



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
EXTENSIÓN EL CARMEN**

**Título:**

Implementación de un módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de campo de dos variadores de velocidad para motores asíncronos en la carrera de TSE en la Uleam Extensión El Carmen

**Bina:**

Hermen David Salazar Domínguez  
Josue David Arteaga Demera

**Tutor(a)**

Mgs. Rene Fernando López Barberán

**Unidad Académica:**

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica

**Carrera:**

Tecnológica Superior en Electromecánica .

**El Carmen, 13/08/2024.**

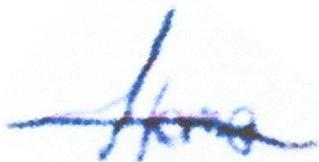
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Hermen David Salazar Domínguez, Josue David Arteaga Demera

Estudiantes de la Carrera de **Tecnología Superior de Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de campo de dos variadores de velocidades para motores asíncronos en la carrera TSE en la Uleam Extensión El Carmen", 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, 13/08/2024



Hermen David Salazar Domínguez  
C.I.2351037573

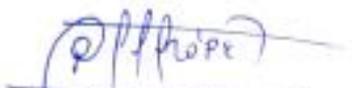


Josue David Arteaga Demera  
C.I.1315759926

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: **Implementación de un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión " El Carmen "** cuya autoría es de los estudiantes: Hermen David Salazar Domínguez y Arteaga Demera Josué David estudiante de la Carrera de Electromecánica, y como Tutor de Trabajo de Titulación es el Ing. René Fernando López Barberán, Mg.

Para constancia firman.



Ing. Carlos López, Mag.  
Presidente de tribunal



Ing. Fernando López, Mag.  
Docente tutor



Ing. Marlon Serrano, Mag.  
Primer miembro del tribunal



Ing. Henry Pirargote, Mag  
Segundo miembro del tribunal

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los ingenieros que nos impartieron sus conocimientos de manera profesional, ya que gracias a sus enseñanzas, experiencias, tiempo y dedicación logramos realizar esta tesis.

Valoramos cada uno de los momentos de aprendizaje, correcciones y ejemplos que nos ayudaban día a día a crecer nuestra capacidad de conocimientos para que así logremos cumplir nuestras metas y sueños.

Hermen David Salazar Domínguez

Josue David Arteaga Demera

## **DEDICATORIA**

Queremos agradecer especialmente a nuestro padre celestial Dios, que es él nos dio la sabiduría de realizar este trabajo, también como no, agradecerles a nuestros familiares por el apoyo, tanto económico, como moral, a nuestros compañeros por una u otra ayuda que nos compartieron y a nuestra rama de ingenieros que nos inculcaron sus conocimientos hasta el último día.

Hermen David Salazar Domínguez

Josué David Arteaga Demera

## RESUMEN

La presente tesis se centra en la implementación de un módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de dos variadores de velocidad en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) en la ULEAM, Extensión El Carmen. Este proyecto se desarrolló con el objetivo de mejorar el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del sector industrial actual. La evolución tecnológica en ingeniería electromecánica ha mejorado el control de motores asíncronos mediante variadores de velocidad. La ULEAM, Extensión El Carmen, propone un módulo didáctico en la carrera de TSE para enseñar protocolos de comunicación de estos variadores, combinando teoría y práctica con equipos reales, preparando a los estudiantes para el mercado laboral. Actualmente, la enseñanza de los protocolos de comunicación en variadores de velocidad presenta limitaciones significativas, con una falta de recursos didácticos adecuados y escasa integración de prácticas reales, esto genera insatisfacción entre estudiantes y docentes y crea una brecha entre la teoría impartida y su aplicación práctica, ¿cómo puede la implementación de un módulo didáctico específico para la enseñanza de protocolos de comunicación de dos variadores de velocidad mejorar el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes, permitiéndoles adquirir las competencias necesarias para enfrentar los desafíos del sector industrial actual?, la implementación de este módulo enriquecerá el currículo de TSE, proporcionando una formación completa y práctica que permita a los estudiantes comprender y aplicar conceptos teóricos eficientemente. Los variadores de velocidad y sus protocolos de comunicación son fundamentales en la automatización industrial. Este módulo permitirá a los estudiantes familiarizarse con tecnologías avanzadas y prácticas en la industria moderna. El proyecto se alinea con los objetivos de la ULEAM de promover la investigación aplicada y la vinculación con el sector productivo, fortaleciendo la oferta académica y contribuyendo al desarrollo tecnológico en la región. Este proyecto ha alcanzado todos sus objetivos específicos, proporcionando una herramienta educativa valiosa que enriquece la formación de los estudiantes y fortalece la relación entre la academia y la industria.

**Palabras clave:** *Módulo didáctico, Protocolos de comunicación, Variadores de velocidad, TSE (Tecnología Superior en Electromecánica), Formación práctica.*

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the implementation of a didactic module for teaching communication protocols of two variable speed drives in the Higher Technology in Electromechanics (TSE) degree at ULEAM, El Carmen Extension. This project was developed with the objective of improving the theoretical and practical knowledge of students, preparing them to face the challenges of the current industrial sector. Technological evolution in electromechanical engineering has improved the control of asynchronous motors through variable speed drives. ULEAM, El Carmen Extension, proposes a didactic module in the TSE degree to teach communication protocols of these drives, combining theory and practice with real equipment, preparing students for the labor market. Currently, the teaching of communication protocols in variable speed drives presents significant limitations, with a lack of adequate teaching resources and little integration of real practices, this generates dissatisfaction among students and teachers and creates a gap between the theory taught and its practical application. How can the implementation of a specific didactic module for teaching communication protocols of two variable speed drives improve the theoretical and practical knowledge of students, allowing them to acquire the necessary skills to face the challenges of the current industrial sector? the implementation This module will enrich the TSE curriculum, providing complete and practical training that allows students to understand and apply theoretical concepts efficiently. Variable speed drives and their communication protocols are essential in industrial automation. This module will enable students to become familiar with advanced technologies and practices in modern industry. The project is aligned with ULEAM's objectives of promoting applied research and links with the productive sector, strengthening the academic offer and contributing to technological development in the region. This project has achieved all its specific objectives, providing a valuable educational tool that enriches the training of students and strengthens the relationship between academia and industry.

**Keywords:** *Didactic module, Communication protocols, Variable speed drives, TSE (Higher Technology in Electromechanics), Practical training.*

## ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DEDICATORIA .....	V
RESUMEN.....	VI
PALABRAS CLAVE .....	VIII
ABSTRACT .....	XIII
KEYWORDS.....	VIII
ÍNDICE .....	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. PROBLEMA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. Objetivo general .....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. METODOLOGÍA.....	4
1.4.1. Procedimiento.....	4
1.4.2. Técnicas .....	6
1.4.3. Métodos.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. DEFINICIONES .....	8
2.2. ANTECEDENTES.....	11

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS.....	12
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	15
3.1. OBJETIVO 1.....	18
3.2. OBJETIVO 2.....	19
3.3. OBJETIVO 3.....	19
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	19
4.1. CONCLUSIONES.....	19
4.2. RECOMENDACIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS.....	25

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Diagrama .....	16
------------------------------	----

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Presupuesto.....	18
--------------------------	----

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

La evolución tecnológica en ingeniería electromecánica ha mejorado el control de motores asíncronos mediante variadores de velocidad. La ULEAM, Extensión El Carmen, propone un módulo didáctico en la carrera de TSE para enseñar protocolos de comunicación de estos variadores, combinando teoría y práctica con equipos reales, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral con una formación sólida.

Este módulo didáctico permitirá a los estudiantes comprender la importancia de los protocolos de comunicación en la integración y control de variadores de velocidad. Al usar dos variadores específicos, se facilitará el aprendizaje de sus características técnicas y aplicaciones prácticas. La metodología incluye simulaciones y prácticas en laboratorio, garantizando una experiencia educativa completa que refuerce tanto los conceptos teóricos como las habilidades técnicas necesarias en la industria.

En investigaciones recientes, diversos estudios han abordado la implementación de módulos didácticos para la enseñanza de tecnologías avanzadas en ingeniería. En este trabajo se demostraron que la integración de herramientas prácticas en el aula mejora significativamente el entendimiento de los estudiantes sobre los sistemas de control de motores. Gracias a esto se destacó la importancia de la simulación en tiempo real para la formación técnica en entornos académicos. (Ataballo et al., 2021).

La relevancia de este proyecto radica en su potencial para cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, preparando a los estudiantes de manera integral. La correcta aplicación de protocolos de comunicación en variadores de velocidad es crucial en la automatización industrial, sector en constante crecimiento que demanda profesionales capacitados para implementar y mantener sistemas eficientes y seguros.

Este tema es fundamental para la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE), ya que aborda competencias esenciales para los futuros ingenieros. La comprensión y el manejo de variadores de velocidad y sus protocolos de comunicación son habilidades altamente valoradas en el mercado laboral. La implementación del módulo didáctico no solo fortalece el currículo académico, sino que también proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para destacar en su profesión.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, la enseñanza de los protocolos de comunicación en variadores de velocidad en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) en la ULEAM, Extensión El Carmen, presenta limitaciones significativas. La falta de recursos didácticos adecuados y la escasa integración de prácticas reales dificultan el entendimiento completo de los estudiantes sobre la operación y el control de motores asíncronos. Esta situación genera insatisfacción tanto en los estudiantes como en los docentes, ya que se percibe una brecha considerable entre la teoría impartida y su aplicación práctica en el campo laboral.

Formulación del Problema: ¿Cómo puede la implementación de un módulo didáctico específico para la enseñanza de protocolos de comunicación de dos variadores de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM, Extensión El Carmen, mejorar el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes, ¿permitiéndoles adquirir las competencias necesarias para enfrentar los desafíos del sector industrial actual?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Desde el punto de vista académico, la implementación de un módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación en variadores de velocidad es crucial para enriquecer el currículo de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE). Este proyecto proporcionará a los estudiantes una formación más completa y práctica, lo que les permitirá comprender mejor los conceptos teóricos y aplicarlos efectivamente. Además, fomentará el desarrollo de competencias esenciales para su desempeño profesional, contribuyendo a la mejora de la calidad educativa.

Tecnológicamente, el uso de variadores de velocidad y sus protocolos de comunicación es fundamental en la automatización y control de procesos industriales. Este módulo didáctico permitirá a los estudiantes familiarizarse con tecnologías avanzadas y prácticas en la industria moderna, mejorando su capacidad para innovar y resolver problemas técnicos complejos. La adquisición de estas habilidades es vital para mantenerse competitivo en un mercado laboral en constante evolución tecnológica.

En cuanto a la línea de investigación institucional, este proyecto se alinea con los objetivos de la ULEAM de promover la investigación aplicada y la vinculación con el sector productivo. La implementación del módulo didáctico no solo fortalece la oferta académica de la universidad, sino que también contribuye a la generación de conocimiento y desarrollo tecnológico en la región. Esto refleja el compromiso de la institución con la formación de profesionales altamente capacitados y con la capacidad de contribuir al desarrollo socioeconómico del país.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar un módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de dos variadores de velocidad en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) en la ULEAM, Extensión El Carmen, con el fin de mejorar el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del sector industrial actual.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar el módulo didáctico que incluya todos los componentes necesarios para la enseñanza de los protocolos de comunicación de los variadores de velocidad seleccionados.
- Construir y ensamblar el módulo didáctico, asegurando que todos los componentes funcionen correctamente y sean accesibles para las prácticas estudiantiles.
- Realizar pruebas de funcionamiento del módulo para verificar su efectividad y eficiencia en la enseñanza de los protocolos de comunicación y realizar ajustes necesarios para optimizar su uso educativo.

## **1.4. METODOLOGÍA**

### **1.4.1. PROCEDIMIENTO**

#### **1.4.1.1. Diseño del módulo didáctico**

Investigación y Análisis: Realizar una revisión bibliográfica y de estudios previos sobre protocolos de comunicación en variadores de velocidad y sus aplicaciones en la industria.

Selección de Componentes: Identificar y seleccionar los variadores de velocidad y otros componentes necesarios para el módulo, asegurando su relevancia y disponibilidad.

Elaboración de Esquemas y Planos: Diseñar los esquemas eléctricos y mecánicos del módulo, incluyendo diagramas de conexión y disposición de los componentes.

Desarrollo de Contenidos Teóricos y Prácticos: Preparar materiales didácticos que cubran los conceptos teóricos y las prácticas de laboratorio que se realizarán con el módulo.

#### 1.4.1.2. Construcción y ensamblaje del módulo didáctico

Adquisición de Materiales: Comprar los componentes y materiales necesarios según el diseño previamente realizado.

Montaje del Módulo: Ensamblar los componentes del módulo según los esquemas y planos elaborados, asegurando la correcta instalación y conexión de todos los elementos.

Configuración y Programación: Ajustar y programar los variadores de velocidad y otros dispositivos, preparando el módulo para su uso educativo.

#### 1.4.1.3. Pruebas de funcionamiento del módulo

Pruebas Iniciales: Realizar pruebas preliminares para verificar la correcta operación de cada componente y del sistema en su conjunto.

Evaluación del Desempeño: Evaluar la funcionalidad del módulo mediante la ejecución de las prácticas diseñadas, verificando que se cumplan los objetivos educativos.

Ajustes y Optimización: Identificar y corregir cualquier problema o área de mejora en el módulo, realizando ajustes para optimizar su funcionamiento y efectividad didáctica.

Documentación de Resultados: Registrar los resultados de las pruebas y los ajustes realizados, generando un informe final que detalle el proceso y los hallazgos obtenidos.

Estos pasos garantizarán que el módulo didáctico sea una herramienta efectiva para la enseñanza de los protocolos de comunicación de los variadores de velocidad, cumpliendo con los objetivos específicos planteados y proporcionando a los estudiantes una formación práctica y actualizada.

### **1.4.2. TÉCNICAS**

Investigación Documental. - La investigación documental es una técnica que se basa en la recopilación, análisis y síntesis de información existente en diversos documentos y fuentes bibliográficas la investigación documental permite obtener un conocimiento amplio y detallado sobre el tema estudiado, facilitando la comprensión y fundamentación teórica del proyecto (Baena, 1985).

Esta técnica se utilizó para reunir información relevante sobre los protocolos de comunicación en variadores de velocidad, su aplicación en la industria y experiencias previas en la implementación de módulos didácticos.

Se aplicó en la fase inicial del proyecto, durante la elaboración del diseño del módulo didáctico y el desarrollo de contenidos teóricos y prácticos.

Prototipado y Ensamblaje: El prototipado y ensamblaje es una técnica utilizada en la creación de modelos físicos y funcionales que permiten la evaluación y mejora de diseños, prototipar y ensamblar permite identificar problemas de diseño y operativos antes de la producción final, facilitando la optimización del producto (Mojica, 2024).

Se utilizó para construir y ensamblar el módulo didáctico de manera eficiente, asegurando que todos los componentes funcionen correctamente y cumplan con los requisitos establecidos.

Estas dos técnicas fueron seleccionadas y aplicadas estratégicamente para asegurar el éxito en la implementación del módulo didáctico, garantizando una transición fluida desde el diseño hasta la implementación final.

### 1.4.3. MÉTODOS

Análisis de Sistemas. - El análisis de sistemas es un método que permite descomponer un sistema complejo en sus componentes individuales para entender sus interacciones y funcionamiento, el Centro de Innovación para el Desarrollo y la Capacitación en Materiales Educativos (2012) afirma que este método facilita la identificación de los elementos clave y la estructura del sistema, permitiendo un diseño más eficiente y efectivo, por lo tanto, se aplicó durante la fase de diseño del módulo didáctico, asegurando que todos los componentes fueran identificados y sus interacciones fueran comprendidas antes de la construcción.

Diseño y Simulación. – Este es un método que permite crear modelos virtuales de sistemas y evaluar su comportamiento bajo diferentes condiciones antes de su construcción física. López (2020), destaca que la simulación ayuda a prever el comportamiento del sistema y a realizar ajustes necesarios en la fase de diseño, reduciendo costos y tiempos de desarrollo.

Este método fue fundamental para prever el comportamiento del módulo didáctico y realizar ajustes en el diseño antes de su construcción, asegurando su funcionalidad.

Se aplicó durante la fase de diseño del módulo didáctico, utilizando software de simulación para evaluar y optimizar el diseño antes de proceder con la construcción física.

Método Experimental. - Es una técnica de investigación que implica la manipulación controlada de variables para observar sus efectos y establecer relaciones causales. Se señala que este método es crucial para validar hipótesis y obtener resultados fiables en condiciones controladas (Andrade, 2019).

Se utilizó para realizar pruebas de funcionamiento del módulo didáctico, permitiendo evaluar su desempeño y realizar ajustes necesarios.

Se aplicó durante la fase de pruebas de funcionamiento del módulo, realizando experimentos controlados para verificar su efectividad y hacer los ajustes necesarios para optimizar su rendimiento.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DEFINICIONES**

Los variadores de velocidad, también conocidos como controladores de frecuencia variable (VFD, por sus siglas en inglés). Traxco (2009) dice que son dispositivos electrónicos que permiten ajustar la velocidad de un motor eléctrico controlando la frecuencia y la tensión de la energía suministrada. Estos dispositivos son esenciales en la industria moderna por su capacidad para optimizar el rendimiento de motores asíncronos, mejorar la eficiencia energética y reducir el desgaste mecánico (Traxco, 2009).

Un motor asíncrono, también conocido como motor de inducción, es un tipo de motor eléctrico de corriente alterna donde la corriente en el rotor, necesaria para generar torque, se produce por inducción electromagnética desde el campo magnético del estator. La principal ventaja de los motores asíncronos reside en su diseño simple, durabilidad y bajos costos de mantenimiento (EcuRed, 2019).

El principio de operación de los variadores de velocidad se basa en modificar la frecuencia de la señal eléctrica que alimenta al motor. Al ajustar la frecuencia, se controla la velocidad de giro del motor, permitiendo un control preciso sobre su funcionamiento. Además, los variadores de velocidad pueden ajustar el voltaje suministrado para asegurar un rendimiento óptimo del motor a diversas velocidades (Berrezueta et al., 2021).

Los variadores de velocidad ofrecen múltiples beneficios, entre los que se incluyen:

1. **Eficiencia Energética:** Minimiza el consumo de energía al ajustar la velocidad del motor según las demandas del proceso, lo que reduce los costos operativos.
2. **Control de Procesos:** Ofrecen un control preciso de la velocidad y el par, mejorando la calidad y la eficiencia en los procesos industriales.

3. Reducción del Desgaste: Al arrancar y detener el motor de forma controlada, disminuyen el estrés mecánico y prolongan la vida útil del equipo.
4. Aplicaciones Industriales: Los variadores de velocidad se emplean en una amplia gama de aplicaciones industriales, incluyendo sistemas de bombeo, ventilación, transporte y maquinaria de producción. Su capacidad para optimizar la eficiencia y el control los convierte en componentes esenciales en la automatización industrial moderna (Linares, 2019).

Los protocolos de comunicación son reglas y estándares que permiten la transferencia de datos entre dispositivos. En el contexto de los variadores de velocidad, los protocolos de comunicación facilitan la integración y el control de estos dispositivos dentro de sistemas más amplios de automatización industrial. Entre los protocolos más utilizados se encuentran Modbus, Profibus, y Ethernet/IP (Erazo, 2020).

Modbus es un protocolo de comunicación abierto y sencillo empleado para la transmisión de datos en redes de automatización industrial, ampliamente adoptado por su simplicidad y eficacia. Este, facilita la comunicación maestro-esclavo, en la que un dispositivo maestro controla el funcionamiento de dispositivos esclavos (Erazo, 2020).

El protocolo de comunicación Profibus es ampliamente reconocido como un estándar crucial en la industria de la automatización. Facilita la interacción eficiente entre una variedad de dispositivos como sensores, actuadores y controladores, permitiendo la integración fluida y la transmisión rápida de datos. Desarrollado inicialmente por Siemens en colaboración con la asociación Profibus International, este protocolo se distingue por su capacidad para operar a alta velocidad y gestionar redes complejas de dispositivos. Estas características lo convierten en una elección frecuente en entornos industriales donde la fiabilidad y la eficiencia son fundamentales para el funcionamiento de los sistemas automatizados (Siemens, 2008).

El protocolo Ethernet/IP se destaca en el ámbito industrial por su capacidad para establecer redes robustas y flexibles que facilitan la comunicación de datos en tiempo real. Esta tecnología es la preferida en aplicaciones de automatización industrial gracias a su velocidad superior y su habilidad para integrar una amplia gama de dispositivos dentro de una única red. Esta versatilidad y fiabilidad hacen que Ethernet/IP sea crucial para mejorar la eficiencia operativa y la interoperabilidad en entornos industriales modernos (Oriol, 2005).

La integración de variadores de velocidad en sistemas de automatización requiere una comunicación eficiente y confiable entre dispositivos. Socarras et al (2019) afirman que los protocolos de comunicación facilitan esta integración, permitiendo el monitoreo y control remoto de los variadores de velocidad, optimizando así el rendimiento del sistema global. Además, estos protocolos permiten la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes, lo que es esencial para la flexibilidad y escalabilidad de los sistemas industriales (Socarras et al., 2024).

La implementación de enseñanza de protocolos de comunicación en la educación, particularmente en la formación de ingenieros en electromecánica, desempeña un papel fundamental en el desarrollo de habilidades críticas para diseñar, implementar y mantener sistemas de automatización industrial. La práctica centrada en variadores de velocidad y sus protocolos de comunicación no solo permite a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos, sino también aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas relevantes (Sánchez et al, 2019).

Esta metodología educativa proporciona una comprensión profunda y contextualizada de las tecnologías involucradas, preparando a los estudiantes de manera efectiva para enfrentar los desafíos dinámicos del mercado laboral actual. Según Sarmiento (2021), esta aproximación no solo mejora la capacidad técnica de los estudiantes, sino que también fortalece su preparación integral para contribuir de manera significativa en entornos industriales exigentes (Sánchez et al, 2019).

## **2.2. ANTECEDENTES**

La creación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí surge de la iniciativa de un grupo de educadores y estudiantes universitarios liderados por el Dr. Medardo Mora Solórzano. En febrero de 1981, el Dr. Mora propuso convertir Manta en un centro universitario. El 11 de agosto de 1983, presentó ante la Asamblea Nacional un proyecto legislativo para establecer una nueva universidad, a pesar de la resistencia del gobierno y la Asamblea Nacional hacia la creación de instituciones educativas adicionales en Ecuador. Los esfuerzos de Medardo Mora fueron elogiados por la Comisión de Trabajo y Asuntos Sociales de la Asamblea Nacional. Tras persistentes gestiones, el proyecto de ley fue aprobado y promulgado como ley el 13 de noviembre de 1985.

Inicialmente, la institución carecía de recursos financieros suficientes. Sin embargo, con el apoyo del Dr. Mora, se destinó un millón de sucres del presupuesto nacional de 1981 para su establecimiento, permitiendo su inauguración en diciembre de 1981. La universidad adquirió cinco hectáreas de terreno el 1 de enero para la construcción de su campus, con incrementos en la financiación a 3 millones de sucres anuales en 1982 y a 9 millones de sucres anuales en 1983. Además, los bancos Machala y Del Austro facilitaron un préstamo de 40 millones de sucres. La construcción del primer edificio comenzó a principios de 1982, con el apoyo de profesores como Teddy Pinargote y Edison Vera, así como la colaboración de estudiantes y docentes del Departamento de Arquitectura de la Universidad Vicente Rocafuerte de Guayaquil, bajo la supervisión del arquitecto Jorge Morán.

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen se están implementando módulos didácticos para la enseñanza de protocolos de comunicación de campo de dos variadores de velocidad para motores asíncronos en la carrera de TSE. Puesto que, representa un avance significativo para el desarrollo de competencias prácticas en los estudiantes, quienes podrán adquirir habilidades específicas en el manejo y configuración de variadores de velocidad, fundamentales en el campo electromecánico. Con la implementación de este recurso, se espera no solo enriquecer el aprendizaje teórico con aplicaciones prácticas, sino también fomentar la investigación y el desarrollo de proyectos innovadores en el ámbito de los motores asíncronos.

Además, este enfoque pedagógico busca preparar a las futuras generaciones de ingenieros electromecánicos con las competencias necesarias para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales y futuros en el sector industrial. La integración gradual de laboratorios equipados con estos módulos no solo fortalecerá la calidad educativa de la universidad, sino que también abrirá nuevas oportunidades para la colaboración académica y la transferencia de conocimientos con el sector productivo local e internacional.

### **2.3. TRABAJOS RELACIONADOS**

En los últimos años, se han llevado a cabo diversos estudios y desarrollos en el ámbito de la simulación de variadores de velocidad en motores eléctricos, especialmente en el contexto de la mejora de la eficiencia energética y la prolongación de la vida útil de los equipos industriales. Por ejemplo, en Europa, un estudio realizado en la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU) exploró la implementación de variadores de velocidad en motores de inducción utilizando software especializado como MATLAB/Simulink. Los resultados de este estudio mostraron una mejora significativa en la eficiencia energética y una reducción notable en el desgaste de los componentes del motor, lo que coincide con los objetivos planteados en el artículo (USFO, 2021).

El desarrollo de proyectos enfocados en el control avanzado de motores de inducción mediante variadores de velocidad ha sido tema de interés en diversas partes del continente americano. Por ejemplo, en Estados Unidos, investigadores en la Universidad de Illinois han explorado la implementación de estrategias de control avanzado para sistemas de accionamiento eléctrico, utilizando PLCs integrados con variadores de velocidad. Sus estudios han destacado la importancia de configuraciones redundantes y protocolos de comunicación robustos, similares a los abordados en el artículo "Control de un motor de inducción a través de un variador de velocidad". Esta investigación ha demostrado cómo la integración de sistemas PLC y variadores no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también aumenta la fiabilidad y la seguridad en entornos industriales exigentes (Gamboa et al., 2018)

En el ámbito de la simulación y automatización de variadores de velocidad para motores de corriente alterna, el artículo "Simulación y automatización de los sistemas variadores de velocidad para motores de corriente alterna" presenta un enfoque detallado sobre el control de la velocidad de máquinas asíncronas mediante el uso de controladores lógicos programables (PLC). Este proyecto, desarrollado en Cuenca, Ecuador, en la Universidad Politécnica Salesiana, implementa protocolos de comunicación industrial como Ethernet y Modbus, utilizando un sistema Maestro-Esclavo entre autómatas programables y el variador de velocidad. La simulación fue llevada a cabo con herramientas avanzadas como WinCC RT Advanced y TIA Portal, que permitieron la visualización de las curvas características de los cambios en el motor al variar la frecuencia y velocidad. Los ensayos realizados, incluyendo pruebas en vacío, con rotor bloqueado y de inyección de voltaje en corriente continua, proporcionaron datos cruciales para la modelación y control eficiente del motor asíncrono, mostrando resultados que son de gran relevancia y aplicabilidad para el desarrollo de sistemas industriales automatizados y energéticamente eficientes (Trelles, 2018).

En la revista científica Dominio de las ciencias de la Ciudad de Manta, Provincia de Manabí, aborda una innovadora metodología para el diseño y simulación de un variador de velocidad en motores trifásicos, esenciales en la industria moderna cuyo artículo es "Diseño y modelado de un variador de velocidad para motores trifásicos en MATLAB/Simulink". Se describe detalladamente el funcionamiento del variador de frecuencia, destacando sus componentes principales y su capacidad para lograr ahorros energéticos significativos al controlar la velocidad de los motores. El objetivo principal es generar una frecuencia de salida variable que alimente al motor de inducción, permitiendo el control preciso de su velocidad. El estudio utiliza herramientas especializadas de MATLAB/Simulink para llevar a cabo el diseño y, en la sección final, presenta un ejemplo práctico que ilustra la aplicación de un variador en un motor asíncrono con rotor de jaula de ardilla (Erazo et al., 2021).

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

En este capítulo se detallarán todos los componentes relacionados con el desarrollo y ejecución de la propuesta de implementación del módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de variadores de velocidad. La estructura se organiza según los objetivos específicos planteados, incluyendo diseños, diagramas, desglose de gastos, cálculos y planos necesarios para mostrar el desarrollo de la propuesta de manera completa y detallada.

### **3.1. DISEÑO DEL MÓDULO DIDÁCTICO**

Investigación y Análisis: Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura y estudios previos sobre los variadores de velocidad y los protocolos de comunicación más utilizados en la industria. Esta investigación permitió identificar los componentes esenciales y las mejores prácticas para la implementación del módulo didáctico.

#### **3.1.1. COMPONENTES SELECCIONADOS**

1. Variadores de Velocidad: Se seleccionaron dos variadores de velocidad ampliamente utilizados en la industria, asegurando su relevancia y disponibilidad.

2. Variador 1: Siemens-Sinamics V20

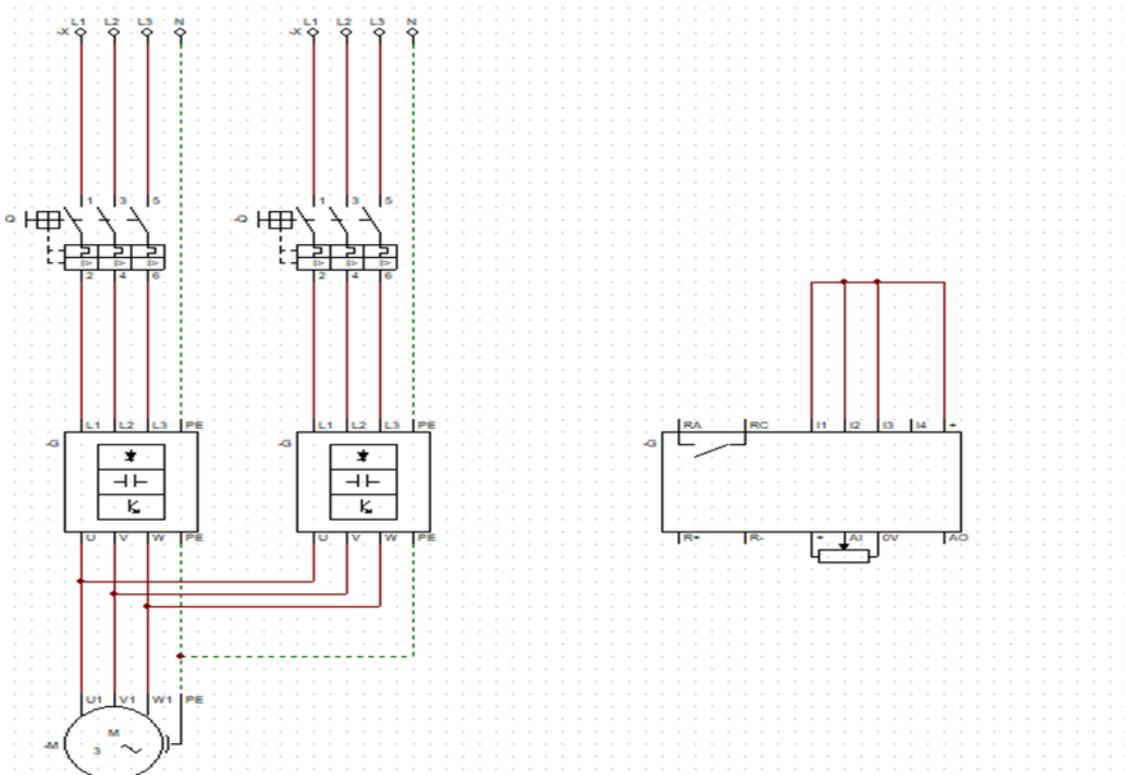
3. Variador 2: Siemens-Sinamics V20

2. Potenciómetro y Relé térmico: Incluye caja para potenciómetro, pulsadores y otros dispositivos necesarios para el manejo del módulo.

2. Materiales de Conexión: Cables, conectores, y otros accesorios necesarios para el montaje y conexión de los componentes.

Se elaboraron esquemas eléctricos y mecánicos detallados del módulo, incluyendo diagramas de conexión y disposición de los componentes. Los planos muestran la estructura física del módulo y cómo se integrarán los variadores de velocidad y otros dispositivos.

**Ilustración 1: Diagrama**



Se prepararon materiales didácticos que incluyen:

- Manual de Usuario: Guía detallada sobre el funcionamiento del módulo y los protocolos de comunicación.
- Guías de Prácticas: Instrucciones paso a paso para realizar prácticas en laboratorio, enfocadas en el aprendizaje de los protocolos de comunicación y el manejo de los variadores de velocidad.

### **3.2. CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DEL MÓDULO DIDÁCTICO**

Se realizó la compra de todos los componentes y materiales necesarios según el diseño elaborado.

El ensamblaje del módulo se llevó a cabo siguiendo los esquemas y planos. Los pasos clave incluyeron:

- **Instalación de Variadores de Velocidad:** Montaje de los variadores en la estructura del módulo.
- **Conexión de Componentes:** Conexión de los variadores al potenciómetro, al relé térmico, a los pulsadores y al motor.
- **Verificación de Conexiones:** Comprobación de todas las conexiones eléctricas y mecánicas para asegurar su correcta instalación.

Se ajustaron y programaron los variadores de velocidad y otros dispositivos, preparando el módulo para su uso educativo. Esto incluyó:

- **Configuración de Parámetros:** Ajuste de los parámetros de los variadores de velocidad según las necesidades del módulo.
- **Programación de Variadores:** Desarrollo de la programación de los dos variadores para gestionar el funcionamiento del módulo.

### **3.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO**

Se realizaron pruebas preliminares para verificar la correcta operación de cada componente y del sistema en su conjunto.

Las pruebas de funcionamiento incluyeron la ejecución de las prácticas diseñadas, verificando que el módulo cumpliera con los objetivos educativos. Los resultados de las pruebas se documentaron detalladamente.

Se identificaron y corrigieron cualquier problema o área de mejora en el módulo, realizando ajustes necesarios para optimizar su funcionamiento y efectividad didáctica.

Se registraron los resultados de las pruebas y los ajustes realizados, generando un informe final que detalla el proceso y los hallazgos obtenidos.

A continuación, se presenta un desglose detallado de los costos asociados con la implementación del módulo didáctico, incluyendo:

- Costo de Componentes: Precios de los variadores de velocidad, potenciómetros, relé térmico y otros materiales.
- Costo de Montaje: Mano de obra y herramientas necesarias para el ensamblaje del módulo.
- Costo de Desarrollo de Contenidos: Recursos utilizados para la creación de manuales y guías de prácticas.

**Tabla1:** costos asociados con la implementación del módulo didáctico

Descripción	Cantidad	Precio (und)
Variadores de velocidad	2	\$XX.XX
Relé Térmico	1	\$XX.XX
Potenciómetro	1	\$XX.XX
Caja para Potenciómetro	1	\$XX.XX
Cables, Conectores	32	\$XX.XX
Tornillos de media pulgada	50	\$XX.XX
Riel	1	\$XX.XX
Tabla 60x50	2	\$XX.XX
Pulsadores	2	\$XX.XX
<b>Total</b>		<b>\$XX.XX</b>

Este capítulo proporciona una visión completa y detallada del desarrollo de la propuesta, demostrando cómo se han cumplido los objetivos específicos planteados mediante un enfoque organizado y meticuloso.

### **3.1. OBJETIVO 1**

Diseñar el módulo didáctico que incluya todos los componentes necesarios para la enseñanza de los protocolos de comunicación de los variadores de velocidad seleccionados.

### **3.2. OBJETIVO 2**

Construir y ensamblar el módulo didáctico, asegurando que todos los componentes funcionen correctamente y sean accesibles para las prácticas estudiantiles.

### **3.3. OBJETIVO 3**

Realizar pruebas de funcionamiento del módulo para verificar su efectividad y eficiencia en la enseñanza de los protocolos de comunicación y realizar ajustes necesarios para optimizar su uso educativo.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

Se cumplió con el objetivo de diseñar el módulo didáctico, incluyendo la selección de componentes, la elaboración de esquemas eléctricos y mecánicos, y el desarrollo de contenidos teóricos y prácticos. La investigación y análisis exhaustivos permitieron identificar los variadores de velocidad y protocolos de comunicación más adecuados, garantizando una base sólida para la construcción del módulo.

Todos los componentes fueron adquiridos e instalados correctamente, y las conexiones fueron verificadas para asegurar un funcionamiento óptimo. La configuración y programación de los dispositivos se realizaron con éxito, preparando el módulo para su uso en prácticas educativas, por lo tanto, se cumplió con el objetivo de construir y ensamblar el módulo didáctico de acuerdo con el diseño elaborado.

Las pruebas iniciales y de evaluación del desempeño demostraron que el módulo cumple con los objetivos educativos planteados. Los ajustes necesarios fueron identificados y realizados, optimizando el funcionamiento y efectividad del módulo. La documentación de resultados confirma que el módulo es una herramienta eficaz para la enseñanza de protocolos de comunicación en variadores de velocidad.

En resumen, todos los objetivos específicos planteados en este proyecto fueron alcanzados exitosamente. La implementación del módulo didáctico proporciona a los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica en la ULEAM, Extensión El Carmen, una herramienta valiosa para adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre los variadores de velocidad y sus protocolos de comunicación, preparándolos adecuadamente para enfrentar los desafíos del sector industrial actual.

## 4.2. RECOMENDACIONES

### 1. A los Docentes de la Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE)

- **Capacitación Continua:** Se recomienda que los docentes participen en programas de capacitación continua sobre el uso y mantenimiento del módulo didáctico, así como sobre los últimos avances en protocolos de comunicación y variadores de velocidad. Esto garantizará que puedan brindar una enseñanza actualizada y efectiva a los estudiantes.
- **Integración en el Plan de Estudios:** Incorporar el uso del módulo didáctico en las asignaturas pertinentes del plan de estudios, asegurando que los estudiantes tengan múltiples oportunidades de interactuar con el equipo y aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno práctico.

### 2. A los Estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE)

- **Aprovechamiento del Módulo:** Se recomienda a los estudiantes que aprovechen al máximo las oportunidades de aprendizaje que ofrece el módulo didáctico, participando activamente en las prácticas y experimentos diseñados. Esto les permitirá adquirir habilidades prácticas y una comprensión profunda de los protocolos de comunicación y variadores de velocidad.
- **Investigación y Desarrollo:** Fomentar la investigación y el desarrollo de proyectos adicionales utilizando el módulo didáctico, permitiendo a los estudiantes explorar nuevas aplicaciones y soluciones innovadoras en el campo de la electromecánica.

### 3. A las Autoridades de la ULEAM, Extensión El Carmen

- Mantenimiento del Módulo: Establecer un programa de mantenimiento regular para el módulo didáctico, asegurando su operatividad y prolongando su vida útil. Este programa debe incluir revisiones periódicas, actualizaciones de software y reemplazo de componentes defectuosos.
  - Inversión en Recursos Educativos: Continuar invirtiendo en la adquisición de recursos educativos y tecnológicos que complementen el módulo didáctico, proporcionando a los estudiantes y docentes herramientas adicionales para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.
4. A las Empresas e Instituciones del Sector Industrial
- Colaboración Académica: Fomentar la colaboración entre las empresas del sector industrial y la universidad, permitiendo que los estudiantes realicen prácticas profesionales y proyectos de investigación en entornos reales. Esta colaboración beneficiará tanto a los estudiantes, al proporcionarles experiencia práctica, como a las empresas, al contar con profesionales mejor capacitados.
  - Actualización Tecnológica: Mantenerse actualizados con los últimos avances tecnológicos en variadores de velocidad y protocolos de comunicación, e incorporar estos avances en los programas de formación y actualización de los trabajadores del sector.

Estas recomendaciones están orientadas a garantizar el funcionamiento, operatividad y correcto aprovechamiento del módulo didáctico implementado, contribuyendo a la formación integral de los estudiantes y al fortalecimiento de la relación entre la academia y la industria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguacia, D. (2020). Evolución tecnológica sobre variadores de velocidad. *Revista Evolución tecnológica*.  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1855/Informe%20de%20seminario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andrade, W. (2019). *Diseño e implementación de un proceso a escala de un tubo de reacción para solubilización mediante una red PROFIBUS-DP*. [Tesis de Ingeniero Eléctrico, Universidad Politécnica Salesiana.]. Rep-UPS.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13153/1/UPS-GT001726.pdf>
- Ataballo, C., Haro, P., y Supa, C. (2021). *Implementación de dos módulos didácticos para control de velocidad de motores trifásicos utilizando variadores de frecuencia*. [Tesis Electromecánica, Escuela Politécnica Nacional.]. Rep-EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21677>
- Berrezueta, M., Garcia, K., y Pozo, O. (2021). Implementation of the methodology lesson study in the center of support San Vicente from Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000500376&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500376&lng=en)
- Brito, H., Crespo, E., Rodríguez, J., y Vega, M. (2005). Recálculo de motores asincrónicos trifásicos controlando el par de arranque y la temperatura. *Revista Energetica*. <https://www.redalyc.org/pdf/3291/329127736007.pdf>
- Centro de Innovación para el Desarrollo y la Capacitación en Materiales Educativos (2012). Manual de ingeniería de softwares. *CIDACAME*.  
<http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro17/index.html>
- EcuRed. (2019). Motor asincrónico. *EcuRed*.  
[https://www.ecured.cu/Motor\\_asincr%C3%B3nico](https://www.ecured.cu/Motor_asincr%C3%B3nico)

- Erazo, A. (2020). *Diseño y construcción de un módulo de laboratorio con variador de frecuencia para el control de un sistema de bombeo y determinación del ahorro energético*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.]. Rep-ESPC.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/234592711.pdf>
- Erazo, I., Chere, B., Anchundia, J., y Martínez, A. (2021,). Diseño y modelado de un variador de velocidad para motores trifásicos en MATLAB/Simulink. *Revista Ciencias técnicas y aplicada*.  
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2330>
- Gelvez, J., y Duque, J. (2006,). Procesador de comunicaciones modbus. Procesador de comunicaciones MODBUS. *Revista UIS Ingenierías*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/5537/553756893003.pdf>
- Llopis, C. (2020). La edición incómoda. Del ensamblaje como estrategia artística en las publicaciones periódicas. *Revista de Estudios en Sociedad Artes y Gestión Cultural*. <http://orcid.org/0000-0003-4401-1791>
- López, A. (2020). Implementación de un dispositivo pasivo para una red Profibus-DP, basado en un microcontrolador. *Dialnet*.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5290926>
- Mera, J. (2019, junio 10). Variador de velocidad. *StudiMaster*.  
<https://www.studysmarter.es/resumenes/ingenieria/ingenieria-de-diseno/variador-de-velocidad/>
- Mojica, C. (2024). Variadores de velocidad, cómo automatizan tu industria de forma efectiva. *Designenagenci*. <https://stimulo.com/es/creacion-de-prototipos/>
- Moreno, P., y Lozano, S. (2021). Diseño y fabricación de prototipos en el proceso de aprendizaje para los talleres de Electricidad y Mecánica en el Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios No. 56, Iguala de la Independencia, Guerrero. *Revista Dilemas Contemporáneos*.  
<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2751>

- Olivares, A. B. (20 noviembre 2022). Simulación de la Implementación de un variador de velocidad en un motor mediante software especializado. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3693>
- Sánchez, M., Garcia, J., Steffens, E., y Hernández, H. (2019). Estrategias Pedagógicas en Procesos de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Superior incluyendo Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Scielo*. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000300277](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300277)
- Socarras, M. (2024, mayo 23). Variadores de velocidad y la automatización de tu industria. *Scerelectric*. <https://www.bing.com/ck/a>

# ANEXOS



 <b>Uleam</b> UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Tecnología Superior en 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 Salazar Domínguez Hermen David, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024-1, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Implementación de un módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de campo de dos variadores de velocidades para motores asíncronos en la carrera de TSE en la Uleam Extensión El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada 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, y la originalidad del mismo, requisitos 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.

Lugar, 29 de julio de 2024.

Lo certifico,



Ing. Fernando López, Mg.  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Electromecánica**

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Tecnología Superior en 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 Arteaga Demera Josué David, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, periodo académico 2024-1, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Implementación de un módulo didáctico para la enseñanza de protocolos de comunicación de campo de dos variadores de velocidades para motores asíncronos en la carrera de TSE en la Uleam Extension El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada 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, y la originalidad del mismo, requisitos 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.

Lugar, 29 de julio de 2024.

Lo certifico,



Ing. Fernando López, Mg.  
Docente Tutor(a)  
Área: Electromecánica

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será aceptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.