabla 2.

Tabla 2. Cronograma ejecutado.

Actividad	Período
Planificación del proyecto	6 al 12 de abril
Diseño del módulo didáctico	13 al 26 de abril
Adquisición de materiales y componentes	27 de abril al 10 de mayo
Ensamblaje del hardware	11 al 31 de mayo
Programación del sistema	1 al 21 de junio
Pruebas y ajustes de funcionamiento	22 de junio al 12 de julio
Verificación final e implementación	13 al 20 de julio

Presupuesto ejecutado

Tabla 3. Presupuesto ejecutado.

Descripción	Cantidad	Valor unitario (USD)	Subtotal (USD)
Microcontrolador ESP32 DevKit V1	1	15,00	15,00
Módulo de medición PZEM-004T V3.0	1	18,00	18,00
Pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C	1	10,00	10,00
Fuente de alimentación 5 V	1	20,00	20,00
Fusible, interruptor, tomacorriente y terminales de conexión	1	30,00	30,00
Transformador de corriente (CT) y componentes electrónicos complementarios	1	37,00	37,00
Gabinete de policarbonato y material para la estructura del módulo	1	120,00	120,00
Herramientas e insumos de ensamblaje	1	50,00	50,00
Impresión de planos y documentación	1	20,00	20,00
Gastos varios	1	80,00	80,00
Total			400,00

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Evidencias de ejecución.

La evidencia disponible corresponde a la fotografía del módulo didáctico terminado, donde se observa la integración de los componentes eléctricos y electrónicos utilizados para el monitoreo de variables eléctricas. La imagen permite identificar la

estructura final del equipo y la disposición de los elementos principales para su utilización durante las prácticas de laboratorio.

Resultados obtenidos.

Como resultado de la implementación, se obtuvo un módulo didáctico integrado para la visualización de las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia en cargas monofásicas. El sistema incorpora un microcontrolador ESP32, un módulo de medición PZEM-004T V3.0 y una pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C para mostrar los valores obtenidos durante la operación.

Durante las pruebas realizadas, se observó la adquisición y visualización de las variables eléctricas mediante la pantalla del módulo, permitiendo disponer de estos datos en una misma estructura durante las prácticas de laboratorio.

El equipo quedó implementado como recurso de apoyo para la observación y análisis de variables eléctricas en cargas monofásicas dentro del laboratorio.

Verificación de funcionamiento.

La verificación del funcionamiento se realizó mediante la conexión del módulo a cargas monofásicas de prueba, comprobando la comunicación entre el ESP32 y el módulo de medición PZEM-004T V3.0, así como la visualización de los valores eléctricos en la pantalla LCD.

Durante la prueba se verificó la operación del sistema de medición y la presentación de los datos correspondientes a voltaje, corriente y potencia.

Tabla 4. Verificación de funcionamiento del módulo.

Prueba realizada	Procedimiento	Resultado esperado	Resultado observado	Cumplimiento
Encendido del módulo	Conectar la alimentación eléctrica del sistema	Activación del sistema de medición	Mostrar valores de voltaje, corriente y potencia	Cumple

		y visualización		
Comunicación ESP32-PZEM- 004T V3.0	Revisar la adquisición de datos entre los dispositivos	Recepción de información del módulo de medición	Se observó la comunicación y lectura de variables eléctricas	Cumple
Visualización en pantalla LCD	Conectar una carga monofásica y observar la pantalla	Mostrar valores de voltaje, corriente y potencia	La pantalla mostró los valores correspondientes durante la operación	Cumple

Comparación entre la situación inicial y la situación final.

Antes de la implementación, las prácticas de laboratorio no contaban con un módulo integrado que permitiera visualizar en una sola estructura las variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia.

Después de la implementación, se dispone de un módulo didáctico que integra la medición y visualización de estas variables mediante un sistema compuesto por ESP32, PZEM-004T V3.0 y pantalla LCD, permitiendo su utilización como recurso de apoyo durante las prácticas con cargas monofásicas.

Beneficios e impacto generado.

La implementación del módulo permite reunir en un solo equipo la medición y visualización de variables eléctricas de voltaje, corriente y potencia, facilitando la observación del comportamiento de cargas monofásicas durante las prácticas de laboratorio.

Además, el módulo proporciona una alternativa de apoyo para actividades relacionadas con la medición eléctrica, permitiendo a los estudiantes interactuar con un sistema de monitoreo compuesto por dispositivos electrónicos integrados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- Se diseñó e implementó un módulo didáctico para el monitoreo de variables eléctricas en cargas monofásicas, integrando los elementos necesarios para la adquisición y visualización de voltaje, corriente y potencia.
- Se integraron el microcontrolador ESP32, el módulo de medición PZEM-004T V3.0 y la pantalla LCD 16×2 con interfaz I2C, permitiendo la visualización de los datos eléctricos obtenidos durante la operación del sistema.
- Se verificó el funcionamiento del módulo mediante pruebas de operación con cargas monofásicas, observando la adquisición y visualización de las variables eléctricas en la pantalla incorporada.

Recomendaciones.

- Realizar revisiones periódicas de las conexiones eléctricas y componentes del módulo para conservar su correcto funcionamiento.
- Implementar futuras mejoras relacionadas con la ampliación de variables monitoreadas o la incorporación de sistemas de almacenamiento y comunicación de datos.
- Utilizar el módulo en prácticas relacionadas con medición y análisis de variables eléctricas dentro del Laboratorio de electromecánica.

ANEXOS

Figura 2. Módulo de prácticas de medición terminado.

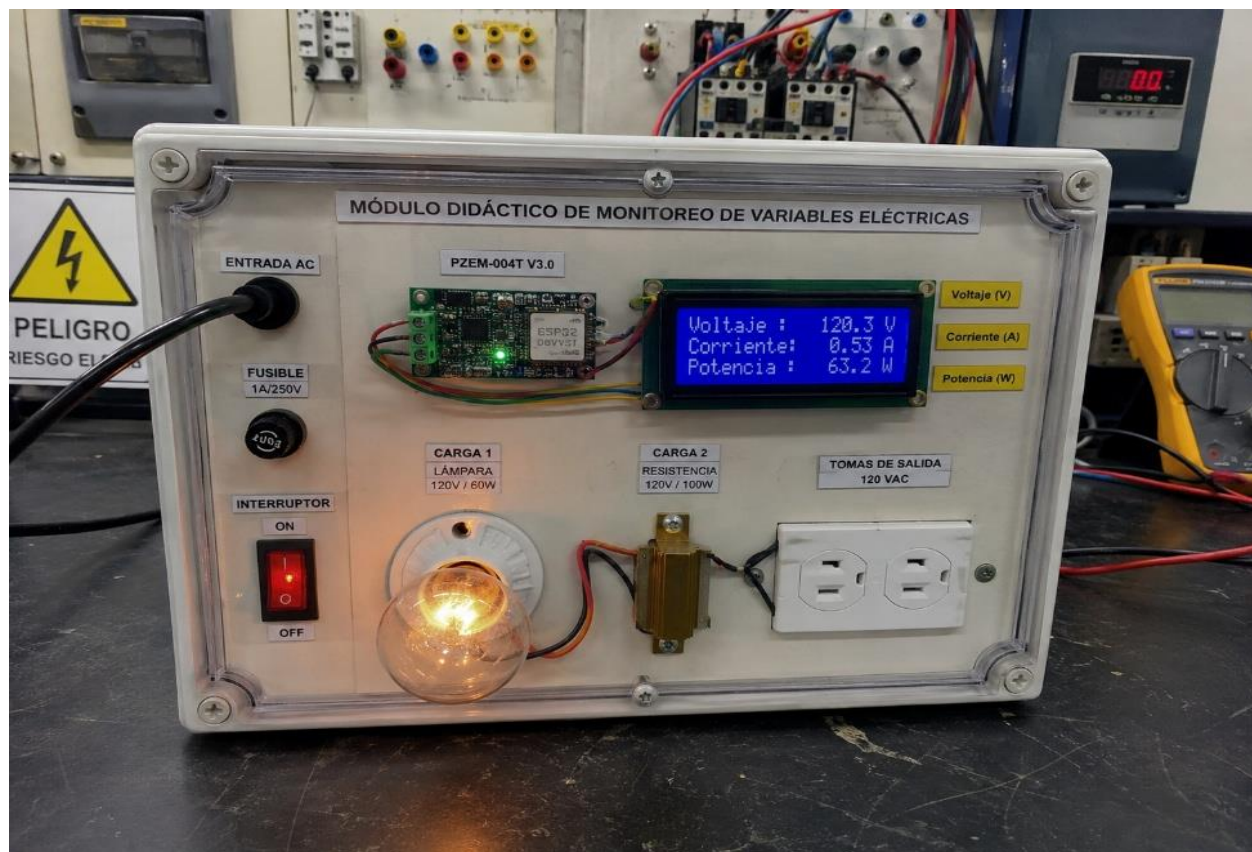


Ilustración 1. Antiplagio

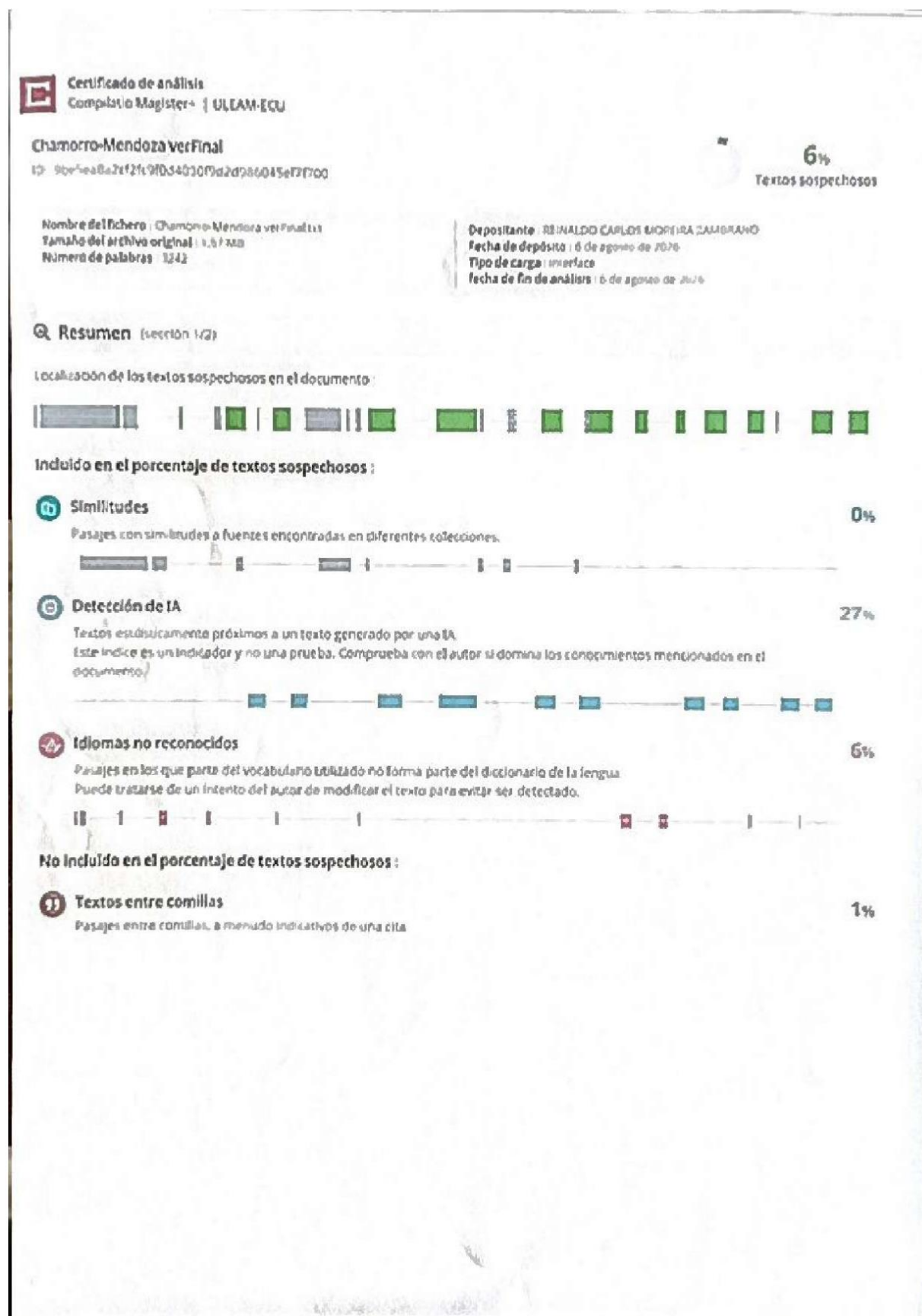


Ilustración 2. Antiplagio

Fuentes de similitudes (sección 2/2)



Similitudes

0%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	 Pazmiño-Quiroz reafirma su obra viene de su biblioteca	18%	


06-08-2026