



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

EXPERIENCIA DEL DISEÑO Y USO DE  
MATERIALES DIDÁCTICOS EN EL  
CURSO DE ELECTRICIDAD BÁSICA  
INDUSTRIAL EN EL SENATI, ZONAL  
LIMA-CALLAO, 2025

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA

WALTER ROJAS MAZA

LIMA – PERÚ

2025



**ASESOR**

**MG. ALEJANDRO CHARRE MONTOYA**

**JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

DRA. MAHIA BEATRIZ MAURIAL MACKEE

PRESIDENTE

MG. MARIANELLA ZEÑA SENCIO

VOCAL

DRA. ELISA SOCORRO ROBLES ROBLES

SECRETARIO (A)

### **DEDICATORIA.**

A mi padre que me enseñó la perseverancia.

A mi hijo Yehuda, por su constante aliento.

### **AGRADECIMIENTOS.**

A mi asesor, por su apoyo brindado en el desarrollo del presente  
trabajo.

### **FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Trabajo de investigación Autofinanciado

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ROJAS MAZA WALTER

*(Agregar filas adicionales si hay más autores)*

Pertencientes al programa de la **MAESTRÍA EN DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA**, autores del trabajo titulado: **EXPERIENCIA DEL DISEÑO Y USO DE MATERIALES DIDÁCTICOS EN EL CURSO DE ELECTRICIDAD BÁSICA INDUSTRIAL EN EL SENATI, ZONAL LIMA-CALLAO, 2025**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el grado de **MAESTRO EN DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA** bajo la modalidad de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	CHARRE MONTOYA ALEJANDRO	FAEDU	MAESTRÍA

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **6%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **2872774146**; fecha de entrega: **06-02-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 06 de febrero de 2026**



Firma del asesor  
Nº DNI: 09228530  
ORCID: 0009-0009-5177-8641

Firma del Co-asesor  
Nº DNI: .....  
ORCID: .....

## ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Marco contextual del estudio .....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Marco teórico: definiciones conceptuales .....	6
1.4 Planteamiento del problema .....	20
1.5 Justificación del estudio .....	21
1.6 Pregunta de investigación.....	23
II. OBJETIVOS .....	24
2.1 Objetivo general .....	24
2.2 Objetivos específicos.....	24
III. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	25
3.1 Método, técnicas e instrumentos de análisis de la experiencia .....	25
3.2 Descripción de la experiencia.....	28
3.3 Resultados de la experiencia .....	80
3.4 Aspectos que facilitaron o dificultaron llevar a cabo la experiencia.....	83
3.5 Lecciones aprendidas y aportes de la experiencia.....	86
IV. CONCLUSIONES .....	89
V. RECOMENDACIONES .....	90
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS	
Anexo A. Contenido curricular del curso electricidad básica- segundo semestre (SENATI, Catálogo 202320)	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tareas, contenido</i> .....	19
Tabla 2 <i>Fuentes de información utilizadas en la sistematización de experiencias</i> .....	27
Tabla 3 <i>Materiales</i> .....	38
Tabla 4 <i>Cronología de las fases de la experiencia</i> .....	58
Tabla 5 <i>Fallas identificadas y acciones correctivas del módulo</i> .....	77
Tabla 6 <i>Hoja de programación de prácticas del curso Electricidad Básica Industrial (2025-I)</i> .....	78
Tabla 7 <i>Resultados en los estudiantes</i> .....	81
Tabla 8 <i>Resultados en los docentes</i> .....	82
Tabla 9 <i>Resultados en el proceso pedagógico</i> .....	83
Tabla 10 <i>E.3 Unidades temáticas principales</i> .....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Taller antiguo</i> .....	30
Figura 2 <i>Taller nuevo (Nave 2)</i> .....	30
Figura 3 <i>Plano A.1: Vista frontal del tablero (escala 1:20)</i> .....	38
Figura 4 <i>Plano A.2: Vista lateral (escala 1:20)</i> .....	39
Figura 5 <i>Plano A.3: Esquema eléctrico general (escala 1:50)</i> .....	39
Figura 6 <i>Dimensiones del módulo didáctico</i> .....	39
Figura 7 <i>Plano de vista frontal del tablero didáctico</i> .....	40
Figura 8 <i>Trazado de la plancha dieléctrica</i> .....	42
Figura 9 <i>Corte de la plancha dieléctrica</i> .....	42
Figura 10 <i>Marcado de canaletas</i> .....	43
Figura 11 <i>Marcado de canaleta y bornera</i> .....	43
Figura 12 <i>Montaje de rieles y llaves termomagnéticas de protección</i> .....	44
Figura 13 <i>Instalación de los medidores trifásicos y monofásicos</i> .....	44
Figura 14 <i>Instalación de lámparas</i> .....	45
Figura 15 <i>Cableado del módulo didáctico</i> .....	46
Figura 16 <i>Análisis de Trabajo Seguro (ATS)</i> .....	56
Figura 17 <i>Módulo Didáctico</i> .....	57
Figura 18 <i>Módulo Didáctico</i> .....	57
Figura 19 <i>Circuito resistivo simple</i> .....	68
Figura 20 <i>Circuito serie en implementación</i> .....	69
Figura 21 <i>Circuito serie en funcionamiento</i> .....	69
Figura 22 <i>Circuito paralelo en implementación</i> .....	70

Figura 23 <i>Circuito paralelo en funcionamiento</i> .....	70
Figura 24 <i>Circuito trifásico en triangulo</i> .....	71
Figura 25 <i>Circuito trifásico en estrella</i> .....	71
Figura 26 <i>Formato de ATS (Análisis de Trabajo Seguro) aplicado en las prácticas. Anverso</i> .....	79

## **RESUMEN**

El propósito de este estudio fue describir la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos en el curso de Electricidad Básica Industrial del SENATI, Zonal Lima–Callao, desarrollado durante el año 2025 como respuesta a la carencia de módulos didácticos y al predominio de la enseñanza–aprendizaje centrado en un libro guía que no favorecía el desarrollo de actividades prácticas. El trabajo se realizó bajo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo–retrospectivo, aplicando la metodología de sistematización de experiencias para analizar las condiciones previas, el proceso de implementación y los aprendizajes generados. Los resultados evidencian la elaboración de cinco módulos didácticos prácticos que favorecieron la ejecución secuencial de las actividades, optimizaron el tiempo de trabajo, preservaron los equipos eléctricos, mejoraron la organización del taller y facilitaron la evaluación del aprendizaje por parte del instructor. Se concluye que el uso de materiales didácticos diseñados según las necesidades del curso fortalece el aprendizaje práctico, incrementa la motivación estudiantil y optimiza la labor docente. Se recomienda replicar la construcción y el uso de módulos similares en otros talleres, actualizando periódicamente sus componentes y capacitando a los instructores, con el fin de garantizar sostenibilidad e innovación pedagógica en la formación profesional tecnológica.

### **PALABRAS CLAVE**

MATERIALES DIDÁCTICOS; ELECTRICIDAD BÁSICA INDUSTRIAL;  
SENATI.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to describe the experience of designing and using teaching materials in the SENATI Basic Industrial Electricity course, Lima–Callao Zone, developed during 2025 in response to the lack of teaching modules and the predominance of teaching–learning centered on a guidebook that did not favor the development of practical activities. The work was carried out using a qualitative descriptive-retrospective approach, applying the methodology of systematization of experiences to analyze the preconditions, the implementation process, and the learning generated. The results show the development of five practical teaching modules that favored the sequential execution of activities, optimized working time, preserved electrical equipment, improved workshop organization, and facilitated the instructor's evaluation of learning. It is concluded that the use of teaching materials designed according to the needs of the course strengthens practical learning, increases student motivation, and optimizes teaching. It is recommended that the construction and use of similar modules be replicated in other workshops, periodically updating their components and training instructors, in order to ensure sustainability and pedagogical innovation in technological vocational training.

## **KEYWORDS**

TEACHING MATERIALS; BASIC INDUSTRIAL ELECTRICITY; SENATI.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Marco contextual del estudio**

A nivel internacional, la educación técnica enfrenta una doble exigencia: por un lado, la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la realidad virtual que prometen personalizar y enriquecer la experiencia de aprendizaje; y por otro, la necesidad de priorizar recursos pedagógicos pertinentes, accesibles y contextualizados que reduzcan la brecha digital y respondan a condiciones locales. Estas demandas se reflejan en diagnósticos y estrategias recientes sobre innovación tecnológica en educación y sobre recursos educativos abiertos para la formación técnica (UNESCO, 2021).

En concordancia con lo expuesto, en América Latina diversas instituciones de formación técnica han avanzado en la digitalización de recursos educativos virtuales; sin embargo, persisten desafíos para articular dichos recursos con los procesos de enseñanza–aprendizajes prácticos en taller. En el Perú, SENATI se posiciona como referente institucional en educación tecnológica, destacando por sus iniciativas de innovación y formación profesional; no obstante, enfrenta limitaciones específicas relacionadas con la disponibilidad y la estandarización de módulos didácticos para la enseñanza–aprendizaje práctico, los cuales deberían asegurar el aprendizaje de procesos, el uso eficiente del tiempo y la conservación de equipos en entornos presenciales de taller. Esta situación condiciona los niveles de calidad en los aprendizajes (SENATI, 2022).

Frente a este panorama, el presente estudio sistematiza la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos en el curso de Electricidad Básica Industrial del SENATI, Zonal Lima–Callao (2025). La investigación aborda la modernización

de la enseñanza técnica no solo mediante la implementación de tecnologías complejas, sino también a través de estrategias didácticas accesibles y ajustadas a los requerimientos reales del aprendizaje práctico, que permiten mejorar el desarrollo de competencias en contextos reales de taller.

## **1.2 Antecedentes**

En relación con el presente trabajo de investigación, se presentan los siguientes antecedentes.

### ***1.2.1 Nacionales***

Lucen (2020), en su tesis titulada *Material Didáctico DomiElectric para el aprendizaje de circuitos eléctricos en estudiantes de la Institución Educativa San Ramón de Chanchamayo*, presentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, tuvo como propósito analizar la eficacia de la herramienta educativa DOMIELECTRIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de circuitos eléctricos en estudiantes de nivel medio. El estudio se enmarcó en una investigación aplicada con enfoque experimental, bajo un diseño cuasi experimental con dos grupos: uno experimental que utilizó el material didáctico y un grupo de control, evaluados mediante pruebas antes y después de la intervención.

Las conclusiones evidenciaron que el uso del material DOMIELECTRIC tuvo un impacto positivo y significativo en el aprendizaje de los estudiantes, demostrando su efectividad como recurso pedagógico para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de la electricidad. Asimismo, se recomendó su implementación como estrategia didáctica replicable en contextos similares.

El aporte de esta investigación a nuestro estudio radica en evidenciar la relevancia de diseñar materiales didácticos específicos para el aprendizaje de circuitos eléctricos, demostrando que estos recursos contribuyen al fortalecimiento de competencias técnicas. Aunque el estudio fue desarrollado en un contexto escolar, coincide con nuestro enfoque respecto a la necesidad de contar con recursos prácticos que sean replicables y adaptables en instituciones de formación tecnológica. La diferencia principal se concentra en que nuestro trabajo sistematiza la experiencia de diseño y uso de un módulo didáctico aplicado a la enseñanza de la electricidad básica industrial, orientado a mejorar la organización del taller y la preservación de los equipos en el SENATI.

Anampa (2023), en su tesis titulada *Tablero Didáctico de Instalaciones Eléctricas y los Aportes Estratégicos de Talleres en los Estudiantes del II y III Ciclo de la Especialidad de Electricidad de la Facultad de Tecnología de una Universidad Pública*, presentada en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, tuvo como propósito diseñar una propuesta de unidades didácticas aplicadas a la formación en electricidad, orientada a los ciclos en los que se dictan cursos de especialidad. El estudio buscó integrar enfoques y metodologías que favorezcan la práctica constante, con el fin de consolidar saberes, competencias y actitudes en concordancia con los contenidos de los sílabos oficiales.

Las conclusiones señalaron que el uso de un tablero didáctico articulado con unidades de aprendizaje estructuradas promueve una metodología activa y participativa que fortalece el aprendizaje integral de los estudiantes. Asimismo, se resaltó la importancia de organizar los contenidos de forma secuencial y coherente,

estimulando el interés por la tecnología y la motivación académica mediante proyectos aplicados.

El aporte de esta investigación a nuestro estudio radica en la noción de secuencia lógica y correlación entre el material didáctico y las unidades formativas. Aunque la propuesta se centró en la enseñanza universitaria en ciclos específicos, orienta sobre la pertinencia de diseñar módulos didácticos en electricidad básica industrial que no solo respondan a la necesidad de práctica, sino que también se organicen progresivamente para desarrollar competencias técnicas de manera más efectiva. La diferencia con nuestro estudio se evidencia en que, mientras Anampa propone un tablero vinculado a la enseñanza universitaria, la presente investigación sistematiza una experiencia aplicada en un contexto técnico–profesional (SENATI), priorizando la preservación de equipos y la optimización de la enseñanza práctica.

### ***1.2.2 Internacionales***

Hernández y Campoverde (2024), en su trabajo de maestría titulado *Diseño e Implementación de un Módulo Didáctico para Instalaciones Eléctricas Residenciales*, desarrollado en la Universidad Politécnica Salesiana, tuvieron como propósito diseñar e implementar un módulo educativo que cumpliera con la normativa vigente y garantizara estándares de calidad y seguridad, orientado al fortalecimiento de las competencias técnicas de los estudiantes.

Las conclusiones señalaron que el uso de este tipo de módulos constituye una herramienta altamente efectiva para facilitar la formación práctica en instalaciones de redes eléctricas residenciales. Asimismo, se evidenció que el módulo promovió competencias como la resolución de problemas, la toma de decisiones, la aplicación de regulaciones técnicas y el trabajo colaborativo.

El aporte de este estudio a la presente investigación radica en la relevancia que otorga a la confiabilidad y a la seguridad del diseño de módulos didácticos, aspectos fundamentales también requeridos en el ámbito de la electricidad básica industrial. Si bien el antecedente se enfoca en instalaciones residenciales, resulta pertinente en tanto demuestra que un módulo práctico bien diseñado permite simular situaciones reales y generar aprendizajes significativos. La diferencia con nuestro estudio consiste en que, mientras Hernández y Campoverde implementan un módulo orientado al campo residencial, la presente investigación sistematiza la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos en un contexto técnico-industrial (SENATI), con énfasis en la organización del taller y la preservación de los equipos.

Aldaz (2024), en su tesis de maestría titulada *Herramientas Didácticas para el Aprendizaje de Circuitos Eléctricos en Bachillerato General Unificado*, desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tuvo como propósito elaborar un manual educativo que integrara material didáctico con herramientas lúdicas para la enseñanza de circuitos eléctricos, aplicando una metodología interactiva y dinámica orientada a estudiantes de nivel medio.

Las conclusiones evidenciaron que la propuesta, basada en un enfoque mixto con métodos cuantitativos y cualitativos, permitió validar mejoras significativas en el aprendizaje tras su implementación. Para ello se aplicaron encuestas estructuradas tipo Likert y análisis estadísticos no paramétricos mediante la prueba de Wilcoxon, lo que confirmó la eficacia del material didáctico interactivo en el fortalecimiento de la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes.

El aporte de este antecedente a la presente investigación radica en que proporciona un marco teórico actualizado sobre el impacto de los materiales didácticos interactivos en la enseñanza de la electricidad, además de ofrecer un referente metodológico para medir la efectividad de los recursos aplicados. Aunque el estudio se enfocó en estudiantes de bachillerato, sus resultados respaldan que el uso planificado de guías, simuladores y recursos prácticos también es pertinente en la enseñanza técnico-industrial. La diferencia con nuestro estudio se sustenta en que, mientras Aldaz desarrolla un manual interactivo con fines evaluativos, la presente investigación sistematiza la experiencia del diseño y uso de un módulo práctico en el curso de Electricidad Básica Industrial del SENATI, enfatizando la organización del taller y la preservación de equipos en el contexto de la educación tecnológica superior.

### **1.3 Marco teórico: definiciones conceptuales**

Las teorías pedagógicas y fundamentos científicos que se exponen a continuación explican cómo aprenden las personas y por qué el uso de materiales didácticos resulta esencial para la enseñanza de la Electricidad Básica Industrial en contextos de educación técnica, como el SENATI.

#### ***1.3.1 Aprendizaje significativo (David Ausubel)***

El aprendizaje significativo constituye la base teórica central de este estudio. Según Ausubel (2002), el aprendizaje ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera sustantiva y no arbitraria con los conocimientos previos del estudiante. Esta vinculación se produce a través de los subsumidores, entendidos

como estructuras cognitivas existentes que permiten integrar y dar sentido a los nuevos contenidos.

El autor destaca la importancia del conocimiento previo al afirmar que “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe; averígüese eso y enséñese consecuentemente” (Ausubel, 2002, p. 36). Esta premisa resulta particularmente pertinente en la formación técnica, donde los estudiantes llegan al taller con nociones previas como voltaje, corriente, resistencia o continuidad que pueden funcionar como puntos de anclaje para comprender fenómenos eléctricos más complejos.

En este contexto, el aprendizaje significativo se potencia cuando la teoría abstracta se articula con la manipulación concreta de materiales, herramientas y dispositivos; y cuando se utilizan organizadores previos, secuencias lógicas de actividades y vinculación directa entre contenido conceptual y práctica técnica.

**Subsumidores en el contexto del módulo didáctico.** En esta investigación, los subsumidores fueron principalmente los conceptos básicos de electricidad estudiados previamente en clase: Ley de Ohm, relación voltaje–corriente–resistencia, tipos de circuitos, medición con multímetro y principios de protección eléctrica. Estos conocimientos previos permitieron que, al interactuar con el módulo didáctico, los estudiantes establecieran conexiones claras y significativas entre lo que ya entendían teóricamente y lo que podían verificar de manera empírica.

El módulo didáctico funcionó como un organizador previo concreto, ya que presentó la información de forma clara, ordenada y visual. Permitió anticipar la estructura del circuito, comprender su lógica interna antes de ejecutarlo y verificar mediante mediciones reales los principios estudiados. Así, el recurso facilitó la

transición entre la conceptualización y la ejecución práctica, fortaleciendo la comprensión profunda de los fenómenos eléctricos.

**Relevancia de la estructura lógica y la secuencia pedagógica.** Otro elemento clave del aprendizaje significativo es la organización secuenciada del conocimiento. Ausubel destaca la importancia de presentar la información desde conceptos generales hacia elementos más específicos, favoreciendo la integración progresiva del conocimiento. En la experiencia sistematizada, las cinco tareas formativas fueron diseñadas y aplicadas siguiendo una secuencia lógica: reconocimiento del circuito, trazado, montaje, medición y diagnóstico. Esta secuencia permitió que el estudiante avanzara de lo simple a lo complejo, consolidando el nuevo aprendizaje sobre bases conceptuales previas.

**Implicancias pedagógicas.** La teoría de Ausubel sostiene que el aprendizaje significativo genera comprensión duradera, aplicabilidad en diferentes contextos y capacidad para transferir lo aprendido a nuevas situaciones. En el caso del módulo didáctico, los estudiantes no solo ejecutaron las tareas correctamente, sino que lograron interpretar los resultados, explicar fenómenos eléctricos y justificar sus decisiones técnicas. Esto evidencia que el aprendizaje no fue memorístico ni mecánico, sino significativo, profundo y funcional.

En síntesis, el enfoque de Ausubel se alinea plenamente con la naturaleza del módulo didáctico desarrollado, ya que promueve:

- integración entre teoría y práctica,
- construcción progresiva del conocimiento,
- activación de saberes previos,

- comprensión profunda,
- y transferencia del aprendizaje a contextos reales del taller.

Por ello, el aprendizaje significativo constituye la teoría pedagógica que sustenta la experiencia sistematizada en esta investigación.

### ***1.3.2 Bases teóricas del diseño y uso de materiales didácticos***

#### **1.3.2.1 Los materiales didácticos: definición, clasificación, funciones e importancia.**

Los materiales didácticos (MD) son recursos físicos, digitales o simbólicos elaborados con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza–aprendizaje, permitiendo al estudiante interactuar activamente con los contenidos y al docente organizar, guiar y evaluar el aprendizaje (Cabero, 2001; Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

De acuerdo con Fernández y Sosa (2019), los materiales didácticos deben responder a las demandas de un aprendizaje activo, flexible e inclusivo, integrando recursos digitales e interactivos que estimulen la motivación, el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias.

Según Marqués (2000) y Cabero (2001), actualizados por López y García (2021), los materiales didácticos se clasifican en:

- Impresos: libros, guías, manuales.
- Audiovisuales: videos, diapositivas, presentaciones.
- Digitales: plataformas virtuales, software educativo, simuladores.
- Manipulativos: maquetas, kits de laboratorio, prototipos físicos.
- Interactivos: aplicaciones de realidad aumentada, simuladores en línea, entornos híbridos.

Los materiales didácticos efectivos, de acuerdo con Sancho (2006) y Cabero (2001), ampliado por Morales (2022), deben cumplir con las siguientes características:

- Pertinencia: responder a objetivos de aprendizaje claramente definidos.
- Claridad: presentar la información de manera estructurada y comprensible.
- Interactividad: favorecer la participación activa del estudiante.
- Adaptabilidad: ajustarse al nivel, contexto y ritmo de aprendizaje.
- Innovación: incorporar recursos tecnológicos actuales que motiven al estudiante.
- Sostenibilidad: considerar materiales accesibles, reutilizables y de bajo impacto ambiental.

Las funciones principales de los materiales didácticos (Sancho, 2006; Morales, 2022) incluyen:

- Informativa: facilita la comprensión y organización del conocimiento.
- Motivadora: despierta el interés del estudiante mediante la presentación atractiva de contenidos.
- Práctica: favorece el desarrollo de habilidades a través de la manipulación y la experimentación.
- Evaluativa: permite al docente medir logros y retroalimentar el aprendizaje.

Su importancia radica en que potencian el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983), promueven la autonomía, refuerzan la conexión entre teoría y práctica y facilitan el desarrollo de competencias técnicas y blandas.

### **1.3.2.2 Materiales didácticos para la enseñanza–aprendizaje en formación profesional**

En el contexto de la formación profesional tecnológica, los materiales didácticos son herramientas que vinculan el conocimiento teórico con situaciones reales de desempeño laboral (Tobón, 2013; UNESCO-UNEVOC, 2021). Se clasifican en:

- Básicos o de apoyo: guías de práctica, infografías, planos, tablas de normas técnicas.
- De simulación: software industrial, entornos virtuales 3D, simuladores de fallas.
- De práctica profesional: módulos didácticos, kits de ensamble, equipos eléctricos/electrónicos, herramientas instrumentales.

Las investigaciones de Laurillard (2012) y Cabero (2020) destacan que, en la educación técnica, los materiales didácticos deben reproducir condiciones similares a las del entorno laboral, con el fin de desarrollar competencias laborales auténticas, promover el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1966) y fortalecer la empleabilidad.

### **1.3.2.3 Materiales didácticos para la enseñanza–aprendizaje en el curso de Electricidad Básica**

En el área de Electricidad Básica Industrial, los materiales didácticos permiten que los estudiantes integren conocimientos de leyes eléctricas con la práctica de montaje, medición y diagnóstico. Fonseca (2018) los define como recursos que combinan esquemas eléctricos, componentes reales, simuladores y equipos de medición con fines pedagógicos. De acuerdo con Martínez y López (2020), se clasifican en:

- Tableros y módulos didácticos para prácticas de fuerza y control.
- Simuladores digitales y de hardware para circuitos DC y AC.
- Kits de montaje eléctrico con componentes reales y reemplazables.
- Instrumentos de medición y prueba (multímetros, osciloscopios, pinzas amperimétricas).
- Guías prácticas para el diagnóstico, instalación y mantenimiento.

Estos materiales didácticos deben garantizar:

- Seguridad eléctrica: conforme a normas IEC 60204-1, NEC, CNE-U y NTP.
- Modularidad: reconfiguración rápida para distintos ejercicios.
- Realismo: recrear condiciones similares al entorno industrial.
- Durabilidad: resistencia al uso intensivo en talleres técnicos.

#### **1.3.2.4 El módulo didáctico interactivo / tablero didáctico práctico.** El

módulo didáctico práctico es un recurso físico y manipulativo que integra componentes eléctricos reales, montados sobre una estructura dieléctrica segura y modular, destinado a la enseñanza práctica de los fundamentos de electricidad.

Según Morales (2022) y normas IEC (2020), sus características principales son:

- Base dieléctrica: evita el contacto eléctrico y mejora la seguridad.
- Componentes visibles y accesibles: interruptores termomagnéticos, diferenciales, medidores monofásicos y trifásicos, borneras y canaletas organizadas.
- Distribución ergonómica: facilita la secuencia de montaje y la manipulación segura.
- Modularidad: permite añadir, reemplazar o reordenar circuitos de acuerdo con las tareas de aprendizaje.

Sus funciones pedagógicas son:

- Favorecer el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984) mediante la práctica directa.
- Integrar contenidos teóricos con experimentación real en tiempo real.
- Incrementar la motivación y participación activa del estudiante.
- Desarrollar competencias en medición, diagnóstico y montaje seguro de circuitos.

En el contexto del SENATI, el tablero didáctico práctico implementado para el curso de Electricidad Básica Industrial tiene el propósito de modernizar las prácticas tradicionales, optimizar la organización del taller y preservar los equipos. Para lograr dichos propósitos, debe cumplir con estándares de seguridad eléctrica y contribuir a preparar a los estudiantes para enfrentar situaciones reales del campo laboral.

### ***1.3.3. Fundamento teórico-práctico del curso de Electricidad Básica en el SENATI***

**1.3.3.1 Curso de Electricidad Básica Industrial.** El curso de Electricidad Básica Industrial forma parte del segundo ciclo de la especialidad de Electricidad Industrial de la Escuela de Electrotecnia del SENATI, y constituye el eje introductorio para el aprendizaje de los principios eléctricos fundamentales. Se orienta al desarrollo de competencias técnicas básicas relacionadas con el reconocimiento, montaje, medición y diagnóstico de circuitos eléctricos de corriente continua (DC) y corriente alterna (AC), así como a la aplicación de normas de seguridad industrial y buenas prácticas de instalación.

***Finalidad.*** Su finalidad es dotar al estudiante de las bases conceptuales y procedimentales necesarias para interpretar fenómenos eléctricos, ejecutar prácticas

de laboratorio de manera segura y consolidar fundamentos para cursos posteriores de máquinas eléctricas, control industrial y automatización.

**Objetivos.** De acuerdo con el Modelo Pedagógico de SENATI (2023), el módulo formativo busca:

- Comprender las leyes y principios eléctricos fundamentales (Ohm, Joule, Kirchhoff, potencia, energía, factor de potencia).
- Aplicar procedimientos para medir, montar y verificar circuitos eléctricos simples —en serie, paralelo y mixtos—.
- Desarrollar hábitos de orden, seguridad y disciplina técnica en el trabajo de taller.
- Fomentar el aprendizaje práctico y la resolución de problemas relacionados con instalaciones eléctricas industriales básicas.

**Perfil de ingreso.** El módulo formativo está dirigido a estudiantes ingresantes a la carrera de Electricidad Industrial que:

- Poseen conocimientos básicos de matemáticas (aritmética, álgebra elemental, unidades del SI).
- Muestran interés por la tecnología y el trabajo práctico en taller.
- Tienen actitudes de responsabilidad y respeto por las normas de seguridad.

**Perfil de egreso.** Al concluir el módulo formativo, el estudiante debe ser capaz de:

- Interpretar y aplicar las leyes eléctricas básicas en la resolución de problemas prácticos.
- Medir magnitudes eléctricas (tensión, corriente, resistencia y potencia) utilizando instrumentos estándar.

- Montar y probar circuitos eléctricos básicos de DC y AC con criterios de seguridad.
- Demostrar orden, limpieza, trabajo colaborativo y respeto por normas técnicas (CNE-U, IEC).
- Establecer conexiones entre la teoría y las aplicaciones industriales iniciales.

### **1.3.3.2 Plan de estudios del curso de Electricidad Básica Industrial.**

***Programa y competencias a desarrollar.*** De acuerdo con el Plan de Estudios de SENATI (2023) para la especialidad de Electricidad Industrial, el curso comprende 150 horas teórico-prácticas distribuidas entre aula y taller. Las competencias específicas incluyen:

- Competencia E1: medir y unir conductores eléctricos aplicando normas de seguridad y calidad.
- Competencia E2: construir y verificar circuitos resistivos de corriente continua (DC) simples y compuestos.
- Competencia E3: construir y analizar circuitos monofásicos resistivos de corriente alterna (AC).
- Competencia E4: construir y analizar circuitos trifásicos resistivos en estrella y triángulo.
- Competencia E5: aplicar normas técnicas de seguridad eléctrica y uso responsable de instrumentos.

#### ***Contenidos teóricos.***

- Unidades eléctricas fundamentales (carga, tensión, corriente, potencia y energía).
- Leyes de Ohm, Joule y Kirchhoff.

- Propiedades y tipos de conductores y aislantes.
- Introducción a los circuitos de DC y AC.
- Medición eléctrica: instrumentos, escalas y precisión.
- Seguridad eléctrica industrial: normativa CNE-U e IEC 60204-1 y uso de EPP.

***Contenidos prácticos / Tareas de aprendizaje.*** El curso se organiza en cinco tareas prácticas secuenciales, desarrolladas en taller con el módulo/tablero didáctico:

1. Medición de calibre y unión de conductores eléctricos.
2. Instalación y medición de resistores en circuitos de DC simples.
3. Montaje y análisis de circuitos resistivos en serie, paralelo y mixtos en DC.
4. Montaje y análisis de circuitos monofásicos resistivos en AC.
5. Montaje y análisis de circuitos trifásicos resistivos en estrella y triángulo.

***Metodología.*** Se adopta el modelo de enseñanza dual del SENATI, combinando sesiones teóricas en aula con aprendizaje experiencial en taller (Kolb, 1984). El docente actúa como facilitador, promoviendo el aprendizaje activo, colaborativo y seguro, mediante guías de práctica estructuradas y el uso permanente del módulo didáctico para integrar teoría con práctica real.

***Recursos didácticos.***

- Materiales impresos: guías de práctica, manuales y normas técnicas.
- Módulos/tableros didácticos prácticos: para montaje y medición de circuitos.
- Instrumentos de medición: multímetros, vatímetros y pinzas amperimétricas.
- Simuladores digitales: apoyo previo y complementario a la práctica física.
- Equipos de protección personal (EPP): para seguridad en el taller.

*Evaluación del aprendizaje.* La evaluación es continua y formativa, combinando:

- Pruebas escritas de conocimientos teóricos.
- Listas de cotejo y rúbricas para observar desempeño en tareas prácticas.
- Proyectos y ejercicios de montaje para evidenciar la aplicación de competencias.
- Evaluación de actitudes y hábitos de seguridad, orden y trabajo colaborativo.

Al finalizar el curso, el estudiante estará capacitado para instalar, medir, reparar y mantener circuitos eléctricos de corriente continua (DC) y alterna (AC), tanto en redes monofásicas como trifásicas, aplicando normas técnicas y de seguridad ocupacional, con criterios de calidad y eficiencia energética.

### **1.3.3.3 Fundamento técnico–pedagógico del módulo didáctico práctico.**

El curso de Electricidad Básica se estructura bajo un enfoque teórico–práctico, indispensable para la formación de técnicos electricistas. El aprendizaje de la electricidad no se limita a la comprensión conceptual de magnitudes y leyes físicas: requiere, además, que el estudiante las aplique en situaciones reales de trabajo. Esta integración responde al modelo pedagógico de “aprender haciendo”, característico del SENATI, donde se articulan directamente los aprendizajes teóricos y prácticos con las demandas del sector productivo.

De acuerdo con Kolb (1984), el aprendizaje experiencial se concreta cuando el estudiante alterna entre experiencia concreta, reflexión, conceptualización y experimentación activa, proceso que se evidencia en cada práctica de laboratorio eléctrico. En este mismo sentido, Ausubel (1983) sostiene que el aprendizaje significativo se logra cuando los nuevos contenidos como la Ley de Ohm o los circuitos trifásicos se relacionan con saberes previos y se aplican en problemas

reales, otorgando sentido a la teoría. En esa línea, el enfoque de formación por competencias (Tobón, 2013) asegura que cada tema del curso desarrolle no solo conocimientos, sino también habilidades prácticas y actitudes vinculadas al desempeño profesional.

De acuerdo con lo expuesto, el módulo didáctico práctico facilita el desarrollo de las siguientes tareas de aprendizaje:

- T1. Medición de calibre y unión de conductores.
- T2. Instalación y medición en circuito simple de DC.
- T3. Circuitos de DC en serie, paralelo y mixtos.
- T4. Circuitos monofásicos de AC.
- T5. Circuitos trifásicos (estrella–delta).

Cada tarea de aprendizaje articula contenidos conceptuales (leyes eléctricas, esquemas, magnitudes) con actividades prácticas (montaje de circuitos, medición de parámetros y análisis de resultados). Las tareas y temas de aprendizaje se presentan de manera resumida en la siguiente tabla:

**Tabla 1***Tareas, contenido*

<b>Tarea</b>	<b>Contenido clave</b>	<b>Competencia vinculada</b>
T1. Medición de calibre y unión de conductores eléctricos	Medición de calibre de alambre y cable. Empalmes en derivación y prolongación.	Aplicar normas técnicas en la preparación y unión de conductores.
T2. Instalación y medición en circuito simple DC	Resistencia fija y variable. Esquema eléctrico básico. Medición de tensión e intensidad en DC.	Interpretar esquemas y ejecutar mediciones en circuitos básicos DC.
T3. Instalación y medición en circuitos DC serie, paralelo y mixto	Montaje de circuitos DC. Aplicación de la Ley de Ohm. Medición de potencia y energía.	Analizar y comprobar el comportamiento de circuitos DC aplicando fundamentos eléctricos.
T4. Instalación y medición en circuitos monofásicos en AC	Montaje de circuitos resistivos en AC. Medición de tensión, corriente, potencia activa y energía.	Instalar y comprobar el funcionamiento de circuitos monofásicos AC con seguridad y precisión.
T5. Instalación y medición en circuitos trifásicos básicos	Montaje estrella y triángulo. Medición de tensión y corriente trifásica.	Ejecutar instalaciones trifásicas aplicando normas de seguridad y eficiencia energética.

Fuente: Elaboración propia

#### **1.4 Planteamiento del problema**

La presente experiencia educativa sobre el diseño y uso de materiales didácticos se desarrolló en el Servicio Nacional de Adiestramiento Industrial (SENATI), Escuela de Electrotecnia, sede Lima–Callao, en el curso de Electricidad Básica durante el año 2025, en el aula–taller 60A4-116.

En el contexto de la educación técnica en el Perú, los procesos de enseñanza–aprendizaje requieren una actualización constante para responder a las demandas del sector productivo y a los avances tecnológicos. En instituciones como el SENATI, cuya misión es formar profesionales técnicos altamente competentes, el uso de materiales didácticos pertinentes constituye un factor clave para garantizar aprendizajes significativos y promover la formación de competencias alineadas con el perfil profesional que demanda el mercado laboral.

Durante el año 2024, en el curso de Electricidad Básica Industrial se identificaron limitaciones que afectaban la dinámica formativa y el logro de competencias. Entre ellas, se observó la falta de secuencialidad en la ejecución de las tareas de aprendizaje práctico en taller, lo que dificultaba que el estudiante construyera aprendizajes de manera progresiva y desarrollara habilidades operativas complejas.

Asimismo, se evidenciaron dificultades en la comprensión de principios eléctricos fundamentales, como la Ley de Ohm y la Ley de Joule, debido a que las prácticas no siempre facilitaban la integración efectiva entre teoría y práctica. A ello se sumaban problemas como la pérdida de tiempo durante la ejecución de tareas debido a la ausencia de procedimientos organizados, el deterioro acelerado de los equipos técnicos por la manipulación constante, la retroalimentación limitada

debido a la desorganización de actividades y una evaluación poco estructurada, que reducía la objetividad en la valoración de los logros y dificultaba su alineación con el perfil de egreso.

Estas deficiencias no solo representaban dificultades operativas, sino que también repercutían directamente en la calidad del aprendizaje, en la consolidación de competencias técnicas y en la pertinencia del perfil de egreso del electricista industrial. Dichas limitaciones, además, afectaban la empleabilidad de los estudiantes, al no consolidarse adecuadamente las competencias requeridas por el sector productivo.

Como respuesta inicial, se diseñaron e implementaron módulos didácticos interactivos orientados a integrar teoría y práctica, priorizar la seguridad y promover procedimientos estandarizados. Sin embargo, más allá de esta intervención puntual, persistía la necesidad de analizar en profundidad los aportes y limitaciones de esta experiencia. En este sentido, surge como problema central la necesidad de sistematizar dicha experiencia para conocer su alcance, comprender su impacto en el logro de competencias y explorar sus posibilidades de réplica en otras sedes del SENATI.

### **1.5 Justificación del estudio**

La sistematización de la experiencia en el diseño y uso de materiales didácticos para el curso de Electricidad Básica Industrial resulta pertinente y necesaria en el contexto de la educación técnica actual. En instituciones como el SENATI, la innovación pedagógica en el diseño y utilización de recursos y materiales didácticos actualizados constituye una oportunidad estratégica para

garantizar aprendizajes significativos y alineados con las demandas del sector productivo.

El estudio evidencia cómo el empleo de módulos didácticos interactivos favorece el desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y actitudinales en los estudiantes de la carrera de Electricista Industrial (UNESCO, 2019; OCDE, 2021). En este sentido, aporta fundamentos teóricos que reafirman la vigencia e importancia de los aprendizajes prácticos.

Para la SENATI, la sistematización de esta experiencia constituye un modelo replicable en sus diferentes sedes a nivel nacional. Contribuye a la estandarización del uso de materiales didácticos modernos, asegurando un proceso de enseñanza–aprendizaje más eficiente, sostenible y acorde con la misión institucional de formar profesionales técnicos competentes.

Asimismo, el estudio contribuye al fortalecimiento de la formación de los estudiantes frente a los retos del mercado laboral industrial. En este sentido, favorece la mejora de la empleabilidad, la productividad y la seguridad en la práctica profesional, beneficiando tanto a los egresados como a las empresas que demandan técnicos calificados (CEPAL, 2020; UNESCO–UNEVOC, 2022).

La sistematización no solo rescata aprendizajes valiosos de la práctica pedagógica, sino que también orienta futuras mejoras en la enseñanza de la electricidad básica en todas las sedes del SENATI. De este modo, contribuye al fortalecimiento de un modelo educativo dinámico, alineado con las transformaciones tecnológicas y sociales, y comprometido con la excelencia académica.

## **1.6 Pregunta de investigación**

En esta línea de trabajo, la pregunta que orienta la investigación es la siguiente:

¿Cómo se llevó a cabo la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos en el curso de Electricidad Básica Industrial de la Escuela de Electrotecnia del SENATI, Zonal Lima–Callao durante el año 2025?

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Dar a conocer la experiencia del diseño y uso de materiales didácticos en el curso de electricidad básica industrial en el SENATI, zonal Lima- Callao, durante el año 2025

### **2.2 Objetivos específicos**

- Describir la situación y acciones iniciales del diseño y la utilización de materiales didácticos en el curso de electricidad básica industrial en el SENATI, zonal Lima -Callao, durante el año 2025.
- Describir las actividades realizadas en el diseño y uso de materiales didácticos en el curso de electricidad básica industrial en el SENATI, Zonal Lima -Callao, durante el año 2025.
- Describir el proceso de enseñanza de la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos en el curso de electricidad básica industrial en el SENATI, Zonal Lima -Callao, durante el año 2025.
- Presentar los resultados de la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos en el curso de electricidad básica industrial en el SENATI, Zonal Lima -Callao, durante el año 2025.

### **III. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

#### **3.1 Método, técnicas e instrumentos de análisis de la experiencia**

La presente investigación se desarrolló en el curso de Electricidad Básica Industrial de la Escuela de Electrotecnia del SENATI, dirigido a los estudiantes del segundo semestre de la carrera de Electricista Industrial durante el periodo 2025-I (febrero–junio 2025).

##### ***3.1.1 Método de investigación***

El estudio se llevó a cabo desde un enfoque cualitativo, descriptivo y retrospectivo. Se aplicó el método de sistematización de experiencias, entendido como un proceso crítico de reflexión sobre la práctica educativa (Jara, 2018; Osorio Vanegas et al., 2025). Asimismo, se reconoce su valor como estrategia de generación de saberes, en consonancia con Cifuentes (2008), quien subraya la importancia de reflexionar sobre las prácticas para mejorar los aprendizajes (Pachera et al., 2024; Majid et al., 2025). Este método permitió reconstruir el proceso de diseño, implementación y uso del módulo didáctico en el marco de un curso técnico–práctico.

El proceso de investigación se llevó a cabo en las siguientes fases clave:

1. Reconstrucción de la experiencia: recopilación y organización cronológica de los acontecimientos, hechos y acciones realizadas durante el desarrollo de la experiencia.
2. Interpretación: análisis crítico de la experiencia.
3. Elaboración del informe: redacción del documento con recomendaciones orientadas a retroalimentar y mejorar la práctica pedagógica e institucional.

Este proceso resultó idóneo porque permitió interpretar los cambios ocurridos en el proceso de enseñanza–aprendizaje y en el desempeño de los estudiantes a partir de evidencias reales de la práctica educativa.

### ***3.1.2 Técnicas de análisis***

Para responder a los objetivos específicos de la investigación, se emplearon las siguientes técnicas de análisis:

- Revisión documental: permitió recolectar y contrastar información proveniente de programas de estudio, guías didácticas, reglamentos institucionales, informes de evaluación, diarios de campo, registros académicos y evidencias fotográficas.
- Análisis de contenido: permitió codificar, categorizar e interpretar cualitativamente los datos obtenidos de entrevistas, encuestas y testimonios de estudiantes e instructores, así como los resultados observados antes y después de la implementación del módulo.
- Triangulación de fuentes: se confrontaron los datos obtenidos por distintas vías (documentos y autoevaluación docente) para garantizar validez y consistencia en los hallazgos.

### ***3.1.3 Instrumentos utilizados***

Se diseñó y utilizó un conjunto de instrumentos de recolección y análisis acordes con el enfoque cualitativo de la sistematización:

1. Fichas de sistematización de experiencias: para registrar cronológicamente las etapas del diseño e implementación del módulo/tablero didáctico.
2. Fichas de análisis documental: empleadas para extraer información relevante de programas de estudio, reglamentos, actas e informes institucionales.

3. Matriz de sistematización: para organizar y relacionar los ejes de análisis con las fuentes de información, garantizando trazabilidad en la interpretación.
4. Registros académicos y listas de cotejo: para documentar avances y dificultades durante las sesiones prácticas.
5. Registros fotográficos y audiovisuales: utilizados como evidencia del proceso y de los productos obtenidos.

## **Tabla 2**

*Fuentes de información utilizadas en la sistematización de experiencias*

<b>Ejes de análisis</b>	<b>Fuentes de información</b>
Describir la situación y acciones iniciales del diseño y la utilización de materiales didácticos.	Observaciones del docente-investigador; revisión y análisis de documentos institucionales y programas de estudios; registros previos de uso de materiales.
Describir las actividades realizadas en el diseño y uso de materiales didácticos.	Diarios de campo del docente-investigador; registros fotográficos y audiovisuales; documentos institucionales.
Describir el proceso de enseñanzas de la experiencia de diseño y uso de materiales didácticos.	Autoevaluación docente; informes reflexivos del investigador; análisis comparativo de resultados antes y después de la implementación.
Presentar los resultados de la experiencia en el diseño y uso de materiales didácticos.	Observaciones del docente-investigador.

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.4 Consideraciones éticas**

La investigación se centró exclusivamente en recopilar información relacionada con el diseño y la utilización de materiales didácticos, sin implicar ni ocasionar ningún tipo de daño físico, psicológico o moral a los participantes.

## **3.2 Descripción de la experiencia**

La experiencia de diseño e implementación de materiales didácticos en el curso de Electricidad Básica Industrial se desarrolló durante el semestre académico 2025-I (febrero–junio) en la Escuela de Electrotecnia del SENATI, sede Lima–Callao. El proceso tuvo una duración de cinco meses e involucró la coordinación de la Jefatura de la Escuela de Electrotecnia, los instructores del área y el docente–investigador responsable de la propuesta pedagógica. A continuación, se detallan las acciones realizadas.

### **3.2.1. Situación y acciones iniciales del diseño, construcción y utilización del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial, SENATI – Zonal Lima–Callao**

**3.2.1.1 Situación de partida (diciembre 2024 – enero 2025).** La enseñanza de la especialidad de Electricidad Industrial en la Escuela de Electrotecnia del SENATI se inició en 1962 con el propósito de formar técnicos calificados para el sector productivo nacional. Este origen evidencia más de seis décadas de formación técnica especializada, sustentada en la práctica y en la transmisión de saberes de oficio.

Hasta el año 2023, la enseñanza del curso de Electricidad Básica Industrial se desarrollaba en tres aulas–taller con infraestructura y equipamiento similares. Cada taller contaba con mesas de trabajo, componentes eléctricos básicos y un libro

guía como único material didáctico de apoyo. A lo largo del tiempo, estos espacios conservaron el mismo diseño y la misma dinámica de trabajo, manteniendo un modelo tradicional de enseñanza, centrado en la ejecución repetitiva de tareas más que en la comprensión significativa de los principios eléctricos (Jara, 2018).

En el año 2022 se construyeron dos nuevos talleres denominados Nave 1 y Nave 2, inaugurados en agosto de 2023 con cuatro aulas modernas. No obstante, las dos primeras aulas habilitadas reproducían las mismas limitaciones de los talleres antiguos: la ausencia de módulos didácticos prácticos integrales que organizaran las tareas del curso de manera lógica y articulada. En consecuencia, el proceso formativo seguía dependiendo principalmente del libro guía y de la experiencia empírica del docente (SENATI, 2023a).

Con la política institucional de mejora implementada en 2023, la Jefatura de la Escuela de Electrotecnia dispuso la asignación de responsables para diseñar e implementar innovaciones pedagógicas en los talleres. En este marco, en diciembre de 2024 la Dirección designó al docente-investigador como encargado del taller antiguo 60A4-116, con el propósito de introducir mejoras en el curso de Electricidad Básica Industrial. Aunque el taller contaba con infraestructura, herramientas y docentes capacitados, se evidenció la carencia de un recurso didáctico integral que articulara las cinco tareas del curso (SENATI, 2023b):

1. Medición y unión de conductores eléctricos.
2. Circuito resistivo simple en corriente continua (DC).
3. Circuitos resistivos en serie, paralelo y mixtos en DC.
4. Circuitos monofásicos resistivos en corriente alterna (AC).
5. Circuitos trifásicos resistivos en conexión estrella y triángulo en AC.

En los talleres antiguos, los equipos estaban dispuestos sin una secuencia funcional, lo que dificultaba el aprendizaje y provocaba el desgaste prematuro de los materiales.

**Figura 1**

*Taller antiguo*



Por su parte, los talleres modernos, si bien contaban con proyector multimedia, acceso a internet y herramientas nuevas, no disponían de un módulo didáctico articulador que favoreciera el desarrollo práctico, la evaluación objetiva y la integración de competencias.

**Figura 2**

*Taller nuevo (Nave 2)*



Esta situación inicial reveló una necesidad urgente de innovación didáctica: disponer de un módulo integral, seguro y manipulativo que permitiera desarrollar, en un solo dispositivo, las cinco tareas fundamentales del curso. La ausencia de dicho recurso no solo limitaba el logro de competencias técnicas, sino también la posibilidad de realizar evaluaciones objetivas y equitativas. Así, la situación evidenciaba una tensión entre la tradición pedagógica heredada y la exigencia de modernización propia de la educación tecnológica actual.

**3.2.1.2 Acciones preparatorias / preliminares.** Frente al diagnóstico descrito, durante los meses de enero y febrero de 2025 se emprendieron acciones preparatorias orientadas a superar las limitaciones identificadas. La Jefatura de la Escuela de Electrotecnia, junto con los docentes responsables de los talleres y un grupo de estudiantes seleccionados, conformaron un equipo de trabajo colaborativo destinado al diseño de un material didáctico que integrara las cinco tareas del curso de forma lógica, funcional y segura.

La primera acción consistió en realizar reuniones de coordinación entre el docente–investigador, los instructores de los tres talleres y el jefe de especialidad. En dichas sesiones se analizaron las principales dificultades: uso disperso de componentes, ausencia de soporte estructurado para las prácticas, falta de secuencialidad entre tareas y limitaciones en la evaluación del desempeño práctico. A partir de este diagnóstico colectivo, se coincidió en la necesidad de diseñar un módulo didáctico integral que respondiera al enfoque por competencias del SENATI y que promoviera un aprendizaje activo y significativo.

El equipo definió como propuesta central la creación de un módulo o tablero didáctico práctico que integrara las cinco tareas del curso. Este módulo debía

cumplir con criterios de modularidad, ergonomía, seguridad y portabilidad, permitiendo desarrollar prácticas de medición, montaje y verificación de circuitos reales de forma ordenada y bajo condiciones semejantes a las del entorno industrial. La propuesta fue presentada a la Jefatura de la Escuela de Electrotecnia, la cual autorizó su ejecución como experiencia piloto en el taller 60A4-116.

Los objetivos específicos establecidos fueron:

1. Diseñar un módulo didáctico práctico que integre las cinco tareas del curso en una sola estructura.
2. Elaborar el módulo mediante materiales eléctricos reales, duraderos y de bajo costo.
3. Implementar el módulo en el taller para comprobar su funcionalidad pedagógica y técnica.
4. Evaluar su impacto en el proceso de enseñanza–aprendizaje y en la motivación estudiantil.

En cuanto a los recursos disponibles, el equipo contó con herramientas, instrumentos de medición y materiales eléctricos básicos del propio taller, además del apoyo técnico de los instructores y la participación activa del grupo piloto de estudiantes. Los recursos económicos se optimizaron mediante la reutilización de componentes en buen estado como canaletas, borneras, lámparas, interruptores y conductores eléctricos priorizando la sostenibilidad y el uso responsable de materiales institucionales.

Para la planificación y ejecución de esta etapa, se estableció un cronograma de trabajo dividido en tres fases:

1. Diseño técnico–pedagógico: elaboración de bocetos, esquemas eléctricos y distribución de componentes.
2. Construcción y ensamblaje: selección de materiales dieléctricos, montaje de equipos, etiquetado y verificación de seguridad.
3. Pruebas y ajustes: realización de pruebas funcionales, observación del uso por parte de los estudiantes y mejora del módulo según la retroalimentación obtenida.

El desarrollo de estas acciones iniciales evidenció una actitud colectiva de compromiso e innovación. Los participantes comprendieron que el módulo didáctico no solo respondía a una necesidad técnica, sino también a un propósito pedagógico más amplio: modernizar la enseñanza práctica, fortalecer la cultura de seguridad y fomentar el aprendizaje activo en los talleres del SENATI. Esta fase preparatoria marcó el inicio de una experiencia transformadora, en la cual docentes y estudiantes asumieron un rol protagónico en la creación de un recurso didáctico propio, contextualizado y alineado con las demandas actuales de la educación tecnológica

### ***3.2.2 Desarrollo del diseño, construcción y utilización del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial, SENATI – Zonal Lima–Callao (febrero–junio 2025)***

**3.2.2.1 Diseño del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial, SENATI – Zonal Lima–Callao.** Tras la identificación de las limitaciones en la enseñanza práctica del curso de Electricidad Básica Industrial, durante los meses de diciembre de 2024 y enero de 2025 se conformó un equipo de trabajo interdisciplinario integrado por el docente–investigador, el jefe II de la

Escuela de Electrotecnia y un grupo de estudiantes colaboradores. Este equipo fue responsable de planificar, diseñar y ejecutar la elaboración del módulo didáctico integral, bajo la supervisión de la Jefatura de la Escuela de Electrotecnia.

Los roles se distribuyeron de la siguiente manera:

- Docente–investigador: lideró el diseño técnico–pedagógico, la integración curricular y la coordinación general del proyecto.
- Jefe II: gestionó los recursos logísticos, materiales y financieros.
- Estudiantes colaboradores: participaron en la elaboración del prototipo, las pruebas funcionales y la validación pedagógica.

*Criterios técnico–pedagógicos del diseño.* El diseño del módulo se fundamentó en la revisión de normas de seguridad eléctrica, bibliografía pedagógica sobre aprendizaje basado en problemas (ABP) y experiencias previas desarrolladas en talleres del propio SENATI. A partir de ello, se definieron los siguientes criterios técnicos:

- Seguridad y modularidad: garantizar un entorno de aprendizaje libre de riesgos eléctricos.
- Durabilidad y sostenibilidad: mediante la elección de materiales resistentes al impacto, autoextinguibles y de fácil reemplazo.
- Ergonomía: asegurar comodidad y accesibilidad para el trabajo individual o grupal.
- Escalabilidad tecnológica: posibilitar la futura integración de módulos de electrónica y automatización.

Desde el enfoque pedagógico, el diseño buscó articular las cinco tareas del curso en una secuencia lógica, favoreciendo aprendizajes progresivos y

significativos. Para ello se elaboraron bocetos, esquemas eléctricos y planos de distribución (layout), organizando canaletas, borneras, rieles DIN, protecciones y medidores monofásicos y trifásicos. Asimismo, se diseñaron guías de práctica paso a paso que acompañaran la manipulación del módulo y orientaran la reflexión técnica del estudiante.

### ***Definición estructural y técnica del módulo.***

***1. Descripción general.*** El módulo/tablero didáctico práctico diseñado para el curso de Electricidad Básica en el SENATI es un recurso innovador que integra, en un solo sistema, los elementos eléctricos y electrónicos necesarios para realizar prácticas seguras y ordenadas, orientadas al logro de competencias fundamentales en la formación del electricista industrial.

El tablero permite desarrollar de forma secuencial las cinco tareas/temas:

- Medición de calibre y unión de conductores eléctricos.
- Circuito resistivo simple en corriente continua (DC).
- Circuitos resistivos en serie, paralelo y mixto en DC.
- Circuitos monofásicos resistivos en corriente alterna (AC).
- Circuitos trifásicos resistivos en estrella (Y) y triángulo ( $\Delta$ ).

### ***2. Características generales.***

- Material base: tablero fenólico de 12 mm o PVC expandido de 10 mm (materiales dieléctricos, resistentes y fáciles de perforar).
- Dimensiones sugeridas: 100 cm (ancho)  $\times$  85 cm (alto)  $\times$  15 cm (profundidad con base).
- Montaje: estructura sobre bastidor metálico con ruedas y frenos para movilidad en taller.

### ***Seguridad.***

- Cableado interno protegido por canaletas plásticas.
- Bornes tipo banana y regletas de conexión para evitar contacto directo.
- Interruptores termomagnéticos y diferenciales para cada sección.

***Modularidad.*** El panel está dividido en cinco secciones, cada una correspondiente a una tarea, lo que facilita la enseñanza progresiva.

### ***3. Componentes principales.***

#### a) Protección eléctrica

- Llave termomagnética trifásica (protección general).
- Llave termomagnética monofásica (protección de derivaciones).
- Llave diferencial tetrapolar trifásica (protección frente a fugas a tierra).
- Llave diferencial monofásica (protección de circuitos de baja potencia).

#### b) Instrumentación y medición

- Contador de energía trifásico.
- Contador de energía monofásico.
- Vatímetro monofásico y vatímetro trifásico.

#### c) Cargas y elementos de práctica

- Tres lámparas incandescentes como cargas resistivas.
- Resistencias de distintos valores para circuitos en serie, paralelo y mixto.
- Puente de diodos de onda completa para rectificación AC–DC.

#### d) Montaje y conexiones

- Riel DIN para fijación de dispositivos modulares.
- Canaletas plásticas para orden y protección del cableado.
- Cables con aislamiento PVC en colores normalizados (fase, neutro, tierra).
- Bornes de seguridad para conexiones temporales.

#### ***4. Ficha técnica del tablero principal.***

- Base estructural: melamina blanca de 18 mm con recubrimiento fenólico dieléctrico.
- Medidas: 1,0 m (ancho) × 0,85 m (alto) × 0,10 m (grosor).
- Soporte: bastidor metálico tubular (1,5" × 1,5"), pintura anticorrosiva y acabado epóxico; altura total 1,60 m.
- Panel frontal: fenólico de alta densidad, desmontable, acabado laminado.
- Canaletas: PVC industrial 40 × 60 mm con tapa desmontable.
- Riel DIN: 35 mm galvanizado (40 cm).
- Secciones: cinco áreas identificadas (Tarea 1 a Tarea 5), serigrafiadas en el panel.
- Protecciones: interruptor MCB 2P 10 A y RCD 30 mA.
- Alimentación: toma Schuko 220 V – 60 Hz, cable 3 × 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### ***5. Ergonomía y seguridad.***

- Altura de trabajo: 1,10 m desde el piso al borde inferior del tablero.
- Esquinas redondeadas (radio 30 mm).
- Rotulación clara en cada sección.
- Luces piloto de seguridad: verde (tablero energizado) / rojo (falla).
- Interruptor de paro de emergencia tipo “seta” (Ø 40 mm).

## 6. Lista resumida de materiales.

**Tabla 3**

### Materiales

Ítem	Descripción	Cantidad
1	tablero melamina 18 mm (1,20 × 0,80 m)	1 un.
2	bastidor metálico 1,5" × 1,5"	1 un.
3	canaletas PVC 40 × 60 mm	30 m.
4	riel DIN 35 mm galvanizado	1 m.
5	interruptor MCB 2P 10 A	1 un.
6	interruptor diferencial RCD 30 mA	1 un.
7	bornes banana 4 mm IP20	20 un.
8	voltímetro digital AC	1 un.
9	amperímetro digital AC	1 un.
10	toma Schuko 220 V	1 un.
11	cinta aislante industrial	3 rollos
12	tubo termo contraíble	1 kit
13	conductores cobre (1,5–6 mm <sup>2</sup> )	100 m

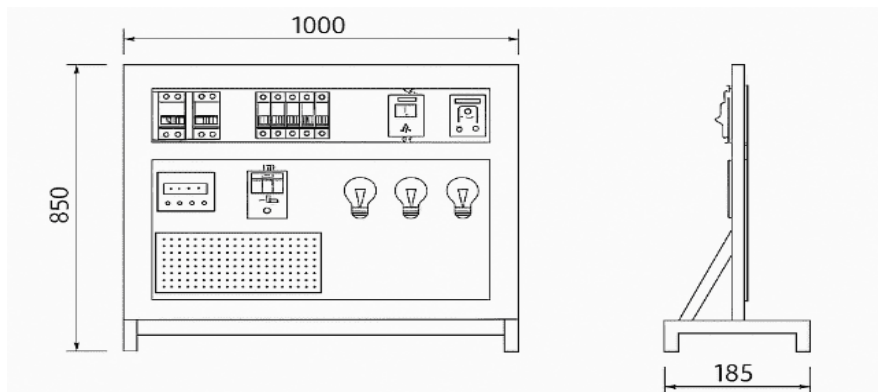
Fuente: Elaboración propia

## 7. Planos técnicos.

- Plano A.1: Vista frontal del tablero (escala 1:20).
- Plano A.2: Vista lateral (escala 1:20).
- Plano A.3: Esquema eléctrico general (escala 1:50).

**Figura 3**

*Plano A.1: Vista frontal del tablero (escala 1:20)*



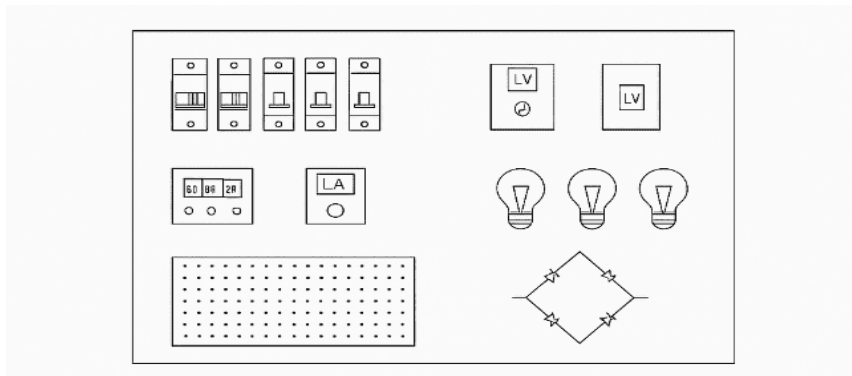
**Figura 4**

*Plano A.2: Vista lateral (escala 1:20)*



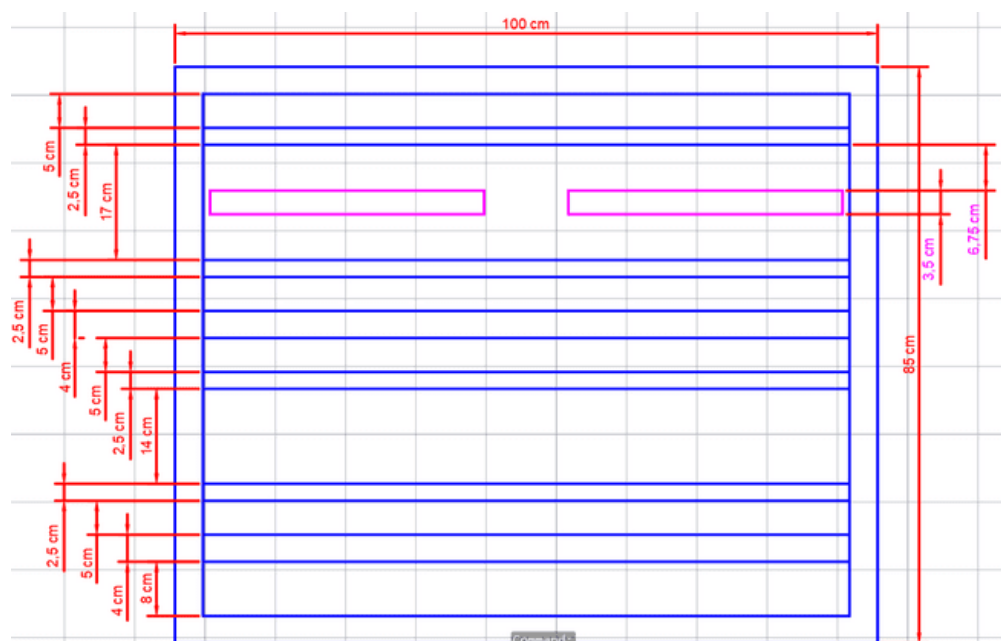
**Figura 5**

*Plano A.3: Esquema eléctrico general (escala 1:50)*



**Figura 6**

*Dimensiones del módulo didáctico*

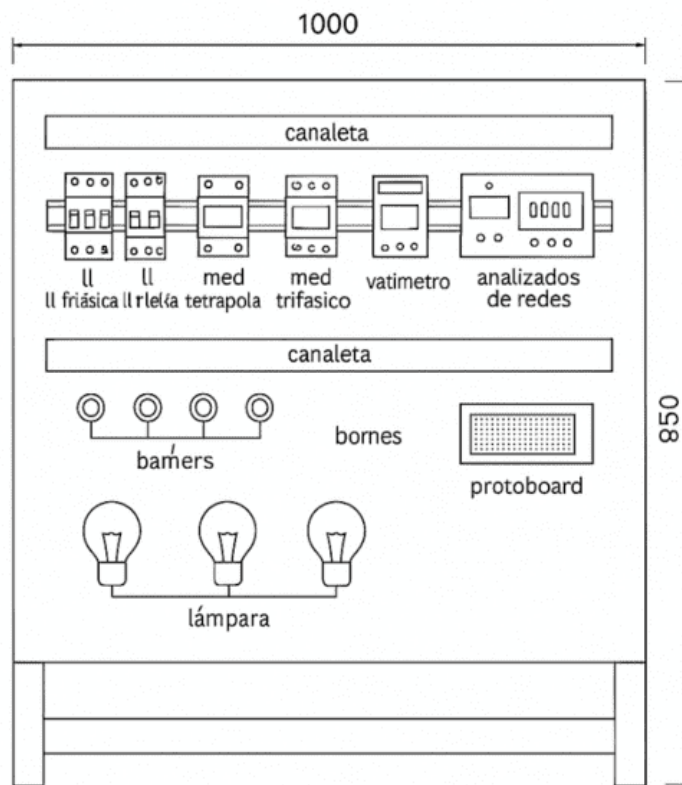


Durante la primera semana del semestre académico 2025-I se realizaron mediciones precisas para determinar el tamaño y la disposición de los equipos del módulo. En este proceso se consideraron las distancias de seguridad entre componentes, así como la trayectoria de los conductores eléctricos, tanto en las entradas como en las salidas de energía.

Con estos datos, se definieron las dimensiones finales del módulo/tablero didáctico en 1,0 m de largo  $\times$  0,85 m de ancho, y se elaboraron los planos conceptuales a escala. En ellos se ubicaron los principales componentes del sistema: llaves termomagnéticas monofásicas y trifásicas, interruptores diferenciales, medidores de energía, vatímetros, analizadores de redes, lámparas de prueba y bornes de conexión.

**Figura 7**

*Plano de vista frontal del tablero didáctico*



**Plano A.1: Vista frontal del tablero didáctico (escala 1:20)**

**3.2.2.2 Construcción del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial, SENATI – Zonal Lima–Callao.** Durante la segunda y tercera semana de febrero de 2025, una vez definidos los planos técnicos, la lista de materiales y los equipos eléctricos requeridos, se procedió a la construcción del módulo didáctico en el taller 60A4-116 de la Escuela de Electrotecnia del SENATI, Zonal Lima–Callao. La elaboración se realizó siguiendo un proceso planificado y colaborativo, bajo criterios de seguridad, precisión y eficiencia pedagógica.

El equipo de trabajo estuvo conformado por el docente-investigador (responsable técnico-pedagógico del proyecto), el jefe II de la Escuela de Electrotecnia (encargado del soporte logístico y validación de materiales) y cuatro estudiantes del grupo piloto de Electricidad Básica Industrial, quienes participaron activamente en las fases de trazado, montaje y conexión. El trabajo se desarrolló mediante una estrategia de aprendizaje-servicio, donde los estudiantes aprendían haciendo mientras contribuían a la construcción de un recurso didáctico de utilidad colectiva.

El proceso de construcción se desarrolló en seis etapas:

**1. Trazado y corte de las planchas dieléctricas.** Con los planos aprobados, se inició el proceso de trazado sobre planchas acrílicas dieléctricas de 10 mm de espesor, utilizando reglas metálicas, escuadras industriales y marcadores de precisión. Se marcaron las dimensiones exactas del módulo (1,00 m × 0,85 m) y se realizó el corte con sierra circular y herramientas de banco, respetando las medidas establecidas. De esta manera se obtuvieron cinco planchas idénticas, correspondientes a los cinco módulos proyectados.

**Figura 8**

*Trazado de la plancha dieléctrica*



**Figura 9**

*Corte de la plancha dieléctrica*



**2. Distribución y marcado de canaletas, rieles y borneras.** Una vez cortadas las planchas, se procedió al marcado de las canaletas de PVC y los rieles DIN sobre cada superficie. Se determinaron las posiciones exactas para el tendido ordenado de los conductores eléctricos, considerando tres zonas principales: superior, intermedia y lateral. Asimismo, se estableció la ubicación de las borneras

de conexión y de las zonas de aislamiento, con el fin de garantizar seguridad operativa y accesibilidad visual durante las prácticas.

**Figura 10**

*Marcado de canaletas*



**Figura 11**

*Marcado de canaleta y bornera*



### ***3. Montaje de rieles y equipos de protección.***

En esta etapa se instalaron los rieles DIN galvanizados, sobre los cuales se montaron los equipos de protección eléctrica: llaves termomagnéticas monofásicas y trifásicas, llaves diferenciales y llaves tetrapolares. Cada dispositivo fue colocado con su respectiva bornera, debidamente rotulada para facilitar la identificación y

prevenir riesgos eléctricos. Se respetaron las distancias de separación normadas entre equipos y canaletas, garantizando orden, ventilación y seguridad operativa.

### **Figura 12**

*Montaje de rieles y llaves termomagnéticas de protección*



**4. Instalación de instrumentos de medición y control.** Posteriormente, en la zona superior del módulo se colocaron los medidores trifásicos y monofásicos, el diodo rectificador de onda completa, el vatímetro monofásico y el analizador de redes eléctricas. Esta distribución permitió diferenciar la zona de control respecto de la zona de carga. La selección y el ordenamiento se realizaron siguiendo criterios de visibilidad, accesibilidad y correspondencia funcional con las tareas del curso.

### **Figura 13**

*Instalación de los medidores trifásicos y monofásicos*



**5. Instalación de cargas y elementos de práctica.** En la zona inferior del módulo se instalaron las cargas resistivas representadas por tres lámparas incandescentes de 100 W, junto con sus respectivas borneras, además de un protoboard para experimentación adicional y simulación de circuitos básicos. Las cargas fueron distribuidas de manera equidistante, evitando sobrecalentamiento y permitiendo un montaje ordenado y comprensible para el estudiante.

**Figura 14**

*Instalación de lámparas*



**6. Cableado general, pruebas y documentación técnica.** Finalmente, se realizó el cableado general del módulo. Para ello, se aplicó el código de color normalizado: blanco (R), rojo (S) y negro (T), utilizando terminales tubulares prensados y asegurados en las borneras. A la par, se elaboraron diagramas de conexión eléctrica y fichas de mantenimiento, acompañadas de fotografías técnicas que documentaron el proceso.

Durante esta etapa participaron directamente los cuatro estudiantes del grupo piloto, bajo la supervisión del docente-investigador y con la asistencia técnica

del jefe II. La estrategia clave de trabajo fue la división de roles funcionales, asignando a cada estudiante una tarea específica (trazado, montaje, cableado y control de calidad), lo cual favoreció la eficiencia y precisión del proceso.

### **Figura 15**

*Cableado del módulo didáctico*



**3.2.2.3 Dificultades encontradas y soluciones implementadas.** Durante la construcción del módulo didáctico se presentaron diversas dificultades técnicas y logísticas que requirieron estrategias de solución oportunas. Estas incidencias, lejos de obstaculizar el proceso, fortalecieron el trabajo colaborativo y permitieron afinar el diseño y la ejecución del proyecto. A continuación, se describen las principales dificultades identificadas y las medidas implementadas para superarlas.

*a) Limitaciones en herramientas especializadas.* La primera dificultad surgió durante el corte de las placas acrílicas dieléctricas. El taller no contaba temporalmente con herramientas de corte especializadas para este tipo de material, lo que retrasó el inicio del proceso de fabricación. Frente a esta situación, se coordinó con el área de Refrigeración Industrial, la cual facilitó el préstamo de

equipamiento adecuado. Esta colaboración inter-áreas permitió continuar el trabajo sin comprometer la precisión del corte ni la seguridad de los estudiantes.

**b) Variaciones dimensionales en canaletas y rieles DIN.** Durante el montaje se detectaron pequeñas diferencias en las dimensiones de algunas canaletas de PVC y rieles DIN. Dichas variaciones dificultaban la fijación uniforme y, por tanto, el orden visual esperado para el panel. Para solucionarlo, se realizaron ajustes milimétricos mediante adaptación con herramientas manuales y reforzamiento de los puntos de sujeción utilizando pernos galvanizados. Esta acción garantizó estabilidad estructural, alineamiento óptimo y durabilidad en el uso prolongado del módulo.

**c) Interferencias entre líneas de medición y líneas de carga.** En la etapa de conexionado eléctrico, se identificó un posible riesgo operativo: la proximidad entre conductores destinados a medición y conductores destinados a cargas resistivas generaba interferencias que podían afectar las lecturas y generar ruido eléctrico. Para evitarlo, se reorganizó el tendido interno del cableado, segregando físicamente las líneas y añadiendo canaletas adicionales que separaran ambas trayectorias. Esta decisión permitió mejorar la claridad operativa, elevar la seguridad y garantizar la precisión de las mediciones durante las prácticas.

**Reflexión sobre las dificultades y su impacto en el aprendizaje.** Las dificultades enfrentadas y las soluciones implementadas reforzaron la pertinencia de la experiencia. Cada reto favoreció el aprendizaje técnico real y situacional, promovió la toma de decisiones fundamentadas y fortaleció la cultura de mantenimiento y seguridad. Del mismo modo, evidenció que el diseño y la construcción de materiales didácticos no solo implican una tarea técnica, sino

también pedagógica, donde la solución de problemas se convierte en una oportunidad de aprendizaje significativo para estudiantes y docentes.

En síntesis, las dificultades se transformaron en oportunidades formativas que afianzaron el compromiso institucional, la creatividad y la planificación estratégica, consolidando prácticas coherentes con el modelo de formación tecnológica del SENATI.

**3.2.2.4 Financiamiento de materiales y mano de obra.** La mano de obra fue asumida íntegramente por el equipo docente–estudiantil como parte del proyecto de innovación educativa de la Escuela de Electrotecnia, sin requerir contratación externa, lo que representó una optimización significativa de recursos institucionales.

En cuanto a los materiales eléctricos, estos fueron financiados mediante los recursos existentes en la institución, recuperando y reutilizando aproximadamente el 90% de los componentes disponibles en los almacenes de la Escuela y del taller. El 10% restante, correspondiente a consumibles (terminales, etiquetas, cinta aislante y cableado adicional), fue cubierto mediante recursos internos del taller, gestionados por el jefe II. De este modo, el proyecto se ejecutó sin costos adicionales para la institución, lo que evidenció su viabilidad económica y su pertinencia como modelo replicable en otros contextos de formación técnica.

***Reflexión final sobre la construcción del módulo.*** La construcción del módulo didáctico representó una experiencia de aprendizaje colectivo y de innovación institucional. El éxito del proceso se debió a la planificación rigurosa, al liderazgo técnico-pedagógico del docente-investigador, a la colaboración activa de los estudiantes y al apoyo logístico de las áreas administrativas.

Los aspectos clave que permitieron concretar la construcción fueron:

1. La claridad del diseño técnico y pedagógico elaborado previamente.
2. La gestión eficiente de los recursos disponibles dentro de la institución.
3. La coordinación interdepartamental, que facilitó la solución de problemas técnicos.
4. La motivación y compromiso del equipo humano, que convirtió una necesidad académica en una oportunidad de innovación.

En síntesis, esta etapa consolidó la convicción de que la educación técnica de calidad no depende únicamente de la infraestructura o de los recursos económicos, sino fundamentalmente del compromiso, la creatividad y la colaboración entre docentes y estudiantes para generar soluciones formativas contextualizadas, eficientes y sostenibles.

#### **3.2.2.5 Pruebas técnicas de funcionamiento y pertinencia pedagógica del módulo didáctico.**

Prueba técnica de funcionamiento del módulo didáctico. Antes de la puesta en servicio del módulo didáctico, se realizaron pruebas técnicas exhaustivas con el propósito de comprobar la seguridad eléctrica, la funcionalidad y la confiabilidad operativa del sistema previo a su utilización con los estudiantes. La finalidad de estas pruebas fue garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad eléctrica establecidos por el SENATI y por las normas nacionales aplicables a instalaciones de baja tensión.

El proceso fue dirigido por el docente-investigador y contó con la participación de dos instructores de la especialidad, así como con cuatro estudiantes del grupo piloto que habían participado en la construcción del módulo. El

procedimiento se ejecutó durante una sesión técnica supervisada, utilizando como instrumento una ficha de verificación (checklist) elaborada específicamente para esta experiencia, la cual consideró los siguientes criterios:

1. Continuidad eléctrica en todos los circuitos y bornes.
2. Correcta polaridad y correspondencia de fases.
3. Aislamiento básico de conductores y terminales.
4. Verificación de las protecciones (diferenciales y termomagnéticas).
5. Chequeo de puntos de medición (voltaje, corriente y potencia).
6. Ensayo de sobrecarga controlada en circuitos de práctica.
7. Funcionamiento de cargas resistivas y de instrumentos de medición.

El procedimiento técnico se llevó a cabo en tres fases:

***Fase 1: Inspección visual y pruebas de continuidad.*** Se verificó el ajuste de tornillos, el estado del aislamiento y la correcta numeración de bornes. Para la prueba de continuidad se empleó un multímetro digital **Fluke 115**, validando la conexión efectiva en todos los tramos del cableado.

***Fase 2: Ensayo de funcionamiento y polaridad.*** Con el sistema energizado a baja tensión, se verificó la polaridad de las líneas R, S y T mediante un comprobador trifásico, confirmándose además el sentido de rotación de los circuitos trifásicos.

***Fase 3: Prueba de carga y protección.*** Se realizaron ensayos de sobrecarga controlada, verificando la respuesta de los dispositivos de protección (disyuntores y diferenciales) y el comportamiento de las cargas en operación.

Durante estas pruebas se detectaron dos incidencias menores:

- Un error de polaridad en una bornera trifásica, que fue corregido reordenando los conductores.
- Un falso contacto en una canaleta lateral, solucionado mediante la sustitución del terminal defectuoso y el prensado adecuado del conductor.

Los resultados finales demostraron que el módulo cumplía plenamente con los estándares de seguridad y funcionalidad, confirmándose la estabilidad eléctrica, la efectividad de los sistemas de protección y la confiabilidad de los puntos de medición. Todo el proceso fue documentado en una ficha técnica de verificación archivada como evidencia institucional.

***Reflexión técnica.*** La experiencia evidenció que la fase de validación no solo permitió asegurar la operatividad del módulo, sino también fortalecer la cultura de seguridad y el sentido de responsabilidad técnica entre los participantes. La participación activa de los estudiantes consolidó aprendizajes vinculados con diagnóstico, medición y control de calidad eléctrica, competencias esenciales para su perfil profesional.

***Prueba de pertinencia pedagógica del módulo didáctico.*** Posteriormente, una vez comprobada la operatividad técnica, se efectuó la prueba de pertinencia pedagógica, cuyo objetivo fue evaluar la adecuación del módulo a los propósitos formativos del curso de Electricidad Básica Industrial, analizando su utilidad real para promover el aprendizaje significativo, la secuencia lógica de las tareas y la integración teoría-práctica.

Esta verificación fue coordinada por el docente-investigador, con la participación del jefe II y seis estudiantes voluntarios del curso, quienes desarrollaron una microsecuencia de aprendizaje basada en las cinco tareas

técnicas. Cada estudiante realizó prácticas de medición, montaje y verificación de circuitos resistivos en DC y AC.

Los instrumentos empleados para esta validación fueron:

- Lista de cotejo pedagógica que evaluó criterios de seguridad, claridad operativa, funcionalidad didáctica y organización de actividades.
- Ficha de registro de incidencias, donde estudiantes y docentes registraron tiempos de ejecución, dificultades observadas, uso del equipo y comprensión de los símbolos eléctricos.

El proceso se estructuró en tres momentos:

1. Observación inicial de la microsecuencia. Se analizó la coherencia entre las guías de práctica y las acciones que los estudiantes podían ejecutar efectivamente en el módulo.
2. Ejecución de tareas prácticas. Los estudiantes ejecutaron los ejercicios bajo supervisión, registrándose tiempos promedio, nivel de comprensión secuencial y dificultades de carácter conceptual o motriz.
3. Retroalimentación y ajustes. Se realizó una sesión grupal docente–estudiante en la que se propusieron mejoras relacionadas con la rotulación, la distribución visual de componentes y la claridad en las guías técnicas.

Como resultado de esta fase se identificaron tres ajustes necesarios:

1. Proximidad excesiva entre bornes y lámparas, corregida ampliando el espacio lateral.
2. Confusión en la identificación de medidores, solucionada mediante etiquetado cromático estandarizado.

3. Tiempos prolongados en la tarea 3 (circuito mixto DC), lo que se resolvió simplificando y reorganizando la guía de práctica.

Una vez efectuadas las mejoras, el módulo fue considerado pertinente desde el punto de vista pedagógico, pues facilitó el desarrollo claro, seguro y progresivo de las cinco tareas del curso, promoviendo un aprendizaje activo, cooperativo y contextualizado.

***Reflexión pedagógica.*** La validación pedagógica demostró que el módulo no solo constituye un recurso técnico funcional, sino también un instrumento transformador de la experiencia educativa. Su uso promovió mayor participación estudiantil, fortaleció la comprensión de los principios eléctricos y acercó las prácticas de taller a situaciones reales del campo industrial. La experiencia evidenció que evaluar pedagógicamente el material didáctico es tan relevante como validar su funcionamiento técnico, pues permite alinear su uso con los objetivos formativos y las competencias del perfil profesional del SENATI. Además, la colaboración docente–estudiante consolidó una comunidad de práctica basada en la reflexión, la experimentación y la mejora continua.

**3.2.2.6 Capacitación interna docente sobre el uso y mantenimiento del módulo didáctico.** Posterior a la validación técnica y pedagógica del módulo didáctico, se desarrolló una capacitación interna dirigida al equipo docente del curso de Electricidad Básica Industrial de la Escuela de Electrotecnia del SENATI, Zonal Lima–Callao. Esta acción formó parte del proceso de transferencia institucional y sostenibilidad del proyecto, con el objetivo de asegurar la correcta utilización, preservación y actualización del recurso en el tiempo.

El propósito principal de la capacitación fue fortalecer las competencias técnico-pedagógicas de los docentes en relación con el uso, la funcionalidad y la aplicación didáctica del módulo, garantizando su integración coherente con el enfoque formativo por competencias del SENATI. Asimismo, se buscó promover una cultura de seguridad, mantenimiento preventivo y cooperación entre docentes, factores clave para la gestión eficiente de los talleres.

La actividad fue organizada y dirigida por el docente-investigador, en coordinación con el jefe II de la Escuela de Electrotecnia, y contó con la participación de ocho docentes responsables de los distintos turnos del curso. La capacitación tuvo una duración de cuatro horas y se desarrolló en una jornada práctica intensiva durante la última semana de febrero de 2025, antes del inicio del semestre académico 2025-I.

Los contenidos se estructuraron en cuatro ejes temáticos:

1. Presentación técnica del módulo didáctico: descripción de los componentes eléctricos, criterios de seguridad, normas de uso y procedimientos de conexión.
2. Utilidad operativa y aplicación pedagógica: integración del módulo en las cinco tareas técnicas del curso, articulación con las guías de práctica y estrategias de evaluación de competencias.
3. Mantenimiento preventivo y correctivo: limpieza, revisión periódica de bornes, calibración de medidores y protocolos de reparación básica.
4. Gestión de seguridad en el taller: uso del formato de Análisis de Trabajo Seguro (ATS), medidas de protección personal y procedimientos ante emergencias.

Durante el desarrollo de la capacitación se utilizó una metodología demostrativo-participativa, combinando exposiciones breves con ejercicios

prácticos de manipulación del módulo. Los docentes realizaron simulaciones de conexión, mediciones de parámetros eléctricos y análisis de la secuencia metodológica de las prácticas.

Los resultados fueron ampliamente favorables. Los docentes manifestaron haber logrado mayor claridad respecto a la estructura y funcionalidad del módulo, destacando su utilidad para facilitar la enseñanza práctica y mejorar la evaluación del desempeño estudiantil. Además, se asumió un compromiso conjunto para su preservación, estableciéndose acuerdos para el uso rotativo del recurso y su registro de mantenimiento mensual.

Desde una perspectiva reflexiva, la capacitación se constituyó como un espacio de aprendizaje colaborativo que trascendió la instrucción técnica. Representó una oportunidad para fortalecer el sentido de pertenencia, corresponsabilidad y apropiación docente sobre el recurso educativo, reforzando la idea de que la innovación solo se sostiene cuando es compartida, comprendida y gestionada de manera colectiva. En consecuencia, la capacitación garantizó la transferencia efectiva del conocimiento y la sostenibilidad operativa y pedagógica del módulo dentro del proceso formativo del SENATI.

Finalmente, se realizó una revisión integral de seguridad. La jefatura del área efectuó la supervisión del módulo y elaboró un Análisis de Trabajo Seguro (ATS) que estableció el uso obligatorio de EPP, distancias mínimas de seguridad y procedimientos estandarizados de desconexión.

**Figura 16**

*Análisis de Trabajo Seguro (ATS)*

SENATI		ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (A.T.S.)		FECHA: / /
I. INFORMACIÓN GENERAL:				
DIRECCIÓN ZONAL/OBJETIVO:			Temas de preguntas antes de iniciar una tarea:	
SEMESTRE / PERIODO:			1. ¿Qué tengo que hacer?	
MÓDULO / OBJETIVO / CURSO:			2. ¿Cómo lo voy a hacer?	
PROPÓSITO / TAREA / ACTIVIDAD:			3. ¿Qué necesito para hacerlo?	
INSTRUCIÓN / COLABORADOR RESPONSABLE:			4. ¿Es posible que me pueda accidentar?	
II. TAREAS DE ALTO RIESGO. (El Operario deberá solicitar autorización para su realización)			5. ¿Qué hay que evitar?	
1. Trabajos en altura (mayor a 1,8 m).	2. Trabajos de corte y montaje de estructuras.	3. Trabajos en caliente, corte, soldadura o otros que generen chispas.	4. Trabajos en subestaciones eléctricas.	5. Trabajos con materiales peligrosos.
2. Trabajos en espacios confinados.				
III. ANÁLISIS DE RIESGOS				
A) EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL - USO OBLIGATORIO (Marcar con una "X")				
Protección Ocular	Protección Auditiva	Guantes de Seguridad	Guantes a látex	Botas Anticortes
Arnés	Cinturón de Seguridad	Capacete de Protección	Máscara para Soldar	
B) ADVERTENCIA (Marcar con una "X")				
Riesgo de Fuego	Riesgo de Electricidad	Alto voltaje de Máquinas	Objetos voladores	Partes móviles
Peligro de explosión	Peligro de soldadura	Peligro de explosión	Peligro de incendio	Peligro de explosión
C) MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS (a utilizar)				
D) ACTIVIDADES A REALIZAR				
Nº	Tarea / Actividad Operativa	Identificar Peligro	Riesgo	Medidas de control
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

**3.2.2.7 Puesta en servicio del módulo didáctico.** Una vez obtenidos resultados favorables en las pruebas técnicas y pedagógicas, la Jefatura de la Escuela de Electrotecnia autorizó la puesta en servicio de los cinco módulos didácticos en el taller 60A4-116, a inicios de marzo de 2025. Con ello, los módulos fueron incorporados oficialmente como recursos de apoyo obligatorio para la enseñanza del curso de Electricidad Básica Industrial. Para su implementación, se difundieron los protocolos de uso y las normas de seguridad correspondientes, incluyendo el uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP), los procedimientos de bloqueo y desbloqueo, y la exigencia de trabajar sin tensión para ejecutar cambios de conexión. Asimismo, se socializó el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y se integró el uso del módulo dentro de la planificación semanal del curso, garantizando su aplicación sistemática en todas las sesiones prácticas.

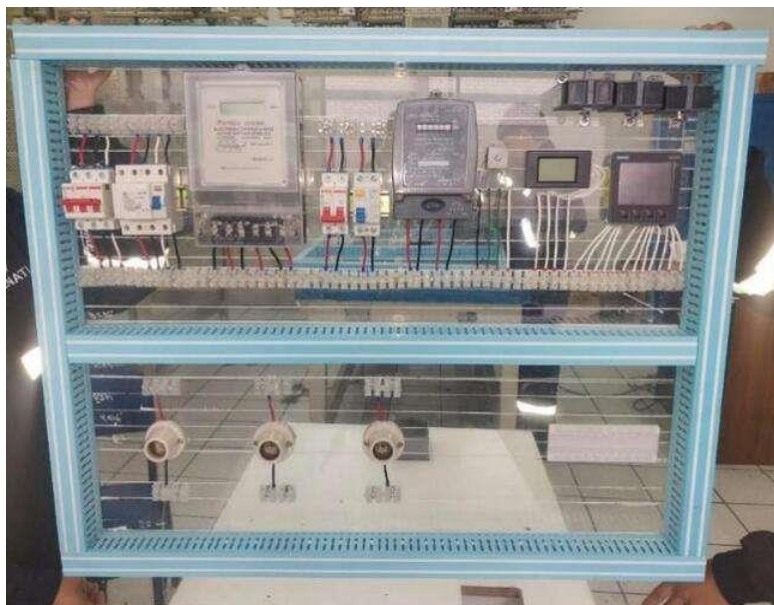
**Figura 17**

*Módulo Didáctico*



**Figura 18**

*Módulo Didáctico*



**3.2.2.8 Cronología de la experiencia.** En la siguiente tabla se presenta la cronología de las fases desarrolladas durante el proceso de diseño, construcción, validación e implementación del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial.

**Tabla 4***Cronología de las fases de la experiencia*

<b>Fase</b>	<b>Periodo</b>	<b>Actividades principales</b>
Inicio – Diagnóstico	Dic. 2024 – Ene. 2025	Diagnóstico de talleres e identificación de necesidades.
Diseño técnico–pedagógico	Feb. 2025 (1. <sup>a</sup> semana)	Elaboración del plano del tablero, selección de componentes y diseño ergonómico.
Construcción y montaje	Feb. 2025 (2. <sup>a</sup> – 3. <sup>a</sup> semana)	Corte de materiales, instalación de componentes, rotulación y ordenamiento de canaletas.
Capacitación y ATS	Última semana de feb. 2025	Capacitación docente y elaboración del Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
Implementación	Mar. – May. 2025	Aplicación de tareas 1 a 5; uso de listas de cotejo y rúbricas de evaluación.
Cierre	Jun. 2025	Recopilación de registros, elaboración de evidencias y sistematización final.

**Fuente:** Elaboración propia

Esta descripción cronológica sintetiza de manera objetiva el desarrollo de la experiencia, evidenciando cómo se diseñó, construyó y aplicó el módulo didáctico en el curso de Electricidad Básica Industrial durante el semestre académico 2025-I.

### *3.2.3 Uso del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial en el SENATI, Zonal Lima–Callao*

**3.2.3.1 Propósito y contexto de uso.** El módulo didáctico elaborado fue implementado durante el semestre académico 2025-I en el curso de Electricidad Básica Industrial, en el taller 60A4-116 de la Escuela de Electrotecnia del SENATI, Zonal Lima–Callao. Su propósito fue mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje práctico, promoviendo la integración entre teoría y práctica mediante un enfoque formativo por competencias.

El docente-investigador tuvo a cargo la conducción pedagógica de dos grupos conformados por un total de 40 estudiantes del segundo semestre de la especialidad de Electricidad Industrial, quienes desarrollaron sus prácticas aplicando las cinco tareas fundamentales del curso a través del uso del módulo didáctico.

**3.2.3.2 Planificación didáctica.** La planificación se elaboró con base en el programa oficial del curso de Electricidad Básica Industrial, orientado al desarrollo de competencias en el análisis, montaje y verificación de circuitos eléctricos de baja tensión en corriente continua y alterna. Se emplearon estrategias didácticas activas acordes con el enfoque institucional de SENATI aprender haciendo, privilegiando el aprendizaje experiencial, la mediación docente y la resolución práctica de problemas. Asimismo, se consideraron principios del aprendizaje significativo (Ausubel, 2002) y del andamiaje pedagógico (Vygotsky, 1978).

### *Estrategias didácticas aplicadas en la planificación.*

1. Demostración guiada. El docente modeló cada procedimiento técnico antes de la ejecución, mostrando conexiones, mediciones y normas de seguridad.
2. Organizadores previos. Se presentaron planos, diagramas, esquemas y vistas del módulo para activar los subsumidores y anticipar los conceptos clave.
3. Aprendizaje experiencial (Aprender Haciendo). El módulo didáctico permitió que los estudiantes manipularan dispositivos reales, favoreciendo la comprensión concreta de la teoría.
4. Trabajo colaborativo en estaciones. Los estudiantes trabajaron en grupos de cuatro, rotando por estaciones y comparando resultados, lo que fortaleció la interacción social y la co-construcción del conocimiento.
5. Andamiaje pedagógico (Zona de Desarrollo Próximo). Se brindó apoyo diferenciado según las necesidades del grupo; la guía disminuyó conforme aumentaba la autonomía técnica.
6. Secuencia progresiva de tareas formativas. El aprendizaje avanzó de lo simple a lo complejo, desde medir conductores hasta diagnosticar fallas en sistemas trifásicos.
7. Resolución de problemas reales. Se introdujeron fallas intencionales en los circuitos para desarrollar análisis, diagnóstico y toma de decisiones.
8. Retroalimentación inmediata. El docente brindó correcciones y orientaciones en tiempo real para evitar la consolidación de errores técnicos.

El plan de trabajo incluyó cinco unidades de aprendizaje, cada una correspondiente a una de las tareas técnicas del curso, articuladas con los resultados de aprendizaje establecidos por SENATI (2023b). Para cada tarea se aplicaron

estrategias como: demostración guiada, aprendizaje experiencial, trabajo colaborativo, uso de organizadores previos, resolución de problemas, andamiaje pedagógico y retroalimentación inmediata.

*Descripción por tareas.*

**Tarea 1. Medición de calibre y unión de conductores eléctricos.**

**Competencia específica:**

Medir y unir conductores eléctricos según especificaciones técnicas, aplicando normas de seguridad y asegurando la continuidad y calidad de la conexión.

**Contenidos principales:**

- Identificación de conductores (alambre y cable).
- Normas de medición de calibre (AWG y mm<sup>2</sup>).
- Tipos de empalmes: trenzado, derivación y prolongación.
- Aislamiento y protección de uniones.
- Tipos y colocación de terminales eléctricos.
- Técnicas de prensado y emborne.

**Prácticas a realizar:**

- Medir calibre de alambres con calibrador o galgas AWG.
- Medir calibre de cables multihilo.
- Ejecutar empalme trenzado.
- Ejecutar empalme en derivación.
- Ejecutar empalme en prolongación.
- Aislar empalmes con cinta y/o termorretráctil.
- Colocar terminal eléctrico apropiado.

- Prensar el terminal con herramienta adecuada.
- Realizar emborne correcto en bornera.

**Materiales:**

Conductores eléctricos sólidos y flexibles, calibre AWG, alicates universales, pelacables, destornilladores, terminales variados, pinza prensa-terminal, cinta aislante, tubos termorretráctil, borneras y dispositivos de conexión.

**Criterios de evaluación:**

- Precisión en medición de calibre.
- Correcta ejecución de empalmes.
- Firmeza y seguridad en prensado y emborne.
- Acabado limpio y seguro en el aislamiento.
- Cumplimiento de normas de seguridad eléctrica.

**Tarea 2. Circuito resistivo simple en corriente continua (DC)**

**Competencia específica:**

Montar y analizar un circuito resistivo simple en DC, aplicando la Ley de Ohm y realizando cálculos de tensión, corriente, resistencia, potencia y energía.

**Contenidos principales:**

- Generalidades de circuitos en DC.
- Estructura de un circuito resistivo simple.
- Ley de Ohm.
- Tensión e intensidad DC: definición, unidades, conversión.
- Potencia y energía eléctrica.

**Prácticas:**

- Montaje de circuito resistivo simple.
- Medición de tensión, corriente y resistencia.

- Cálculo de potencia y energía consumida.
- Conversión de unidades (V, A,  $\Omega$ , W, Wh).

**Materiales:**

Fuente DC regulable, resistencias, cables, multímetro digital, protoboard.

**Criterios de evaluación:**

- Exactitud en mediciones y cálculos.
- Correcta conexión del circuito.
- Cumplimiento de normas de seguridad.

**Tarea 3. Circuitos resistivos serie, paralelo y mixto en DC**

**Competencia específica:**

Analizar y montar circuitos resistivos en serie, paralelo y mixto en DC, aplicando las leyes de Kirchhoff y principios de divisores de tensión.

**Contenidos principales:**

- Configuración de circuitos serie, paralelo y mixto.
- Ley de Kirchhoff de corrientes y de voltajes.
- Divisores de tensión, resistencias equivalentes.

**Prácticas:**

- Montaje y medición en circuito serie DC.
- Montaje y medición en circuito paralelo DC.
- Montaje y medición en circuito mixto DC.
- Verificación de leyes de Kirchhoff en mediciones reales.

**Materiales:**

Fuente DC, resistencias, cables, multímetro, protoboard, diagramas de referencia.

**Criterios de evaluación:**

- Interpretación de esquemas.

- Precisión en mediciones y cálculos.
- Orden y seguridad en la ejecución.

#### **Tarea 4. Circuitos monofásicos resistivos en corriente alterna (AC)**

##### **Competencia específica:**

Montar y medir circuitos monofásicos resistivos simples, en serie y paralelo, verificando funcionamiento y determinando tensión, corriente, potencia y energía.

##### **Contenidos principales:**

- Esquemas monofásicos simples, serie y paralelo.
- Medición de tensión, corriente, potencia activa y energía activa.
- Procedimientos de verificación de funcionamiento.

##### **Prácticas:**

- Montaje y medición en circuito monofásico resistivo simple.
- Montaje y medición en circuito serie.
- Montaje y medición en circuito paralelo.
- Cálculo de potencia activa y energía consumida.

##### **Materiales:**

Fuente AC monofásica, resistencias de carga, cables, multímetro, vatímetro, contador de energía monofásico.

##### **Criterios de evaluación:**

- Correcto montaje y medición.
- Manejo seguro de equipos AC.
- Coherencia entre cálculos y resultados medidos.

## **Tarea 5. Circuitos trifásicos resistivos en triángulo y estrella**

### **Competencia específica:**

Montar y analizar circuitos trifásicos resistivos en conexión triángulo y estrella, midiendo tensión, corriente, potencia y energía.

### **Contenidos principales:**

- Conexiones trifásicas Y(estrella),  $\Delta$ (triangulo).
- Parámetros eléctricos (tensión de línea y de fase, corrientes, potencia activa).

### **Prácticas:**

- Montaje y medición en circuito 3 $\emptyset$  en  $\Delta$ .
- Montaje y medición en circuito 3 $\emptyset$  en Y.
- Cálculo y verificación de potencia activa total.
- Medición de energía activa con contador 3 $\emptyset$ .

### **Materiales:**

Fuente AC trifásica, resistencias de carga trifásicas, multímetro, vatímetro 3 $\emptyset$ , contador 3 $\emptyset$ , cables y accesorios de seguridad.

### **Criterios de evaluación:**

- Precisión en la conexión (Y/ $\Delta$ ).
- Uso correcto de instrumentos de medición 3 $\emptyset$ .
- Seguridad en el trabajo con sistemas trifásicos.

### **Secuencia Didáctica**

Cada unidad contempló una secuencia didáctica estructurada en tres momentos:

#### **Inicio**

- Activación de saberes previos
- Presentación de organizadores previos (planos, diagramas, vista del módulo)
- Demostración guiada del docente
- Recordatorio de normas de seguridad

## **Desarrollo**

- Ejecución de prácticas mediante aprendizaje experiencial
- Trabajo colaborativo por estaciones
- Secuencia de tareas formativas aplicadas al módulo
- Resolución de problemas eléctricos reales
- Andamiaje pedagógico durante la ejecución
- Registro de mediciones

## **Cierre**

- Análisis de resultados
- Identificación de fallas y correcciones técnicas
- Autoevaluación del desempeño
- Retroalimentación inmediata del docente

La planificación operativa se diseñó para cubrir un total de 40 horas prácticas, distribuidas en cinco sesiones de ocho horas cada una, combinando explicación demostrativa, práctica guiada y práctica autónoma. El módulo didáctico se utilizó principalmente en las sesiones prácticas de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a la programación curricular entre (marzo – mayo 2025), las sesiones prácticas se desarrollaron con grupos de 4 estudiantes por estación, rotando en ciclos de 90 minutos, estas fueron:

- Semanas 1–2: tareas 1 y 2 (medición de calibre y circuito DC simple).
- Semanas 3–4: tarea 3 (circuitos serie/paralelo/mixto DC).
- Semanas 5–7: tarea 4 (circuito monofásico AC).
- Semanas 8–10: tarea 5 (circuito trifásico estrella-triángulo AC).

**3.2.3.3 Desarrollo de las clases con el módulo didáctico.** El desarrollo de las sesiones se caracterizó por un enfoque activo y experimental, centrado en el estudiante. El docente-investigador asumió el rol de facilitador del aprendizaje, brindando orientación técnica y acompañamiento reflexivo durante la ejecución de las prácticas.

Durante las clases, el módulo didáctico se utilizó como recurso central de experimentación, permitiendo que los estudiantes observaran la relación directa entre el circuito teórico y su correspondiente configuración física. Las conexiones se realizaron paso a paso, siguiendo las guías de práctica diseñadas y aplicando rigurosamente los protocolos de seguridad establecidos en el Análisis de Trabajo Seguro (A.T.S.) institucional.

El trabajo se organizó en grupos de cuatro estudiantes, promoviendo la colaboración, el diálogo técnico y la resolución conjunta de problemas eléctricos. Cada grupo dispuso de un módulo y registró sus mediciones, procedimientos y conclusiones en una bitácora de práctica, constituyéndose esta en una evidencia de aprendizaje y reflexión técnica.

El docente-investigador realizó intervenciones breves para retroalimentar el desempeño, corrigiendo oportunamente la técnica de conexión, la interpretación de valores y el análisis de errores de medición. Estas intervenciones se orientaron a fomentar la reflexión sobre el proceso de aprendizaje, fortaleciendo la autonomía, el criterio profesional y el dominio progresivo de los procedimientos eléctricos.

**3.2.3.4 Tareas de aprendizaje llevadas a cabo.** El módulo didáctico permitió ejecutar de manera integral las cinco tareas técnicas del curso.

1. Medición y unión de conductores eléctricos: Los estudiantes aprendieron a identificar calibres, realizar empalmes, aislar correctamente y medir continuidad con multímetro.
2. Circuito resistivo simple en corriente continua: se montó el circuito base, midiendo tensión, corriente y resistencia, aplicando la Ley de Ohm y analizando errores experimentales.

**Figura 19**

*Circuito resistivo simple*



3. Circuitos resistivos serie, paralelo y mixto en DC: se construyeron configuraciones múltiples, evaluando diferencias de caída de tensión y cálculo de potencia total.

**Figura 20**

*Circuito serie en implementación*



**Figura 21**

*Circuito serie en funcionamiento*



4. Circuitos monofásicos resistivos en AC: se utilizaron medidores de energía y vatímetros, determinando el factor de potencia y comparando con valores teóricos.

**Figura 22**

*Circuito paralelo en implementación*



**Figura 23**

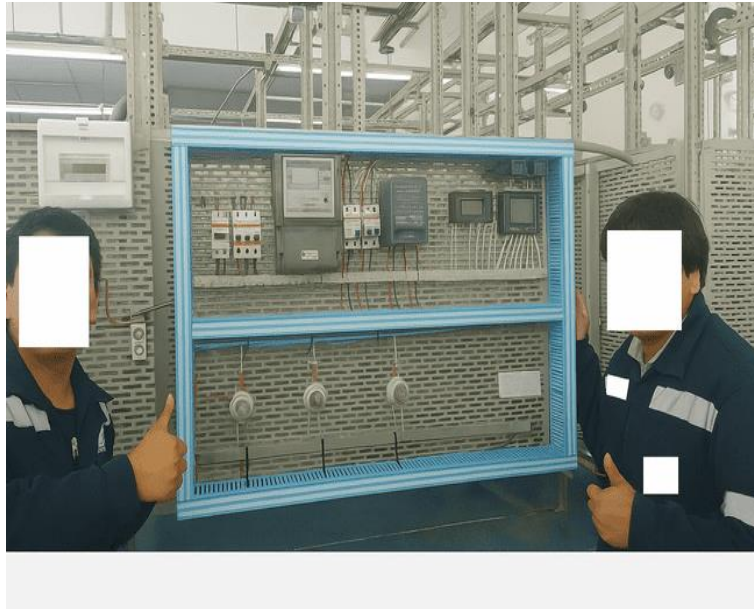
*Circuito paralelo en funcionamiento*



5. Circuitos trifásicos en conexión estrella y triángulo. Se realizaron conexiones estrella/triángulo; se verificaron tensiones de línea/fase se realizaron pruebas de balance y desbalance de carga, observando las variaciones de corriente y tensión.

**Figura 24**

*Circuito trifásico en triángulo*



**Figura 25**

*Circuito trifásico en estrella*



Cada tarea fue evaluada mediante listas de cotejo prácticas que midieron criterios de seguridad, orden, técnica de conexión, precisión en la medición y capacidad de análisis.

**3.2.3.5 Evaluación de los aprendizajes.** La evaluación del proceso se realizó bajo el enfoque por competencias adoptado por SENATI, combinando la evaluación formativa y sumativa con el propósito de valorar el dominio conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes.

Se utilizaron tres instrumentos principales:

***Lista de cotejo práctica.*** Permitió verificar el desempeño operativo en el módulo, considerando precisión en la conexión, correcta manipulación de instrumentos, orden de trabajo y cumplimiento de normas de seguridad.

***Ficha de observación del desempeño.*** Registró actitudes asociadas a la seguridad, el trabajo colaborativo, la responsabilidad y la autonomía durante la ejecución de las tareas técnicas.

***Prueba escrita aplicada.*** Evaluó la comprensión conceptual de los principios eléctricos (Ohm, Joule, Kirchhoff) y la capacidad de realizar cálculos de tensión, corriente, resistencia, potencia y energía.

Durante las prácticas, el docente-investigador aplicó retroalimentación continua, destacando la importancia de la precisión técnica, el respeto por los protocolos de seguridad y la limpieza del trabajo eléctrico como indicadores de calidad profesional. La retroalimentación se realizó de manera inmediata para evitar la consolidación de errores en la ejecución práctica.

Al finalizar el curso, el 90% de los estudiantes alcanzó niveles de desempeño “satisfactorio” o “muy satisfactorio”, evidenciando mejoras significativas en:

- La comprensión del funcionamiento de circuitos eléctricos.
- La interpretación de mediciones reales frente a valores teóricos.

- La aplicación de normas técnicas de instalación y seguridad industrial.

En síntesis, la evaluación reflejó que el uso del módulo didáctico no solo fortaleció el dominio operativo de los procedimientos eléctricos, sino que también contribuyó a la formación de hábitos técnicos propios del perfil profesional del electricista industrial.

**3.2.3.6 Reflexión sobre la aplicación pedagógica.** El uso del módulo didáctico representó un cambio cualitativo en la dinámica de enseñanza del curso, transitando de un modelo centrado en la explicación teórica a uno fundamentado en la experimentación, la observación y la reflexión práctica. La interacción directa con el módulo permitió a los estudiantes visualizar fenómenos eléctricos de manera tangible, lo que incrementó su motivación, favoreció la interpretación de resultados y fortaleció la comprensión de conceptos usualmente abstractos en el estudio de los circuitos eléctricos.

Desde la perspectiva docente, la experiencia contribuyó a consolidar una cultura de innovación pedagógica, demostrando que los recursos construidos localmente pueden alcanzar altos niveles de efectividad sin requerir grandes inversiones. Ello reafirma que la mejora en los procesos formativos no depende únicamente de la tecnología disponible, sino de la intencionalidad pedagógica con la que se diseñan y aplican los recursos didácticos en el taller.

En síntesis, el módulo didáctico se consolidó como un recurso transformador, capaz de articular teoría, práctica y reflexión, aportando significativamente al desarrollo de competencias técnicas integrales en los futuros electricistas industriales formados en el SENATI.

*Reflexión general sobre la experiencia.* La experiencia desarrollada en torno al diseño, construcción y uso del módulo didáctico para el curso de Electricidad Básica Industrial en el SENATI, Zonal Lima–Callao, constituyó un proceso integral de innovación educativa, donde la práctica docente se vinculó a la investigación y a la mejora institucional. Este proceso evidenció que la creación de materiales didácticos contextualizados puede transformar de manera significativa los procesos de enseñanza–aprendizaje en la formación técnica.

En primer lugar, se revalorizó el rol del docente como investigador y diseñador de recursos, capaz de identificar necesidades formativas, proponer soluciones técnicas y generar herramientas pertinentes al contexto del aula–taller. Ello reafirmó la importancia de la reflexión pedagógica permanente como fundamento del quehacer educativo en la formación tecnológica.

Desde el plano técnico, la experiencia demostró que es posible desarrollar módulos didácticos funcionales, seguros y sostenibles mediante el uso de recursos institucionales disponibles y estrategias de reutilización. La planificación detallada, las pruebas de funcionamiento y la validación pedagógica garantizaron la calidad del producto final, fortaleciendo al mismo tiempo la autonomía y la capacidad de gestión de los participantes.

En el plano pedagógico, el uso del módulo transformó la dinámica del aprendizaje, promoviendo la exploración, la observación y la resolución de problemas en situaciones reales. Los estudiantes asumieron un rol protagónico, lo que incrementó su motivación, su comprensión conceptual y su capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. A su vez, los docentes redefinieron su rol,

pasando de transmisores de información a mediadores del aprendizaje y gestores de experiencias formativas significativas.

La capacitación docente posterior permitió la apropiación colectiva del recurso, estimulando la corresponsabilidad en su uso y mantenimiento, aspecto clave para asegurar su sostenibilidad y su futura réplica en otras sedes del SENATI.

Desde una perspectiva institucional, la experiencia se configuró como una práctica replicable y alineada con el enfoque por competencias y el aprendizaje activo. Se demostró que la calidad educativa no depende exclusivamente de grandes inversiones tecnológicas, sino de la capacidad de los docentes para contextualizar y diseñar recursos que respondan a las necesidades reales del estudiante técnico.

Finalmente, la experiencia dejó como aprendizaje fundamental que la educación técnica moderna requiere integrar la investigación pedagógica, la creatividad y la colaboración como pilares para transformar la enseñanza tradicional en un proceso dinámico, participativo y significativo. De este modo, el módulo didáctico se consolidó no solo como un instrumento de enseñanza, sino como una síntesis de reflexión, innovación y compromiso con la mejora continua de la educación tecnológica en el SENATI.

**3.2.3.7 Instrumentos y evidencias documentales de la experiencia.** Con el propósito de registrar de manera objetiva el proceso de diseño, implementación y uso del módulo didáctico, se utilizaron diversos instrumentos técnicos y pedagógicos que permitieron recopilar información válida y trazable sobre el desarrollo de las actividades, las medidas de seguridad implementadas y la participación de los estudiantes e instructores,

Los instrumentos empleados fueron: hojas de programación de prácticas (por tarea), listas de cotejo de seguridad y desempeño, rúbricas de evaluación de las cinco tareas técnicas, registros académicos (asistencia, notas y tiempos de práctica), el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) validado por el área de seguridad, encuestas aplicadas a estudiantes e instructores y registros fotográficos del proceso. Estos elementos permitieron documentar el trabajo técnico–pedagógico, registrar decisiones críticas y aportar evidencias verificables sobre la experiencia.

A continuación, se describen los principales instrumentos utilizados:

**1. Cuadro de Fallas.** Documento de registro sistemático que consignó las fallas y averías simuladas para las prácticas. Permitió planificar ejercicios de diagnóstico y reparación, así como evaluar el desempeño del estudiante ante problemas reales.

**Tabla 5***Fallas identificadas y acciones correctivas del módulo*

Nº	Falla identificada	Descripción	Acción correctiva	Resultado
1	Bornes flojos	Conexiones mecánicas débiles	Ajuste y sellador dieléctrico	Continuidad eléctrica asegurada
2	Etiquetas desprendidas	Rotulación afectada por uso	Etiquetas laminadas termo-adhesivas	Mayor durabilidad
3	Canaletas sin tapa	Exposición accidental de cables	Instalación de tapas certificadas	Eliminación del riesgo
4	Lámparas dañadas	Fallo por uso continuo	Reemplazo por LED	Mayor vida útil
5	Diferencial sensible	Disparo con cargas inductivas	Cambio a curva C + calibración	Estabilidad del sistema

*Nota.* El cuadro resume las principales fallas detectadas durante la fase piloto del semestre 2025-I y las acciones correctivas adoptadas para garantizar seguridad y continuidad operativa del módulo/tablero.

**2. Hoja de Programación.** Consistió en el registro que organizó la secuencia de montaje, mediciones y actividades prácticas por sesión de clase. Fue empleada por el docente para planificar el trabajo técnico de cada grupo y controlar tiempos de ejecución.

**Tabla 6**

*Hoja de programación de prácticas del curso Electricidad Básica Industrial (2025-I)*

<b>Semana</b>	<b>Tarea</b>	<b>Actividad práctica</b>	<b>Horas por grupo</b>	<b>Instrumento</b>
1–2	Tarea 1	Medición AWG–mm <sup>2</sup> ; empalmes	6	Lista de cotejo
3–4	Tarea 2	Montaje y medición V–I–R; puente de diodos	6	Rúbrica
5–6	Tarea 3	Serie–paralelo–mixto; caídas de tensión	6	Rúbrica + hoja
7–8	Tarea 4	Circuito AC; medición de potencia y PF	6	Lista + rúbrica
9–10	Tarea 5	Estrella–triángulo; medición trifásica	6	Rúbrica

*Nota.* La programación distribuyó 30 horas prácticas en 10 semanas, asegurando la rotación equitativa de los 40 estudiantes por estaciones del módulo/tablero.

**3. Formato ATS (Análisis de Trabajo Seguro).** Documento institucional utilizado para identificar riesgos eléctricos, establecer medidas de control y registrar la participación de estudiantes e instructores en la aplicación de procedimientos seguros durante las prácticas. Este formato fue revisado y firmado por la jefatura del área y constituye evidencia de cumplimiento de normas de seguridad.

**Figura 26**

*Formato de ATS (Análisis de Trabajo Seguro) aplicado en las prácticas. Anverso*

SENATI		ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (A.T.S.)		FECHA: / /
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>				
DIRECCIÓN ZONAL/CPA/UNIDADES:			Respondo de preguntas antes de iniciar una tarea:	
SEMESTRE / PERIODO:			1. ¿Qué trabajo voy a hacer?	
MÓDULO FORMATIVO / CURSO:			2. ¿Cómo lo voy a hacer?	
PROYECTO / TAREA / ACTIVIDAD:			3. ¿Qué necesito para hacerlo?	
INSTRUCIÓN / COLABORADOR RESPONSABLE:			4. ¿Es posible que me pueda accidentar?	
			5. ¿Qué hay que hacer antes?	
<b>II. TRABAJOS DEFINIDOS DE ALTO RIESGO. (Léase. Deberá solicitar autorización para su realización)</b>				
1. Trabajo en altura (mayor a 1,8 m).		3. Trabajos de saje y montaje de estructuras.		5. Trabajos en subestaciones eléctricas.
2. Trabajos en espacios confinados.		4. Trabajos en caliente, corte, soldadura o otros que generen chispas.		6. Trabajos con materiales peligrosos.
<b>III. ANÁLISIS DE RIESGOS</b>				
<b>A) EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL - USO OBLIGATORIO (Marcar con una "X"):</b>				<b>C) MAQUINARIAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS (a utilizar):</b>
Protección Ocular	Protección Auditiva	Guantes de Seguridad	Guantes a Mano	
Riesgo de Caídas	Riesgo de Seguridad	Riesgo de Trabajo	Riesgo de Protección	
Máscara	Máscara para Soldar			
<b>B) ADVERTENCIA (Marcar con una "X")</b>				
Riesgo de Fuego	Riesgo de Explosión	Riesgo de Electricidad	Riesgo de Objetos	
Riesgo de Fuego	Riesgo de Fuego	Riesgo de Fuego	Riesgo de Fuego	
<b>D) ACTIVIDADES A REALIZAR</b>				
Nº	Tarea / Actividad Operativa	Identificar Peligro	Riesgo	Medidas de control
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

*Reverso*

VI. LISTA DE PARTICIPANTES QUE INTERVIENEN EN LA EJECUCIÓN DE LA TAREA			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

VII. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (Señalar con una "X" los residuos a generarse en el momento como posible)	
	Peligrosos <input type="checkbox"/>
	No re aprovechables <input type="checkbox"/>
	Varios Aprovechables (vidrio, otros) <input type="checkbox"/>
	Plásticos <input type="checkbox"/>
	Papel y Cartón <input type="checkbox"/>
	Metal <input type="checkbox"/>
	Orgánicos <input type="checkbox"/>
Otro (especificar):	
Descripción de la eliminación de residuos sólidos:	

**V. REPORTE DE INCIDENTES:**

Información importante que puede evitar accidentes.  
 ¿Se identificaron incidentes durante la jornada de trabajo?  
 SI  NO

De ser afirmativo generar el reporte de incidente y entregar al Jefe o Superior

INCIDENTE	REPORTADO POR:

Nombre/Apellido y firma del instructor / Colaborador Responsable de la tarea operativa

### **3.3 Resultados de la experiencia**

La experiencia de diseño, construcción e implementación del módulo didáctico práctico en el curso de Electricidad Básica Industrial del SENATI, Zonal Lima–Callao, desarrollada entre febrero y mayo de 2025, generó resultados tangibles y no tangibles que evidencian una mejora sustantiva en la enseñanza y el aprendizaje técnico.

1. En relación con los productos tangibles, se logró el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de un módulo didáctico integral que organiza las cinco tareas del curso (medición y unión de conductores, circuitos resistivos DC simples y compuestos, y circuitos monofásicos y trifásicos en AC). Este recurso permitió optimizar el uso del espacio, reducir tiempos de montaje, preservar los equipos eléctricos y asegurar la secuencia lógica de las prácticas. Asimismo, se elaboraron guías técnicas y pedagógicas, listas de cotejo y diagramas eléctricos que fortalecieron la estandarización del curso y facilitaron la evaluación objetiva de los aprendizajes.
2. Respecto a los resultados en los estudiantes, se constató una mayor comprensión conceptual y procedimental al relacionar las leyes físicas de la electricidad con su aplicación práctica. El aprendizaje se volvió más activo, autónomo y significativo, evidenciándose un incremento en la motivación, la participación y la seguridad técnica durante las prácticas. Más del 80% de los estudiantes logró ejecutar correctamente las tareas, reduciendo errores y demostrando dominio en mediciones, montaje y diagnóstico de fallas.

**Tabla 7***Resultados en los estudiantes*

<b>Dimensión</b>	<b>Evidencias observadas</b>	<b>Interpretación pedagógica</b>
Comprensión conceptual	Relación más clara entre leyes físicas (Ohm, Joule, Kirchhoff) y su aplicación práctica. Los estudiantes mencionaron: “Ahora entendemos mejor cómo se aplican las fórmulas porque lo vemos funcionando en el tablero.”	La manipulación directa del tablero permitió pasar de un aprendizaje memorístico a uno significativo, facilitando la comprensión de los fundamentos de la electricidad.
Motivación y participación	Mayor entusiasmo, asistencia constante y participación activa en prácticas.	El tablero funcionó como recurso motivador, rompiendo la rutina de clases centradas en el libro guía.
Habilidades técnicas	Ejecución más ordenada y segura de las cinco tareas (medición, empalmes y aislamiento), con reducción de errores y tiempos.	El aprendizaje práctico fortaleció la autonomía técnica y la seguridad en la ejecución de tareas.
Retención de aprendizajes	Más del 80% ejecutó prácticas sin errores críticos, superando registros previos.	La integración teoría-práctica mejoró la memoria operativa y la capacidad de resolución autónoma de problemas.

3. En los docentes, el módulo favoreció la planificación y organización pedagógica, reduciendo la improvisación y los tiempos muertos de clase. La evaluación se tornó más equitativa y transparente, sustentada en criterios técnicos observables y medibles. Además, se promovió una cultura de trabajo colaborativo entre instructores y estudiantes, consolidando una comunidad de práctica orientada a la mejora continua.

**Tabla 8***Resultados en los docentes*

<b>Dimensión</b>	<b>Evidencias observadas</b>	<b>Interpretación pedagógica</b>
Facilitación de la enseñanza	Organización secuencial de prácticas, reducción de improvisación y mayor fluidez de las sesiones.	El tablero simplificó la labor docente y favoreció la mediación pedagógica.
Evaluación objetiva	Uso de listas de cotejo y rúbricas, con criterios claros de seguridad, orden y ejecución técnica.	Permitió evaluaciones más transparentes, reduciendo subjetividad y favoreciendo la equidad.
Optimización del tiempo	Disminución de tiempos muertos por montaje gracias a componentes fijos en el tablero.	El recurso incrementó la eficiencia pedagógica, dejando más tiempo para retroalimentación.

4. A nivel del proceso pedagógico, el proyecto impulsó la integración teoría-práctica, fortaleciendo la coherencia entre el aula y el taller. La utilización del módulo redujo la pérdida de materiales, mejoró la ergonomía y la seguridad del entorno formativo, y marcó un avance hacia la modernización metodológica e infraestructura educativa del SENATI.

**Tabla 9***Resultados en el proceso pedagógico*

<b>Dimensión</b>	<b>Evidencias observadas</b>	<b>Interpretación pedagógica</b>
Integración teoría-práctica	Relación fluida entre conceptos abstractos y procedimientos.	Se consolidó un aprendizaje significativo y aplicado.
Conservación de materiales	Menor pérdida y deterioro de componentes eléctricos.	El tablero contribuyó a la sostenibilidad y reducción de costos.
Innovación metodológica	Alineación con estándares educativos 2025.	El recurso se convierte en un precedente para la modernización de talleres y actualización pedagógica.

Finalmente, entre los logros no tangibles, destacan la motivación institucional por innovar, la autonomía docente en el diseño de recursos pedagógicos y el orgullo de los estudiantes por trabajar con un material creado en su propio contexto de aprendizaje. La experiencia no solo mejoró el rendimiento técnico, sino que reafirmó el valor de la creatividad y la colaboración como ejes de la formación profesional tecnológica.

### **3.4 Aspectos que facilitaron o dificultaron llevar a cabo la experiencia**

La experiencia de diseño e implementación del módulo didáctico no estuvo exenta de condiciones favorables y de obstáculos que condicionaron su desarrollo. Estos aspectos se agrupan en factores facilitadores y factores que dificultaron el proceso.

### ***3.4.1 Factores facilitadores***

- Apoyo institucional: La política de mejora de la Escuela de Electrotecnia en 2023 respaldó la iniciativa, otorgando legitimidad al proyecto y facilitando su aceptación en el ámbito académico.
- Pertinencia de la propuesta: El módulo didáctico respondió directamente a las necesidades del curso de Electricidad Básica Industrial, alineándose con los objetivos formativos y con las limitaciones propias del taller. Su enfoque práctico y contextualizado favoreció la integración teoría-práctica, lo que permitió una experiencia de aprendizaje más significativa y eficiente.
- Disponibilidad de recursos humanos: El compromiso de los docentes investigadores y la participación activa de los estudiantes constituyeron factores decisivos para el éxito de la experiencia, asegurando continuidad, colaboración y corresponsabilidad en cada una de las fases de implementación.
- Infraestructura básica adecuada: A pesar de ciertas limitaciones, los talleres contaron con mesas, herramientas e instrumentos suficientes para complementar el uso del módulo, evitando interrupciones en el desarrollo de las prácticas formativas.
- Experiencia previa de los docentes: El conocimiento acumulado del cuerpo docente permitió identificar las debilidades del método tradicional y formular soluciones pedagógicas pertinentes que fortalecieron la aplicación y el uso del módulo didáctico.

### ***3.4.2 Factores que dificultaron***

- Recursos limitados: La ausencia de un presupuesto inicial restringió la adquisición de materiales de mayor calidad y limitó la fabricación simultánea

de varios tableros, lo cual condicionó el alcance de la experiencia. Esta limitación se superó mediante la reutilización de componentes en buen estado provenientes de módulos en desuso y la gestión directa con el área de Electrotecnia para recibir apoyo logístico y donaciones de materiales básicos. Además, se priorizó la construcción de un prototipo funcional que sirviera como modelo base para futuras réplicas, optimizando los recursos disponibles.

- Limitaciones técnicas durante la construcción y las pruebas: Durante la elaboración y verificación del módulo se presentaron desafíos técnicos que requirieron ajustes constantes para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad. Algunas conexiones y componentes eléctricos necesitaron calibraciones adicionales, lo que generó demoras y demandó una supervisión más rigurosa por parte del docente–investigador. Para superar esta dificultad, se implementó un proceso de mejora continua basado en pruebas por etapas, validación con instrumentos calibrados y asesoría puntual de instructores especializados en mantenimiento eléctrico. Este procedimiento permitió corregir fallas, reforzar la instalación de protecciones y asegurar la operatividad del módulo bajo estándares adecuados de seguridad.
- Resistencia al cambio: Algunos miembros del cuerpo docente mostraron escepticismo frente a la utilidad del módulo, manifestando preferencia por los métodos tradicionales centrados en el libro guía, lo que generó cierta demora en la adopción plena de la propuesta. Para mitigar esta resistencia, se realizaron sesiones de demostración práctica y reuniones informativas en las que se presentaron los beneficios pedagógicos observados con los estudiantes. Asimismo, se invitó a los instructores escépticos a participar directamente en

las pruebas del módulo, fomentando su confianza y apertura hacia la innovación didáctica.

- Tiempo reducido de implementación: La experiencia se desarrolló dentro de un solo semestre académico, lo que limitó el tiempo disponible para realizar ajustes profundos y consolidar las mejoras detectadas. Ante esta restricción, se organizó una planificación intensiva de las sesiones prácticas y se optimizó el cronograma de trabajo, concentrando pruebas y ajustes en horarios extendidos. Asimismo, se priorizó la evaluación formativa y la retroalimentación inmediata para aprovechar al máximo el tiempo de experimentación.
- Carencia de normativas internas: La ausencia de lineamientos institucionales específicos sobre el uso y mantenimiento de módulos didácticos generó incertidumbre entre docentes y estudiantes, dificultando la estandarización de prácticas seguras y el control del uso adecuado de los recursos. Esta situación se afrontó mediante la elaboración de un protocolo interno temporal, elaborado por el docente–investigador, que estableció normas básicas de manipulación, seguridad y mantenimiento preventivo. Dicho documento sirvió como insumo para proponer la creación de lineamientos institucionales más amplios sobre el uso de materiales didácticos en los talleres de Electrotecnia.

### **3.5 Lecciones aprendidas y aportes de la experiencia**

#### ***3.5.1 Lecciones aprendidas***

La experiencia de diseño y uso del módulo/tablero didáctico en el curso de Electricidad Básica Industrial del SENATI, Zonal Lima–Callao, permitió identificar aprendizajes significativos en los planos pedagógico, técnico,

institucional y profesional, los cuales constituyen un marco de referencia para la mejora continua de la enseñanza tecnológica.

- En el ámbito pedagógico, se aprendió que la formación didáctica del personal técnico es esencial para garantizar la calidad de los materiales educativos. La alineación con las competencias profesionales fortalece la pertinencia del módulo, al vincular cada tarea con indicadores de desempeño observables. La retroalimentación constante de los estudiantes permitió realizar ajustes oportunos en el diseño y la secuencia de las prácticas. Asimismo, se evidenció que la incorporación progresiva de recursos digitales favorece un enfoque *blended learning*, combinando simulación, práctica y evaluación dentro de un mismo proceso formativo.
- Desde el enfoque técnico, se comprobó que los criterios de seguridad, modularidad y durabilidad deben considerarse principios irrenunciables en la elaboración de módulos didácticos. La documentación de planos, materiales y procedimientos facilita la replicabilidad y el mantenimiento del recurso. Se reconoció igualmente el valor de la ergonomía como un factor que incide directamente en la eficiencia operativa y en la seguridad durante el aprendizaje práctico.
- En el plano institucional, la experiencia mostró que la sostenibilidad del recurso requiere políticas claras de mantenimiento, reposición de materiales y control de uso. La coordinación entre jefaturas, almacén y mantenimiento resultó determinante para agilizar la implementación y fortalecer el respaldo institucional. Igualmente, se evidenció que la gestión del cambio docente demanda acompañamiento continuo, espacios de actualización metodológica y construcción colectiva de acuerdos para la apropiación del material didáctico.

- En el nivel profesional, los docentes fortalecieron sus competencias en diseño instruccional, trabajo colaborativo y evaluación por desempeño, mientras que los estudiantes desarrollaron autonomía técnica, hábitos de seguridad y capacidad para resolver problemas reales del campo laboral. La experiencia reafirma que la innovación didáctica promueve una actitud proactiva frente a los retos tecnológicos y fomenta la actualización permanente como práctica profesional indispensable.

### ***3.5.2 Aportes de la experiencia***

- Como aportaciones principales, la experiencia generó un modelo replicable de tablero didáctico, adaptable a otros cursos y sedes del SENATI. Asimismo, produjo una mejora tangible en la coherencia entre teoría y práctica, fortaleciendo la articulación de la competencia técnica con procedimientos reales de taller. Además, constituyó un aporte metodológico, al validar la sistematización de experiencias como una vía para convertir la práctica educativa en conocimiento aplicable. La experiencia también sienta las bases para futuras investigaciones relacionadas con el impacto pedagógico, la eficiencia del aprendizaje y la optimización de recursos en la formación técnica.
- En conjunto, los aportes evidencian que la efectividad de un material didáctico no radica únicamente en su diseño físico, sino en la interacción armónica entre la intencionalidad pedagógica, los criterios técnicos, el respaldo institucional y el compromiso profesional de quienes lo crean, lo gestionan y lo aplican. Estos elementos, integrados de manera coherente, permiten que un recurso didáctico se convierta en una herramienta transformadora de los procesos formativos en la educación tecnológica.

#### **IV. CONCLUSIONES**

1. La sistematización permitió concluir que el módulo didáctico se consolidó como una estrategia pedagógica y técnica coherente, integrando principios de seguridad, secuencia formativa y articulación curricular. Su diseño respondió de manera pertinente a las necesidades del curso de Electricidad Básica Industrial, fortaleciendo el aprendizaje práctico mediante experiencias contextualizadas.
2. La implementación del módulo didáctico optimizó la organización y ejecución de las tareas formativas, favoreciendo una articulación efectiva entre teoría y práctica. Asimismo, contribuyó a la reducción de errores recurrentes, promoviendo un desempeño técnico más seguro, preciso y eficiente por parte de los estudiantes durante las prácticas.
3. Los resultados evidenciaron impactos positivos en el aprendizaje, tanto en el rendimiento estudiantil como en la labor docente y el proceso pedagógico. Se confirmó que el uso del módulo fortaleció el aprendizaje significativo y la comprensión de los principios eléctricos, al permitir la manipulación directa de sistemas reales en un entorno seguro y estandarizado.
4. La experiencia mostró un proceso de enseñanza-aprendizaje renovado, caracterizado por una práctica docente más reflexiva e innovadora, así como por la generación de aprendizajes institucionales que fortalecen la cultura de investigación y mejora continua. Además, se consolidó un recurso replicable que puede servir de base para futuras implementaciones y mejoras en la formación técnica del SENATI.

## V. RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones obtenidas en la experiencia de diseño y aplicación del módulo didáctico en el curso de Electricidad Básica Industrial del SENATI, Zonal Lima–Callao, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la innovación pedagógica, la gestión técnica y la sostenibilidad institucional del recurso:

1. Institucionalización del recurso y lineamientos de sostenibilidad. Se recomienda institucionalizar el uso del módulo didáctico como recurso oficial del curso, promoviendo su réplica progresiva en otras sedes del SENATI. Para ello, es indispensable establecer políticas internas de mantenimiento preventivo, reposición de componentes y actualización tecnológica. Asimismo, se sugiere conformar comités de validación técnico-pedagógica que supervisen la calidad del recurso, la seguridad operativa en los talleres y la aplicación de evaluaciones auténticas basadas en desempeño.
2. Fortalecimiento docente a través de capacitación continua. Se propone promover programas permanentes de capacitación en diseño instruccional, metodologías activas, seguridad eléctrica y evaluación por competencias. El tablero debe incorporarse como eje articulador de la enseñanza del curso, combinando la explicación conceptual, la manipulación técnica y la reflexión final. Se sugiere, además, que los instructores documenten sus experiencias con el módulo para favorecer el intercambio académico y la mejora continua.
3. Fomento de la autonomía técnica del estudiante. Se recomienda fortalecer la responsabilidad del estudiante en el proceso formativo mediante la preparación previa a la práctica, el cumplimiento riguroso de normas de seguridad, y la

participación activa en procesos de autoevaluación y coevaluación. Estas acciones consolidarán el módulo como un espacio de aprendizaje colaborativo que fomente hábitos profesionales, orden técnico y cultura de seguridad.

4. Actualización y escalabilidad tecnológica del módulo. En el aspecto técnico, se aconseja actualizar periódicamente instrumentos de medición, dispositivos de protección y componentes eléctricos, incorporando progresivamente tecnologías digitales, simuladores y elementos interactivos que amplíen las posibilidades didácticas. La estandarización de planos, protocolos de uso y documentación técnica permitirá asegurar la replicabilidad del recurso y su sostenibilidad en el tiempo.
5. Impulso a la investigación aplicada y a la innovación institucional. Se recomienda incentivar estudios longitudinales y comparativos sobre el impacto del módulo en el aprendizaje, en el desempeño laboral y en la empleabilidad técnica de los estudiantes. Asimismo, se sugiere explorar su adaptación a otras especialidades afines, como automatización, control industrial o electrónica, consolidando una cultura institucional de innovación pedagógica basada en evidencia y mejora continua.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldaz, P. (2024). Herramientas didácticas para el aprendizaje de circuitos eléctricos en bachillerato general unificado [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE.
- Álvarez Ariza, J. (2023). Bringing active learning, experimentation, and student-created videos in engineering: A study about teaching electronics and physical computing integrating online and mobile learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 1723–1749. <https://doi.org/10.1002/cae.22673>
- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva. Paidós.
- Anampa, A. (2023). *Tablero didáctico de instalaciones eléctricas y los aportes estratégicos de talleres en los estudiantes del II y III ciclo de la especialidad de electricidad de la Facultad de Tecnología de una Universidad Pública* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Repositorio UNE.
- Cabero, J. (2001). *La utilización de los medios y recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza/aprendizaje*. Editorial Síntesis.
- Castillo-Gaona, V., & Quezada-Lozano, G. (2025). Problem-based learning and its incidence in the teaching-learning process of chemistry. *Revista Cátedra*, 8(2), 153–175. <https://doi.org/10.29166/catedra.v8i2.7915>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *Educación y formación técnica y profesional: Desafíos y oportunidades en América*

*Latina y el Caribe*. CEPAL.

<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45701>

García-Peñalvo, F. J., & Seoane, A. M. (2020). An immersive experience in higher education: Augmented reality and virtual reality as learning resources. *Education in the Knowledge Society*, 21(12), 1–11. <https://doi.org/10.14201/eks.22718>

González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: Systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>

Gutiérrez, P., & Alvarado, J. (2022). Innovación pedagógica en la enseñanza de electricidad industrial: Materiales didácticos híbridos. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa (Eduotec)*, 79, 91–108. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2392>

Hernández, J., & Campoverde, M. (2024). *Diseño e implementación de un módulo didáctico para instalaciones eléctricas residenciales* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional Universidad Politécnica Salesiana.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Normas técnicas peruanas (NTP) sobre instalaciones eléctricas*. INACAL.

Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles*. Alforja.

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- López, C., & García, M. (2021). Materiales didácticos en la era digital: Retos y oportunidades en la educación técnica. *Revista Innovación Educativa*, 21(3), 112–127.
- Lucen, A. (2020). *Material didáctico DomiElectric para el aprendizaje de circuitos eléctricos en estudiantes de la Institución Educativa San Ramón de Chanchamayo* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP.
- Majid, M. Z. A., Norman, M. H., Zaini, M. H., Zulnadi, H., & Nasir, M. K. M. (2025). Technological empowerment in education: A systematic review. *SAGE Open*, 15(2). <https://doi.org/10.1177/21582440251325077>
- Marqués, P. (2000). *Los medios didácticos en la educación. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (15), 5–20.
- Martínez, R., & López, A. (2020). Estrategias didácticas para la enseñanza práctica de la electricidad industrial. *Revista de Educación y Tecnología*, 14(1), 33–47.
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. MINEDU. <https://repositorio.minedu.gob.pe>
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2017). *Código Nacional de Electricidad: Utilización (CNE-U)*. Ministerio de Energía y Minas.
- Morales, E. (2022). Características de los materiales didácticos innovadores en la formación técnica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 52(2), 77–95.

National Fire Protection Association [NFPA]. (2020). *NFPA 70: National Electrical Code (NEC)*. NFPA.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Transforming technical and vocational education and training for the future of work*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2021). *Safeguarding intangible cultural heritage in formal education in Asia and the Pacific (2020–2021)*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379911>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura International Centre for Technical and Vocational Education and Training [UNESCO-UNEVOC]. (2020). *Trends shaping TVET teaching*. UNESCO-UNEVOC. [https://unevoc.unesco.org/pub/trends\\_shaping\\_tvet\\_teaching.pdf](https://unevoc.unesco.org/pub/trends_shaping_tvet_teaching.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura International Centre for Technical and Vocational Education and Training [UNESCO-UNEVOC]. (2022). *Innovating technical and vocational education and training: A framework for institutions*. UNESCO-UNEVOC International Centre. <https://unevoc.unesco.org>

Organización Internacional del Trabajo – Cinterfor, & Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial [SENATI]. (s.f.). *Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) – Perú*. OIT/Cinterfor. <https://www.oitcinterfor.org/senati>

- Osorio Vanegas, H. D., Segovia Cifuentes, Y. M., & Sobrino Morrás, A. (2025). Educational technology in teacher training: A systematic review of competencies, skills, models, and methods. *Education Sciences*, 15(8), 1036. <https://doi.org/10.3390/educsci15081036>
- Pachera, C., Woschank, M., Zunk, B. M., & Gruber, E. (2024). Engineering education 5.0: A systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline. *Production & Manufacturing Research*, 12(1), Article 2337224. <https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2337224>
- Rivoir, A. (2020). Educación técnica y tecnologías digitales en América Latina: Desafíos y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Educación Técnica*, 15(2), 45–62. <https://doi.org/10.1590/educ.tecnica.2020.v15n2>
- Romiszowski, A. (1997). *Designing instructional systems: Decision making in course planning and curriculum design*. Routledge.
- Sancho, J. (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Octaedro.
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial [SENATI]. (2020). *Funciones institucionales del SENATI*. <https://www.senati.edu.pe/es/institucional/nosotros/funciones>
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. [SENATI]. (2020). *Modelo pedagógico del SENATI*. Conexión SENATI. <https://conexion.senati.edu.pe/portal/modelo-pedagogico>
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial [SENATI]. (2020). *Modelo pedagógico del SENATI*. SENATI.

- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial [SENATI]. (2022). *Informe de gestión institucional 2022*. SENATI. <https://www.senati.edu.pe/es/institucional/gestion>
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial [SENATI]. (2023a). *Plan estratégico institucional 2023–2027*. SENATI.
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial [SENATI]. (2023b). *Estatuto institucional actualizado*. SENATI.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. ECOE Ediciones.
- UNICEF, & Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT]. (2019). *Children in a digital world*. UNICEF. <https://www.unicef.org/publications/children-digital-world>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

## **ANEXOS**

**Anexo A. Contenido curricular del curso electricidad básica- segundo semestre  
(SENATI, Catálogo 202320)**

**Programa de Formación Profesional:** Electricidad Industrial – Escuela de Electrotecnia **Nivel:** Profesional Técnico

**Catálogo:** 202320

**Curso:** Electricidad Básica (2.º semestre)

**E.1 Datos generales del curso**

- **Código del curso:** EB-202320-02
- **Duración total:** 192 horas (128 h teoría – 64 h práctica de taller)
- **Modalidad:** Presencial (con componente práctico intensivo)
- **Unidad académica:** Escuela de Electrotecnia – SENATI
- **Prerrequisito:** Electricidad Básica – Primer semestre aprobado
- **Perfil de egreso relacionado:** Técnico Electricista Industrial – Nivel Profesional Técnico

**E.2 Competencias específicas**

1. Aplicar principios y leyes de la electricidad básica (Ohm, Joule, Kirchhoff) para analizar y resolver problemas en circuitos eléctricos de corriente continua y alterna.
2. Instalar y verificar circuitos eléctricos resistivos monofásicos y trifásicos, siguiendo normas de seguridad industrial y estándares técnicos.
3. Medir, calcular e interpretar parámetros eléctricos básicos (tensión, corriente, resistencia, potencia y energía) en instalaciones de baja tensión.
4. Ejecutar empalmes, uniones y aislamientos de conductores eléctricos con calidad, seguridad y eficiencia.

**Tabla 10*****E.3 Unidades temáticas principales***

<b>Unidad / Tema</b>	<b>Subtemas y contenidos clave</b>	<b>Horas teoría</b>	<b>Horas prácticas</b>
Unidad 1. Medición y unión de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibres AWG y mm<sup>2</sup></li> <li>- Métodos de empalme (trenzado, derivación, prolongación)</li> <li>- Técnicas de prensado y aislamiento</li> </ul>	18 h	14 h
Unidad 2. Circuitos resistivos en DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de Ohm y Joule</li> <li>- Montaje y medición en circuito resistivo simple</li> <li>- Cálculo de potencia y energía</li> </ul>	20 h	12 h
Unidad 3. Circuitos serie, paralelo y mixto DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leyes de Kirchhoff</li> <li>- Montaje comparativo de conexiones</li> <li>- Medición de caídas de tensión y resistencias equivalentes</li> <li>- Circuitos resistivos simples, serie y paralelo</li> </ul>	22 h	14 h
Unidad 4. Circuitos monofásicos en AC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de tensión, corriente, potencia activa y energía</li> <li>- Uso de vatímetros y medidores de energía</li> <li>- Conexiones trifásicas</li> </ul>	24 h	14 h
Unidad 5. Circuitos trifásicos en Y / $\Delta$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de tensiones y corrientes de línea/fase</li> <li>- Equilibrio de cargas y cálculo de potencia trifásica</li> <li>- Pruebas prácticas de integración teoría-práctica</li> </ul>	22 h	10 h
Evaluación integradora y retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración teoría-práctica</li> <li>- Uso del módulo/tablero didáctico</li> </ul>	22 h	0 h

Nota: Contenido curricular (SENATI, Catálogo, 202320)

#### **E.4 Metodología didáctica**

- Aprendizaje basado en tareas: Cada unidad incluye actividades prácticas con el módulo/tablero didáctico.
- Integración teoría-práctica: Demostraciones, resolución de problemas y mediciones reales.
- Simulación previa: Uso de software (Multisim/Proteus) para preprácticas.
- Evaluación formativa: Uso de listas de cotejo y rúbricas en cada tarea práctica.
- Trabajo colaborativo: Prácticas en equipos de 2–3 estudiantes.

#### **E.5 Evaluación del curso**

- Evaluación teórica: exámenes escritos y cuestionarios (40 %).
- Evaluación práctica: desempeño en montaje y mediciones usando el tablero (50 %).
- Participación y seguridad en taller: (10 %).
- Escala de calificación: 0–20 puntos (mínimo aprobatorio: 10.50).

#### **E.6 Recursos y materiales de apoyo**

- Módulo/tablero didáctico (5 tareas integradas).
- Multímetros digitales, vatímetros, medidores de energía.
- Resistencias, conductores y terminales normalizados.
- Manual de prácticas y listas de cotejo por tarea.
- Equipos de protección personal (EPP).