Revista Académica de Creatividad e Innovación en Educación. Volumen 4 No. 2 julio – diciembre 2025
E-ISSN: 2953-3015 - https://doi.org/10.47300/2953-3015-v4i2-10

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO PARA PRÁCTICAS DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Hernández Reyes, Kimberly
Universidad Tecnológica de la Mixteca
Huajuapan de León, México
herk001230@gs.utm.mx
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8341-8962

Ramírez Leyva, Fermín Hugo
Universidad Tecnológica de la Mixteca
Huajuapan de León, México
hugo@mixteco.utm.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4632-2147

Mendoza Jasso, Álvaro Jesús
Universidad Tecnológica de la Mixteca
Huajuapan de León, México
alvaromj@mixteco.utm.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0676-260X

Fecha de recepción: 24/10/2024 - Fecha de aprobación: 16/04/2025

RESUMEN

Para la formación profesional de personal capacitado para el mantenimiento eléctrico a nivel industrial, se requiere que en su etapa como estudiantes trabajen con componentes, dispositivos y sistemas comúnmente utilizados en el ámbito industrial. Por lo cual en el presente trabajo se muestra el diseño e implementación de un tablero didáctico para fortalecer las habilidades prácticas de los estudiantes en las áreas de electricidad y electrónica industrial. Con él, se busca facilitar la comprensión de conceptos teóricos y el manejo de dispositivos y equipos utilizados en entornos industriales reales como son relevadores, contactores, relevadores temporizadores, y comprender su lógica de control. Además, se facilita la medición de variables eléctricas utilizando un medidor de potencia en prácticas de sistemas trifásicos como el arranque y paro de un motor de 5 HP o su inversión de giro. Para complementar el aprendizaje, se elaboró un manual de prácticas y se realizaron videotutoriales que muestran paso a paso cómo realizar cada actividad. Antes de llevar a cabo las prácticas en el tablero físico, se recomienda simularlas utilizando el software CADe SIMU. De esta manera, los estudiantes pueden reforzar los conceptos teóricos y adquirir las competencias necesarias para desempeñarse en el ámbito industrial.

Palabras clave: Circuitos eléctricos, electricidad industrial, recursos educativos.

ABSTRACT

In professional training of personnel skilled in industrial electrical maintenance, it is required that during their student stage, they work with components, devices, and systems used in the industrial field. Therefore, this paper presents the design and implementation of a didactic panel to strengthen the practical skills of students in the areas of industrial electricity and electronics. The aim is to

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

facilitate the understanding of theoretical concepts, and the handling of devices and equipment used in real industrial environments such as relays, contactors, and timers, as well as understanding their control logic. Additionally, it facilitates the measurement of electrical variables using a power meter in three-phase system practices like the starting and stopping of a 5 HP motor or its rotation reversal. To complement the learning, a practice manual and tutorial videos were created, showing step-by-step how to perform each activity. Before carrying out the practices on the physical panel, it is recommended to simulate them using the CADE SIMU software. In this way, students can reinforce theoretical concepts and acquire the necessary skills to work in the industrial field.
Keywords: educational resources, electric circuits, industrial electricity.

1. INTRODUCCIÓN

Para que un profesional pueda desempeñar sus funciones de manera eficiente, es fundamental que, durante su formación, experimente de manera práctica con los dispositivos y sistemas utilizados en la industria. En el ámbito de la electricidad y electrónica industrial, los contactores, relevadores y botoneras son elementos clave para el control de motores de inducción trifásicos, los cuales son ampliamente utilizados debido a su relación costo-beneficio y facilidad de uso. Por lo tanto, contar con equipos de laboratorio que permitan la interacción con estos componentes resulta esencial para una formación integral.

En el mercado existen diversos equipos de entrenamiento para laboratorios, los cuales permiten visualizar el funcionamiento de diferentes componentes y facilitan las conexiones. Sin embargo, en muchos casos, estos equipos no utilizan los componentes industriales reales, ni están montados en tableros que simulan un entorno industrial. Además, suelen ser costosos, lo que limita la posibilidad de equipar los laboratorios.

Los procesos industriales automatizados se basan en tableros eléctricos. Estos tableros, a menudo más grandes y complejos, concentran el funcionamiento de los procesos de producción y comparten componentes básicos como contactores, interruptores automáticos, lámparas piloto, botones pulsadores y relevadores térmicos.

Un Tablero Eléctrico para Prácticas o Pruebas (TEPP) es una herramienta que permite realizar conexiones temporales entre componentes electrónicos y eléctricos. Ofrece un alcance más amplio, proporcionando un entorno seguro y organizado para llevar a cabo diversas pruebas eléctricas, verificar el funcionamiento de circuitos, depurar problemas y realizar mediciones. Estos tableros permiten realizar pruebas de circuitos o componentes para verificar su estado y pueden ser utilizados como recurso para capacitar al personal del área correspondiente, permitiéndoles practicar configuraciones de circuitos.

Dada la importancia de los tableros eléctricos en la industria y la necesidad de formar ingenieros con una sólida base en electricidad y electrónica industrial, surge un problema: la falta de herramientas didácticas que simulen las condiciones industriales. Para llenar este vacío, se desarrolló el Tablero Didáctico Interactivo para Prácticas de Electricidad y Electrónica Industrial (TDIPEyEI). Este tablero simula y reproduce las condiciones y dispositivos industriales, permitiendo a los estudiantes experimentar y comprender de manera práctica los principios teóricos. Paralelamente, se elaboró un manual de prácticas que guía al usuario desde los dispositivos más básicos hasta el control de arranque y paro de un motor de inducción. Además, se publicó material en video de todas las prácticas en un canal de YouTube para ampliar su alcance.

2. MARCO CONCEPTUAL

Según Capó, M. (2021) un 45% de la electricidad consumida en el planeta se usa para accionar motores industriales o en edificios. El impacto que tiene el uso de motores eléctricos en la industria es importante. Conforme a SEDECO (2024), el 25.6% de los Ingenieros Electrónicos se dedican a la reparación y mantenimiento de equipo electrónico y de equipo de precisión. Por lo cual los profesionales en electricidad y electrónica deben tener una sólida formación en el control de estos dispositivos.

En todas las instalaciones donde hay motores eléctricos, además de la energía, requiere de medios de conexión, desconexión y su control, los cuales se seleccionan en función de la aplicación específica para la cual van a ser utilizados (Harper, E. 2018). El proceso más simple de control de motores eléctricos en la industria es el arranque y paro y el dispositivo que realiza esta función es un contactor.

El contactor es un dispositivo electromagnético muy usado en los circuitos de lógica cableada, que puede ser controlado a distancia para cerrar o abrir circuitos de potencia (Martín Castillo. J. C. 2008). El control del contactor es realizado por automatismos. Un automatismo es un circuito capaz de realizar secuencias lógicas sin la intervención del hombre (Rodríguez Fernández et al., 2014). A los automatismos de tipo cableado se les suele llamar Lógica Cableada y a los de tipo programado Lógica Digital, para estos últimos un programa procesa la información de los elementos que lo conforman y responde ante ello, mientras que el funcionamiento de los de lógica cableada está definida según la conexión de los elementos que lo conformen (Luis Poza Alonso, 2005)

La principal función de un circuito de potencia es suministrar energía eléctrica a las cargas, mientras que, por otro lado, el circuito de control se encarga de controlar y regular el funcionamiento del circuito de potencia, se caracteriza por tener menores niveles de corriente y voltaje, pues únicamente maneja señales eléctricas de baja potencia para activar o desactivar componentes del circuito de potencia.

Para facilitar el diseño e instalación de circuitos eléctricos para automatización se elaboran diagramas. Su clasificación es función de su representación, teniendo en cuenta el número de elementos representados por un único símbolo (representación unifilar y multifilar) y la situación relativa entre los símbolos de un mismo elemento (representación conjunta, parcialmente desarrollada y desarrollada). La representación más común en la industria es la conjunta, la cual muestra por un lado el circuito de mando o control y por otro lado el circuito de potencia (García García R. A., 2024).

En el mercado y a nivel de investigación se han presentado diferentes soluciones de tableros para la enseñanza de electricidad y electrónica industrial. Hidrovo Enríquez S. et al. (2015) diseñaron e implementaron un tablero didáctico para pruebas en máquinas eléctricas rotativas. Correo Rojas C. A. (2014) realizó un tablero didáctico para hacer prácticas de mediciones en corriente alterna, que da la posibilidad de realizar conexiones o circuitos donde las magnitudes de corriente y tensión pueden ser medidas cuando se aplique corriente alterna. Chimbo Cevallos et al. (2023) realizaron un módulo para la automatización de procesos industriales con sensores, Arduino, PLC, luces piloto y transmisores de señal. A nivel comercial la marca Lab-Volt de la empresa Festo Didactic, se especializa en el desarrollo de equipos de aprendizaje y soluciones educativas para tecnología de automatización, mecatrónica y neumática (FESTO, 2021).

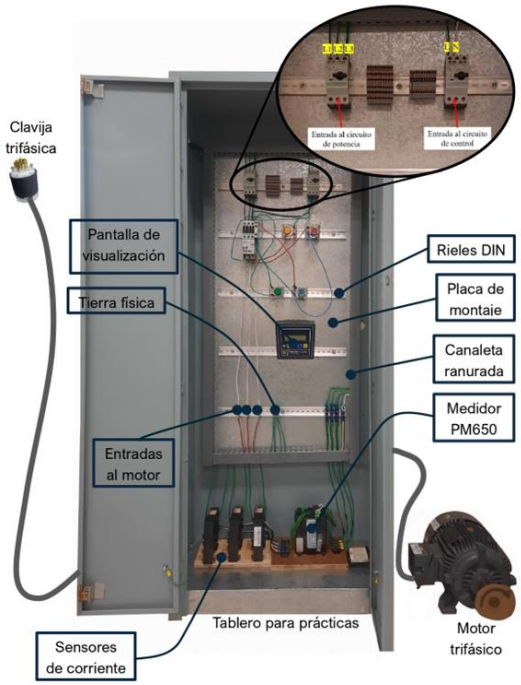
De lo antes expuesto surge la necesidad de desarrollar un tablero de pruebas que incluya un manual de prácticas en el que se explique la forma de ir conociendo y utilizando los diferentes

componentes, a la vez que se hizo un canal en la plataforma de YouTube para ver cómo funciona cada una de las prácticas desarrolladas (Herrera, R. K (2024)).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El TDIPEyEI se diseñó para que tuviera los principales componentes que se utilizan en los tableros de tipo industrial, además un medidor de potencia trifásico PM650 de la firma square D para tener mediciones de los voltajes y corrientes instantáneos, así como la potencia y el consumo de energía. La toma de energía es de tipo trifásico con voltaje de línea a neutro de 120 V de corriente alterna (CA). Todos los componentes van en un gabinete que se acondicionó, en el fondo tiene una placa de montaje con rieles DIN estándar para el montaje de los componentes, y canaleta ranurada para organizarlos. En la Figura 1 se muestra la organización del gabinete.

Figura 1.
Gabinete del tablero



Como las lámparas piloto y los botones pulsadores son para montaje sobre la puerta en el gabinete, se diseñó un módulo de montaje para riel DIN. A estos se le colocaron conectores banana hembra para facilitar las conexiones. En la parte inferior del gabinete se colocó el medidor de potencia PM650 y los transformadores de corriente.

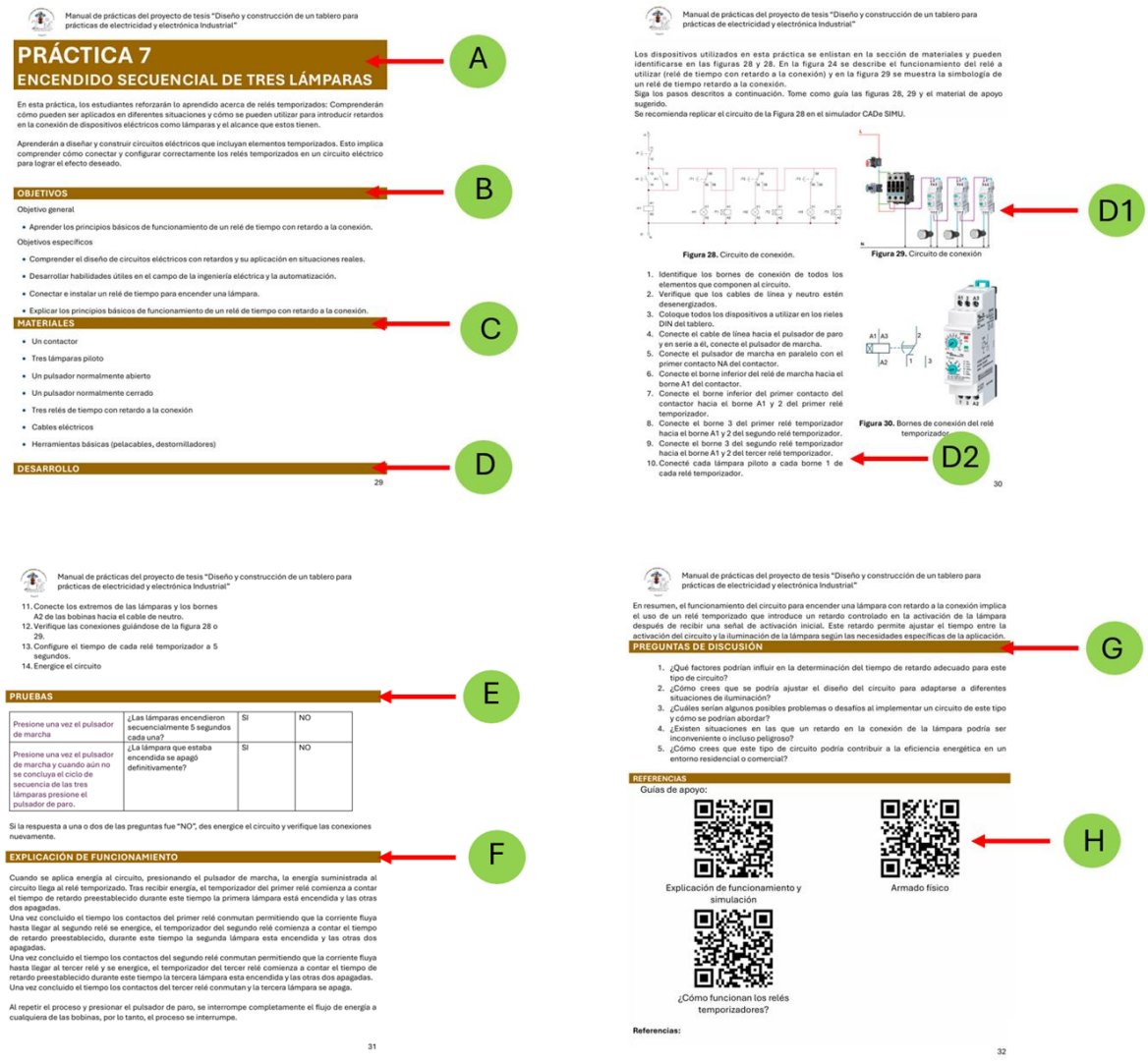
Una vez que quedó terminada la parte del Hardware se planteó el desarrollo de 11 prácticas con la metodología propuesta por Campusano Cataldo et al. (2018), que van desde encendido y apagado de una lámpara piloto, hasta el arranque, paro e inversión de giro de un motor de 5 HP. Las prácticas seleccionadas fueron diseñadas de modo que el estudiante tenga un desarrollo continuo de habilidades prácticas en el diseño, construcción y prueba de circuitos.

El manual se diseñó con un enfoque orientado al desarrollo de competencias. Tiene un formato estándar combinando el estilo de guías textuales, con imágenes, con diagramas y de video. Cada práctica se divide en ocho secciones como se muestra en la Figura 2.

Para el desarrollo de las prácticas se realizaron simulaciones de estas en el software CADe SIMU, en el manual se incluyen diagramas de las simulación y diagramas de conexión reales, esto facilita al usuario un mejor entendimiento de las conexiones del circuito y ayuda en la comprensión de la nomenclatura utilizada.

Figura 2

Diseño del manual de prácticas



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tablero diseñado tiene los componentes necesarios para hacer la prueba de componentes que se montan en el riel DIN, lo cual facilita el montaje y permite trabajar de forma fácil y segura con los altos voltajes del sistema trifásico. Con el medidor de potencia trifásico se tienen mediciones en tiempo real de todos los parámetros involucrados en este tipo de sistemas, permitiendo tener la validación experimental, que en muchas ocasiones en los cursos de circuitos eléctricos se ven como

conceptos, pero no se termina de validar experimentalmente. El curso se centra en la práctica, con actividades como simulaciones, ejercicios guiados y trabajo en equipos, lo que promueve el aprendizaje activo. El uso del software CADeSIMU permite a los estudiantes visualizar y experimentar con los circuitos de manera virtual.

El manual de prácticas es una herramienta didáctica para que cualquier persona aprenda a utilizar estos componentes, lo que mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de los cursos relacionados con sistemas eléctricos. Al subir las prácticas al canal de YouTube se vio que hubo mucho interés, en 2 meses el vídeo que de interpretación de los datos de la placa de un motor trifásico ha tenido más de once mil vistas. El tablero implementado tiene un costo de alrededor de $40,000 pesos mexicanos sin contar la mano de obra, que es mucho menor a lo que cuesta un equipo de Lab Volt.

5. CONCLUSIONES

Al tener interacción con el TDIPEyEI, los estudiantes forjan conocimientos que podrían ser explotados al entrar al campo laboral, entender circuitos más complejos, así como desarrollarlos y poder detectar fallas que comúnmente ocurren en la industria. El proyecto ha logrado desarrollar un recurso educativo que contribuirá a la formación de profesionales en el área de la electricidad y electrónica.

En los equipos educativos comerciales las conexiones son mucho más fáciles y rápidas de realizar, esto también es una debilidad ya que en la vida real no se tienen los sistemas de esta forma, lo cual se tiene que hacer en el tablero desarrollado. Se tiene la ventaja de que la documentación ahora está disponible en vídeos, lo que facilita el desarrollo de las actividades.

REFERENCIAS

Capó, M. (2021). El uso de motores altamente eficientes en la industria reduciría el consumo global de electricidad en un 10%, https://new.abb.com/news/es/detail/82715/el-uso-de-motores-altamente-eficientes-en-la-industria-reduciria-el-consumo-global-de-electricidad-en-un-10.

Campusano Cataldo, K., Díaz Olivos, C., (2018), “Manuel de Técnicas Didácticas: orientaciones para su selección, , Chile: Ediciones INACAP.

Chimbo Cevallos J. Y., Carasayo Shigui L. R. (2023), Implementación de un Módulo para la Automatización de Procesos Industriales para el Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná, La Maná, Ecuador.

Correo Rojas C. A., (2014), Diseño y Construcción de un Tablero Didáctico para Realizar Prácticas de Mediciones en Corriente Alterna, Loja, Ecuador.

FESTO, (2021). Sistema didáctico de transmisión de energía de CA LabVolt Series 8010-B, https://www.festo.com/mx/es/p/sistema-didactico-de-transmision-de-energia-de-ca-id_PROD_DID_579320/?page=0.

García García R. A. (2024), Presentación, Autómatas Programables. Instituto de Electrónica y Mecatrónica, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Harper E. (2018), El ABC de las instalaciones eléctricas industriales, México: Limusa

Herrera, R. K. (2024, 28 de octubre). Prácticas de Electricidad y Electrónica Industrial. https://www.youtube.com/watch?v=Uu7AwgkE_NE&list=PLFt17dTYXA2my850TiL8Puv2k0vT8LiXh.

Hidrovo Enríquez S., Recalde Juncal D. A, (2015), “Diseño e Implementación de un

Tablero Didáctico para Pruebas en Máquinas Eléctricas Rotativas en el Laboratorio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, Monterrey, N.L.

Martín Castillo. J. C., 2008, "Automatismos industriales", Madrid, España: Editex S. A.

Poza, A. L. (2005), El mundo del automatismo, Madrid: Grudilec.

Rodríguez Fernández, L. M. Cerdá Filiú y R. B. Sánchez-Horneros (2014), Automatismos Industriales, Madrid: Paraninfo

SEDECO, (2024), "Distribución población ocupada y salarios por industrias" https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/ingenieros-electronicos#industrias