

Diseño y Desarrollo de Guías Didácticas para los Laboratorios de Accionamientos
Eléctricos y Automatización de Procesos de la E3T

Yedinson David Agudelo Beltran y

Dayana Marcela Guerrero Zambrano

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Electricista

Director

Juan José Salcedo Durán

Magister en Gestión de la Tecnología Educativa

Codirector

Oscar Arnulfo Quiroga

Doctor en Tecnología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Bucaramanga

2026

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	9
1. Objetivos	10
1.1 Objetivo General	10
1.2 Objetivos Específicos.....	10
2. Cuerpo del Trabajo.....	11
2.1 Marco Referencial	11
2.1.1 Método.	13
2.1.1.1 Encuesta a Estudiantes que lograron Culminar Satisfactoriamente la Materia	14
2.1.1.2 Encuesta a Estudiantes Nuevos	17
2.1.1.3 Encuesta al Docente y Laboratorista.....	19
2.1.1.4 Plan de estudios de Accionamientos Eléctricos Y Automatización de Procesos	20
2.1.1.5 Revisión de los Bancos de Trabajo	23
2.1.1.6 Software para las Simulaciones	29
2.1.1.7 Guías existentes para los laboratorios	30
2.1.1.8 ¿Cómo se espera que el estudiante aprenda?.....	31
2.1.1.9 Método Evaluativo	33
2.1.2 Resultados.	37
2.1.2.1 Resultados de las Encuestas	38
2.1.2.1.1 Encuesta de satisfacción para estudiantes que cursaron y aprobaron la asignatura de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos	38
2.1.2.1.2 Encuesta de expectativas para estudiantes que están cursando la asignatura de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos	41

2.1.2.2 Plantilla a utilizar.....	44
3. Conclusiones	46
Referencias Bibliográficas	47

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Guías de laboratorio en relación con contenidos teóricos de las asignaturas.	21
Tabla 2. Rubrica Sustentación.	34
Tabla 3. Rubrica Informe.	35
Tabla 4. Nota de la Actividad.	36

Lista de Figuras

	Pág.
Figura. 1 Encuesta de satisfacción para estudiantes que cursaron y aprobaron la materia.....	15
Figura. 2 Banco de 2 HP.....	23
Figura. 3 Banco de 10 HP.....	23
Figura. 4 Banco de Simulación de Envasado de Bebidas.....	25
Figura. 5 Banco de inversión de giro.....	26
Figura. 6 Banco PLC.....	27
Figura. 7 PLC con neumática.....	27
Figura. 8 Logo CADe-SIMU.....	29
Figura. 9 Logo TWIDO SUITE versión 2.33.....	29
Figura. 10 Encuesta.....	39
Figura. 11 Encuesta estudiantes nuevos.....	42

Lista de Apéndices

Los apéndices están disponibles en repositorio institucional

Apéndice A Listado De Guías Didácticas Para Los Laboratorios De Accionamientos Eléctricos Y Automatización de procesos De La E3T

Resumen

Título: Diseño Y Desarrollo De Guías Didácticas Para Los Laboratorios De Accionamientos Eléctricos Y Automatización de Procesos De La E3T*

Autor: Yedinson David Agudelo Beltran, Dayana Marcela Guerrero Zambrano**

Palabras Clave: Guías didácticas, laboratorios, accionamientos eléctricos, automatización de procesos, pedagogía.

Descripción: El proyecto surge como una respuesta a la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza–aprendizaje en el área de accionamientos eléctricos y automatización de procesos. Actualmente, se evidencia la carencia de una metodología clara y estandarizada que oriente a los estudiantes en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, lo cual genera dificultades al momento de relacionar la teoría aprendida en clase con la práctica experimental.

La propuesta busca diagnosticar el estado actual de los laboratorios, identificando las condiciones de los equipos disponibles, sus limitaciones y su potencial de uso, se plantea la creación de guías didácticas estructuradas que integren objetivos de aprendizaje, fundamentos teóricos, procedimientos paso a paso, actividades prácticas, criterios de evaluación y recomendaciones de seguridad. De esta manera, se pretende no solo facilitar la comprensión de los estudiantes, sino también optimizar el tiempo y los recursos disponibles en cada sesión de laboratorio.

El diseño de estas guías se orienta a garantizar la cobertura de un semestre académico, abordando prácticas que van desde la implementación de esquemas de control hasta el arranque de motores eléctricos con elementos de automatización.

Este trabajo de grado se propone como un aporte significativo para mejorar la calidad educativa en la E3T, fomentando el aprendizaje autónomo, práctico y aplicado, al tiempo que contribuye a la formación de ingenieros eléctricos y electrónicos más competentes en el ámbito industrial.

**

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Juan José Salcedo Durán. Magister en Gestión de la Tecnología Educativa. Codirector: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga. Doctor en Tecnología.

Abstract

Title: Design and Development of Didactic Guides for the Laboratories of Electric Drives and Industrial Automation at E3T*

Author: Yedinson David Agudelo Beltran, Dayana Marcela Guerrero Zambrano**

Key Words: Didactic guides, laboratories, electric drives, industrial automation, pedagogy.

Description: The project arises as a response to the need to strengthen the teaching–learning process in the area of electric drives and industrial automation. Currently, there is a lack of a clear and standardized methodology to guide students in the development of laboratory practices, which generates difficulties when attempting to relate the theoretical knowledge acquired in class with experimental practice.

The proposal seeks to diagnose the current state of the laboratories by identifying the conditions of the available equipment, its limitations, and its potential for use. It then proposes the creation of structured didactic guides that integrate learning objectives, theoretical foundations, step-by-step procedures, practical activities, evaluation criteria, and safety recommendations. In this way, the project aims not only to facilitate students' understanding, but also to optimize the time and resources available in each laboratory session.

The design of these guides is oriented toward ensuring coverage of an entire academic semester, addressing practices that range from the implementation of control schemes to the starting of electric motors with automation components.

This undergraduate thesis is presented as a significant contribution to improving the quality of education at the E3T, fostering autonomous, practical, and applied learning, while also contributing to the training of electrical and electronic engineers who are more competent in the industrial field.

††

†† Degree work

†† Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Director: Juan José Salcedo Durán. Master in Educational Technology Management. Co-director: Oscar Arnulfo Quiroga, Ph.D. in Technology.

Introducción

Actualmente, la enseñanza de los accionamientos eléctricos y la Automatización de procesos enfrenta la falta de metodologías didácticas claras que conecten la teoría con la práctica en laboratorio, limitando el desarrollo de competencias técnicas y analíticas de los estudiantes. Las encuestas y experiencias de quienes cursaron estas asignaturas evidencian la necesidad de guías estructuradas que integren fundamentos teóricos, procedimientos, criterios de seguridad y actividades prácticas, mejorando la comprensión y el desempeño académico.

Este proyecto responde a esa necesidad mediante el diseño y desarrollo de guías didácticas específicas para los laboratorios de la E3T, cubriendo un semestre académico y alineadas con la infraestructura y los equipos disponibles. Las guías incluyen objetivos de aprendizaje, fundamentos teóricos, procedimientos y criterios de evaluación, facilitando la transferencia de conocimientos a entornos prácticos y fortaleciendo la autonomía y el aprendizaje significativo.

El trabajo se fundamenta en un enfoque pedagógico aplicado, con impacto académico y social, optimizando recursos, fortaleciendo competencias demandadas por la industria y ofreciendo un modelo replicable para futuras mejoras en la enseñanza práctica de la ingeniería eléctrica y electrónica.

1. Objetivos

Diseño Y Desarrollo De Guías Didácticas Para Los Laboratorios De Accionamientos Eléctricos Y Automatización de procesos De La E3T, alineadas con la infraestructura y capacidades actuales de los bancos de ensayo, con un alcance que garantice la cobertura efectiva de un semestre académico.

1.1 Objetivo General

Crear guía didáctica para los laboratorios de accionamientos eléctricos y Automatización de procesos de la E3T, alineadas con la infraestructura y capacidades actuales de los bancos de ensayo del laboratorio, con un alcance que garantice la cobertura efectiva de un semestre académico.

1.2 Objetivos Específicos

1. Analizar los contenidos teóricos de las asignaturas relacionadas, para establecer la relación directa entre teoría y práctica en el contexto del plan de estudios.
2. Proponer una estructura pedagógica estandarizada para las guías didácticas, que contemple objetivos de aprendizaje, procedimientos, actividades prácticas, criterios de evaluación y recomendaciones de seguridad.
3. Desarrollar guías didácticas específicas para cada práctica de laboratorio, basadas en los recursos disponibles y alineadas con los objetivos académicos del semestre.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1 Marco Referencial

Las guías didácticas en laboratorios de ingeniería sirven para estructurar y enriquecer el proceso de aprendizaje práctico. Estas guías complementan y dinamizan el texto básico mediante estrategias creativas, ofreciendo al estudiante múltiples recursos que mejoran su comprensión y fomentan el autoaprendizaje. En la práctica, una guía para laboratorios de ingeniería orienta al estudiante en la realización de experimentos y ejercicios que permiten corroborar en la práctica los conocimientos teóricos vistos en clase. De este modo, la guía didáctica no es un material solamente auxiliar, sino una herramienta valiosa para el docente y el alumno, que incluye teoría, ejemplos, ejercicios y pautas de solución para actividades de laboratorio.

El laboratorio es un espacio fundamental en la formación ingenieril porque permite la aplicación de la teoría a casos reales. Se reconoce que las prácticas de laboratorio son parte vital del proceso de enseñanza–aprendizaje del ingeniero. Es importante para los estudiantes la implementación simultánea de modalidades presenciales y simuladas de laboratorio, pues lograr ambas permite un desempeño académico notable al afianzar competencias prácticas. En la enseñanza de ingeniería se enfatiza la necesidad de estrategias didácticas dinámicas que motiven al estudiante a crear e innovar mediante la integración de saberes de múltiples disciplinas. Esto implica diseñar guías y prácticas que conecten la teoría con problemas reales del entorno, generando aprendizajes significativos y preparando al alumno para las exigencias del mundo profesional.

Además, la literatura educativa actual destaca que la formación de ingenieros debe orientarse al aprendizaje por competencias.

Por otro lado, el marco normativo colombiano establece requisitos de calidad y seguridad que inciden en el diseño de laboratorios y sus guías de práctica. En materia eléctrica, la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 – Código Eléctrico Colombiano es el estándar de referencia. Su objeto es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad (ICONTEC, 2011). Siguiendo la NTC 2050, los proyectos de instalación eléctrica (incluidos los laboratorios de automatización) cumplen especificaciones técnicas que evitan riesgos eléctricos, optimizan el consumo de energía y garantizan la confiabilidad de la infraestructura (ICONTEC, 2011) Esta norma se integra con el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), de modo que ambas aseguran estándares de seguridad rigurosos en entornos industriales (Ministerio de Minas y Energía, 2013)

Igualmente, la seguridad e higiene en el lugar de trabajo es regulada por la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio del Trabajo. Esta norma establece disposiciones generales sobre vivienda, higiene y seguridad en establecimientos de trabajo, aplicables a los laboratorios industriales (Ministerio del Trabajo, 1979). Por ejemplo, obliga a los empleadores a mantener condiciones de trabajo seguras, dotar protección a los trabajadores y capacitarles frente a riesgos en sus labores. En consecuencia, el diseño de guías didácticas y la organización del laboratorio deben alinearse con estas normas de seguridad industrial, garantizando entornos de prácticas sanos, ordenados y protegidos contra riesgos eléctricos, químicos o físicos.

En el plano educativo, la Ley 30 de 1992 de Educación Superior y los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) enmarcan los objetivos de la formación universitaria. La Ley 30/92 indica que la educación superior debe profundizar la formación integral de los

estudiantes, capacitándolos para ejercer funciones profesionales y resolver necesidades del país (Congreso de la República de Colombia, 1992) Asimismo, promueve la calidad educativa, la investigación y la articulación con el sector productivo. En este contexto, los laboratorios y las guías didácticas responden a esas metas: ofrecen un aprendizaje de calidad, práctico y orientado a competencias, que forma ingenieros idóneos para el entorno laboral.

2.1.1 Método.

El documento “Diseño y desarrollo de guías de laboratorio” presenta una propuesta para mejorar el aprendizaje en las asignaturas de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos mediante la creación de guías estructuradas. La investigación parte de la necesidad de fortalecer la calidad educativa y la pertinencia práctica en la formación de ingenieros, respondiendo a las demandas del sector productivo.

Se aplicaron encuestas a estudiantes que ya habían cursado y a quienes estaban en proceso de cursar las asignaturas, además de entrevistas al docente y laboratorista. Los resultados evidenciaron que muchos estudiantes perciben falta de claridad en los contenidos, ausencia de guías previas a las prácticas y desorganización en la secuencia de laboratorios. También se identificó que los equipos de trabajo en laboratorio son limitados y que, en varios casos, los alumnos ejecutan montajes de forma mecánica sin comprender a fondo los conceptos.

El estudio propone guías que integren teoría, simulación con software como CADE-SIMU, montaje físico, análisis crítico y elaboración de informes. Este enfoque busca que el estudiante no solo ejecute, sino que comprenda, argumente y relacione la práctica con situaciones reales de la industria. En conclusión, el trabajo plantea una metodología pedagógica integral que articula teoría y práctica, fomenta competencias profesionales y fortalece la capacidad de los futuros ingenieros para adaptarse a entornos industriales.

2.1.1.1 Encuesta a Estudiantes que lograron Culminar Satisfactoriamente la Materia.

Con el propósito de comprender de manera más profunda la problemática identificada, se diseñó y aplicó una encuesta a 27 estudiantes que ya habían cursado y aprobado las asignaturas de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos en el periodo 2024-2. De este total, 15 correspondieron a la asignatura de Accionamientos Eléctricos y 12 a la de Automatización de procesos.

La aplicación de la encuesta se realizó durante el primer semestre del año 2025 (2025-1) y tuvo como finalidad identificar las principales limitaciones presentadas durante el proceso de aprendizaje, tanto en el ámbito teórico como en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Cabe resaltar que, en el semestre 2024-2, los grupos activos de dichas asignaturas contaban con 42 estudiantes en Accionamientos Eléctricos y 45 en Automatización de procesos, lo cual permite contextualizar la muestra seleccionada en relación con la población total de estudiantes que cursaron dichas materias.

El instrumento aplicado permitió indagar en qué medida los conocimientos adquiridos lograron ser asociados con situaciones o aplicaciones reales dentro del contexto industrial. A partir del análisis de las respuestas obtenidas, se logró establecer un diagnóstico inicial sólido que orientó las decisiones metodológicas y pedagógicas necesarias para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y optimizar el desarrollo de las prácticas en los laboratorios de la Escuela.

Figura. 1

Encuesta de satisfacción para estudiantes que cursaron y aprobaron la asignatura de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos

Encuesta de satisfacción para estudiantes que cursaron y aprobaron la asignatura

Responda con sinceridad las siguientes preguntas. Sus respuestas son confidenciales y serán utilizadas únicamente con fines académicos para mejorar el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Nota. La figura muestra la presentación inicial de la encuesta aplicada a los estudiantes que aprobaron la asignatura de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos, cuyo propósito es recolectar información sobre su experiencia académica y práctica en el laboratorio.

La lista de preguntas fue:

P.1: ¿Cuál asignatura cursó?

- Accionamientos Eléctricos.
 - Automatización de procesos.
-

P.2: ¿Considera usted que el cronograma de laboratorios realizados en el semestre concuerda con las fechas establecidas?

- Sí, se vieron los 16 laboratorios durante el semestre.
 - Parcialmente, se vieron menos de 10 laboratorios durante el semestre.
-

P.3: ¿Considera que los contenidos teóricos fueron claros y pertinentes para la práctica profesional?

- Sí, los laboratorios estaban sincronizados con las clases teóricas
 - No, se encontraban diferencias entre los temas de laboratorio y los temas de clase
-

P.4: ¿Tenía usted una hoja de ruta clara para saber que laboratorio seguía después de culminar uno?

- Sí
 - No
-

P.5: ¿El profesor del laboratorio explicó los temas de forma clara y comprensible?

- Sí
 - No
-

P.6: ¿Los laboratorios estaban bien equipados para realizar las prácticas?

- Si, se podían hacer máximo tres estudiantes por grupo y realizar el laboratorio
 - No, era necesario hacer grupos de más de 3 estudiantes para las practicas
-

P.7: ¿Se le entregaba a usted una guía de laboratorio para la realización del mismo?

- Si, en cada laboratorio el profesor nos entregaba una guía para saber que debíamos hacer en la practica
 - No, nosotros teníamos que indagar el tema que el profesor colocaba para la nueva practica
-

P.8: ¿Siente usted que logró comprender las practicas a profundidad?

- Si, en cada laboratorio logré entender el funcionamiento y el análisis de la práctica de laboratorio
 - No, siento que tengo vacíos de aprendizaje debido a no tener todo claro
-

P.9: ¿Siente usted que, al tener unas guías de laboratorio, antes de cada practica usted?

- Tendría un mejor contexto de lo que se hará en el laboratorio
- No es necesario ya que la guía no es tan importante en la practica

2.1.1.2 Encuesta a Estudiantes Nuevos. Con el propósito de profundizar en la comprensión de la problemática planteada, se diseñó y aplicó una encuesta durante el primer semestre del año 2025 (2025-1) a un total de 15 estudiantes que actualmente cursan las asignaturas de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos. De estos, 8 pertenecen a la materia de Accionamientos Eléctricos y 7 a la de Automatización de procesos.

El objetivo principal del instrumento fue identificar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, tanto en el ámbito teórico como en la ejecución de las prácticas de laboratorio. Asimismo, se buscó analizar en qué medida los contenidos impartidos son comprendidos, aplicados y relacionados con escenarios reales del entorno industrial.

Cabe resaltar que, aunque la muestra estuvo conformada por un número reducido de participantes en comparación con la población total de cada curso (40 estudiantes en Accionamientos Eléctricos y 42 en Automatización de procesos durante el periodo 2024-2), los resultados mantienen una coherencia y dirección similares a los obtenidos en la encuesta aplicada anteriormente a quienes ya habían cursado las asignaturas. Por esta razón, no se consideró necesario ampliar la muestra, dado que los hallazgos permiten obtener una visión representativa y consistente sobre las condiciones actuales del proceso formativo.

La lista de preguntas fue:

P.1: ¿Cuál asignatura está cursando actualmente?

- Accionamientos Eléctricos.
 - Automatización de procesos.
-

P.2: ¿Considera usted que el cronograma de laboratorios que se realizarán en este semestre completará los 16 laboratorios necesarios?

- Si, se creó que se verán los 16 laboratorios durante el semestre.
 - Parcialmente, creo que solo llegaremos a 10 laboratorios aproximadamente durante el semestre.
-

P.3: ¿Considera que los contenidos teóricos serán claros y pertinentes para la práctica de laboratorio?

- Sí, los laboratorios estarán sincronizados con las clases teóricas
 - No, se encontraban diferencias entre los temas de laboratorio y los temas de clase
-

P.4: ¿Le gustaría tener una hoja de ruta clara para saber que laboratorio seguirá después de culminar uno?

- Sí
 - No
-

P.5: ¿Desearía que le entregasen una guía de laboratorio para la realización del mismo?

- Si, en cada laboratorio el profesor nos entregaba una guía para saber que debíamos hacer en la practica
 - No, nosotros teníamos que indagar el tema que el profesor colocaba para la nueva practica
-

P.6: ¿Siente usted que lo que lleva del semestre cursado ha logrado comprender las prácticas a profundidad?

- Si, en cada laboratorio logré entender el funcionamiento y el análisis de la práctica de laboratorio
 - No, siento que tengo vacíos de aprendizaje debido a no tener todo claro
-

P.7: ¿Siente usted que, al tener unas guías de laboratorio, antes de cada practica usted?

- Tendría un mejor contexto de lo que se hará en el laboratorio
- No es necesario ya que la guía no es tan importante en la practica

2.1.1.3 Encuesta al Docente y Laboratorista. Durante el primer semestre de 2025 (2025-1) se realizaron entrevistas al docente Juan José Salcedo Durán y al laboratorista Guillermo Galíndez Ortiz, con el propósito de complementar la información obtenida a través de las encuestas aplicadas a los estudiantes. Las respuestas de ambos permitieron ampliar la comprensión de las dificultades y limitaciones presentes en la enseñanza y ejecución de las prácticas de laboratorio, proporcionando una visión más integral del contexto académico.

Es importante señalar que la problemática identificada no es reciente, pues ha sido evidenciada en semestres anteriores, ya que varios estudiantes manifestaron su inconformidad por la falta de claridad en el desarrollo de los laboratorios que cursaban, lo que refleja la persistencia de ciertas deficiencias tanto en el enfoque metodológico como en el uso de los recursos disponibles en el laboratorio. La información recopilada permitió contrastar las percepciones de los estudiantes con la experiencia del personal docente y técnico, aportando una perspectiva más completa y fundamentada que facilita la identificación de oportunidades de mejora en los procesos pedagógicos y en la gestión de los espacios de práctica.

2.1.1.4 Plan de estudios de Accionamientos Eléctricos Y Automatización de Procesos. El curso Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos de la *Universidad Industrial de Santander (UIS)* tiene como propósito integrar los fundamentos teóricos del control y operación de máquinas eléctricas con la aplicación práctica mediante el montaje, simulación y automatización de sistemas de accionamiento. En el marco del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, las asignaturas constituyen un componente esencial en la formación profesional, pues articula conocimientos de dinámica de accionamientos, control electromecánico y regulación de velocidad en máquinas de corriente alterna, con el desarrollo de competencias en diseño, interpretación y ejecución de circuitos industriales.

El presente documento establece una relación institucional entre los contenidos teóricos y las trece guías de laboratorio compartidas entre cada asignatura y una guía exclusiva (Laboratorio 16 – Proyecto final.) para el módulo de Accionamientos Eléctricos y dos guías presentadas exclusivamente para los estudiantes de ingeniería electrónica (Laboratorio 15 – Interfaz Hombre–Máquina (HMI), Laboratorio 16 – Comunicaciones Industriales.) que cursa la materia de Automatización de procesos.

Tabla 1.

Guías de laboratorio en relación con contenidos teóricos de las asignaturas

Nombre de la guía	Automatización de procesos	Accionamientos eléctricos
Laboratorio 1 – Normas de seguridad y reconocimiento de equipos.	Propio del laboratorio	Propio del laboratorio
Laboratorio 2 – Lógica cableada parte 1 (simulación en CADe SIMU).		
Laboratorio 3 – Lógica cableada parte 2: Temporizador ON-Delay.		
Laboratorio 4 – Lógica cableada parte 3: Temporizador OFF-Delay.		Circuitos con lógica cableada (uso de elementos de mando y señalización electromecánicos).
Laboratorio 5 – Lógica cableada parte 4: Sensor de proximidad.	Controladores PLC	
Laboratorio 6 – Lógica cableada parte 5: Final de carrera.		
Laboratorio 7 – Simulación CADe_SIMU Tanques de agua.		
Laboratorio 8 – Circuito de fuerza arranque directo.		
Laboratorio 9 – Arranque de motor trifásico Estrella-Delta con transformador.	Variadores de Velocidad de Motor de	Arranque del motor de inducción
Laboratorio 10 – Inversión de giro de motores trifásicos.	Inducción	

Laboratorio 11 – Arranque de motores monofásicos con componentes trifásicos.		
Laboratorio 12 – Montaje de tanques de agua.	Controladores PLC	Circuitos con lógica cableada (uso de elementos de mando y señalización electromecánicos).
	Variadores de Velocidad de Motor de Inducción	Arranque del motor de inducción
Laboratorio 13 – Variador de frecuencia o arranque suave parte 1 (local).	Variadores de Velocidad de	Arranque del motor
Laboratorio 14 – Variador de frecuencia o arranque suave parte 2 (remoto).	Motor de Inducción	de inducción
Laboratorio 15 – Arranque de motor trifásico Estrella-Delta con PLC y configuración de tiempo muerto.	Controladores PLC	Programación del PLC.
Laboratorio 16 – Proyecto final.	No Aplica	Funciones especiales del PLC.
		Programación del PLC.
Laboratorio 15 (Automatización de procesos) – Interfaz Hombre-Máquina (HMI)	Desarrollo de HMI	No aplica para esta Asignatura
Laboratorio 16 (Automatización de procesos) – Comunicaciones Industriales.	Redes de Datos Industriales	

Nota. Tabla comparativa de laboratorios asociados con el contenido teórico de las asignaturas Accionamientos eléctricos y automatización de procesos

2.1.1.5 Revisión de los Bancos de Trabajo. En el mes de agosto de 2025 se realizó la revisión del Laboratorio de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander.

Se presenta el estado, composición y funcionalidad de los principales bancos de trabajo empleados en actividades académicas y de investigación.

1. Banco de 2 HP y 10 HP: Equipados con sistemas trifásicos de 220 V, contactores, relés, arrancadores suaves, variadores de velocidad, PLC's Siemens S7-200 y señalización. El banco de 10 HP incluye además un analizador de redes eléctricas. hasta la fecha (agosto del 2025) se presenta en servicio.

Figura. 2

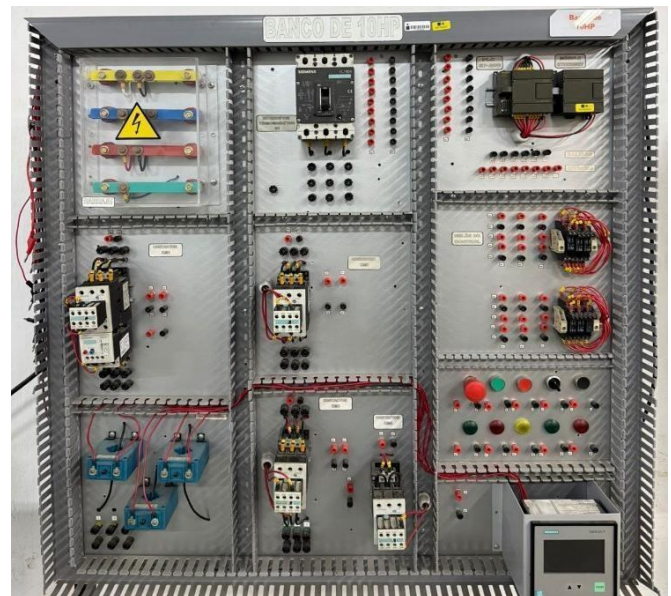
Banco de 2 HP



Nota. Banco de pruebas de laboratorio.

Figura. 3

Banco de 10 HP



Nota. Banco de pruebas de laboratorio.

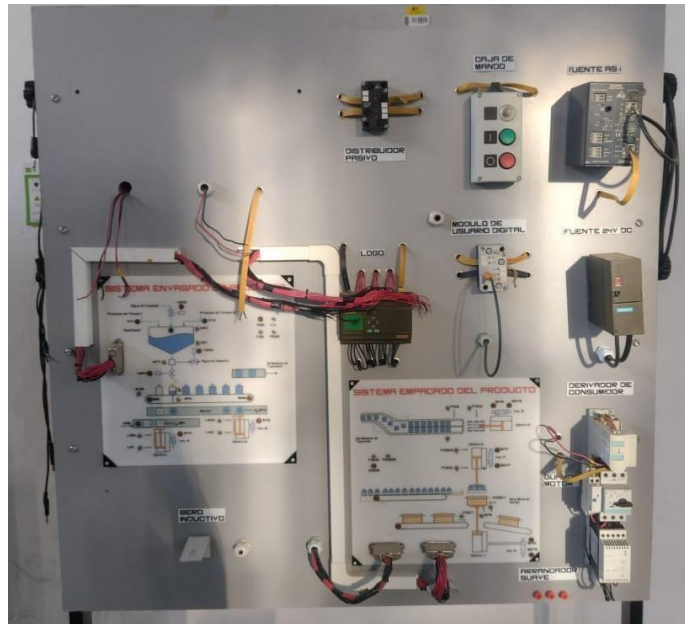
Estos bancos de trabajo son los más utilizados en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y cuentan con los elementos necesarios para la ejecución de la mayoría de las actividades experimentales. No obstante, algunas prácticas específicas requieren el uso de elementos auxiliares adicionales. A partir de estos bancos, es posible desarrollar diversos laboratorios, entre los cuales están:

- Laboratorio 8– Circuito De Fuerza: Arranque Directo De Motor 3 \emptyset
- Laboratorio 9 – Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ)
- Laboratorio 10 – Inversión de Giro de Motor Trifásico
- Laboratorio 12– Montaje de tanques de agua
- Laboratorio 15– Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ) con PLC y Configuración de tiempo muerto

2. Banco de Simulación de Envasado de Bebidas: Diseñado para la automatización de procesos secuenciales; hasta la fecha (agosto del 2025) se presenta fuera de servicio por falta de un PLC.

Figura. 4

Banco de Simulación de Envasado de Bebidas



Nota. Banco de pruebas de laboratorio (no disponible).

3. Banco de Inversión de Giro: Permite el estudio de arranque directo y estrella-triángulo. Su modo remoto está deshabilitado por razones de seguridad. hasta la fecha (agosto del 2025) se presenta en servicio parcial

Figura. 5

Banco de Inversión de Giro



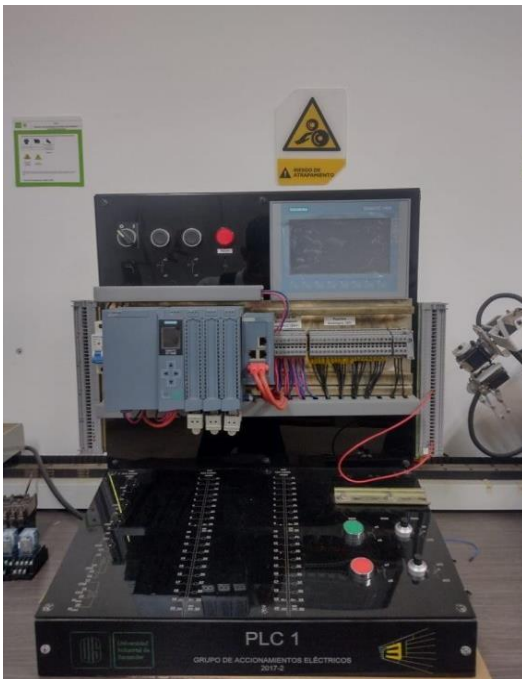
Nota. Este banco de trabajo no se utiliza de manera habitual; sin embargo, cuenta con la funcionalidad necesaria para la realización de estos laboratorios.

- Laboratorio 8– Circuito De Fuerza: Arranque Directo De Motor 3 ϕ
- Laboratorio 9 – Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ)
- Laboratorio 13 – Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 1 _ Local
- Laboratorio 14 – Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 2 _ remoto

4. Bancos de PLC y PLC con Neumática: Incorporan controladores Siemens S7-1500, pantallas HMI y componentes neumáticos para prácticas de control automatizado. hasta la fecha (agosto del 2025) se presenta en servicio

Figura. 6

Banco PLC



Nota. Banco PLC siemens

Figura. 7

PLC con Neumática



Nota. Banco PLC siemens con neumática

Estos bancos de trabajo son los más utilizados en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y cuentan con los elementos necesarios para la ejecución de la mayoría de las actividades experimentales. No obstante, algunas prácticas específicas requieren el uso de elementos auxiliares adicionales. A partir de estos bancos, es posible desarrollar diversos

Componentes Adicionales:

El laboratorio dispone de temporizadores ON-Delay, temporizadores OFF-Delay, pulsadores NA y NC, sensores de proximidad, contactores, pilotos luminosos, contactos auxiliares, final de carrera, PLC'S, relés y variadores de frecuencia como material complementario para montaje y diagnóstico de circuito

Estos bancos de trabajo son los más utilizados en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y cuentan con los elementos necesarios para la ejecución de la mayoría de las actividades experimentales. No obstante, algunas prácticas específicas requieren el uso de elementos auxiliares adicionales. A partir de estos bancos, es posible desarrollar diversos laboratorios, entre los cuales están:

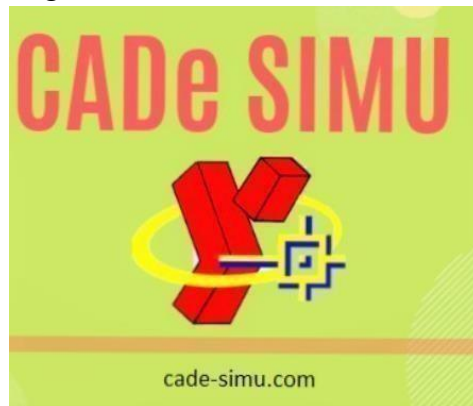
- Laboratorio 3- Lógica Cableada Temporizador ON-Delay
- Laboratorio 4- Lógica Cableada Temporizador OFF-Delay
- Laboratorio 5 - Lógica Cableada Sensor de Proximidad y Relé
- Laboratorio 6- Lógica Cableada Final de Carrera
- Laboratorio 13 - Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 1 _ Local
- Laboratorio 14 - Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 2 _ Remoto
- Laboratorio 16- Proyecto Final

El laboratorio presenta una infraestructura sólida y funcional, adecuada para la formación en Automatización de procesos. Sin embargo, se identifican equipos que requieren mantenimiento o actualización, especialmente en los módulos de control y comunicación.

2.1.1.6 Software para las Simulaciones. Para el diseño y la simulación de los circuitos de fuerza y control se utilizará el programa CADE-SIMU, debido a que es una herramienta de fácil manejo y de acceso libre, lo que facilita su implementación tanto en el aula como en el hogar, también se cuenta TIA Portal para Siemens – Automatización de procesos y Twido Suite para Schneider – Accionamientos eléctricos. Estos softwares les permiten a los estudiantes construir, simular y analizar los circuitos antes de realizar el montaje físico en los laboratorios, lo que les brinda la posibilidad de identificar y corregir errores de manera segura.

Figura. 8 Logo CADe-SIMU

Logo CADe-SIMU



Nota. Programa destinado a la simulación y diseño

Figura. 9

Logo TWIDO SUITE versión 2.33



Nota. Logo de TIA Portal versión 18

2.1.1.7 Guías existentes para los laboratorios. Se realizó una indagación sobre las guías actualmente utilizadas en los laboratorios de las asignaturas de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos. Como resultado, se evidenció que no existe una guía estructurada que proporcione al estudiante un preámbulo sobre los objetivos, procedimientos y fundamentos teóricos de cada práctica. En su lugar, únicamente se cuenta con un listado de temas que serán abordados a lo largo del semestre, lo que obliga al estudiante a buscar información por cuenta propia antes de asistir al laboratorio.

Esta situación representa una falencia significativa, pues los estudiantes no llegan con una noción clara de los temas a tratar y, al iniciar la práctica, carecen del contexto necesario para comprender lo que realizan. En consecuencia, durante las dos horas de laboratorio suelen sentirse

desorientados y, en muchos casos, se limitan a ejecutar los montajes de forma automática, priorizando que el circuito funcione, sin tener el tiempo suficiente para analizar a profundidad los conceptos involucrados.

Lo anterior resalta la importancia de contar con guías de laboratorio bien estructuradas, tal como lo confirman los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes. Dichas guías permiten que el alumno tenga una visión más clara y precisa de las competencias de aprendizaje que se esperan lograr. Asimismo, facilitan la elaboración de los informes de laboratorio y fortalecen la capacidad de los estudiantes para adaptarse a entornos industriales, al vincular la práctica con situaciones reales del campo de la ingeniería.

2.1.1.8 ¿Cómo se espera que el estudiante aprenda? El aprendizaje de los estudiantes constituye el pilar fundamental sobre el cual se estructuran las guías de laboratorio. Estas no solo cumplen la función de orientar el trabajo práctico, sino que además proporcionan al estudiante una ruta metodológica clara para adentrarse en el tema, comprender los conceptos teóricos vistos en clase y desarrollar la capacidad de relacionarlos con aplicaciones prácticas.

En primer lugar, las guías ofrecen una introducción conceptual que permite al estudiante contextualizar la práctica y comprender los principios que se van a aplicar. A partir de esta base, el estudiante debe ejercitar su capacidad de imaginación e interpretación técnica, visualizando cómo funcionan los sistemas eléctricos y cómo se materializan en los esquemas de fuerza y control. Este proceso favorece el desarrollo de competencias analíticas, tales como la lectura e interpretación de diagramas eléctricos, el diseño de circuitos y la comprensión de su funcionamiento en condiciones reales.

Posteriormente, las guías promueven el uso de herramientas de simulación, donde el estudiante tiene la tarea de construir y ajustar los parámetros de los elementos eléctricos para obtener un modelo virtual lo más cercano posible a la práctica real. Esta simulación debe ser llevada al laboratorio el día de la práctica, donde el estudiante la explicará al docente, quien a su vez formulará preguntas orientadas a verificar el nivel de comprensión y las competencias de aprendizaje alcanzadas. De este modo, el proceso no se limita únicamente a la ejecución, sino que fomenta la argumentación técnica y la capacidad de justificar decisiones de diseño.

Una vez aprobada la simulación, el estudiante procede al montaje físico en el banco de trabajo, aplicando lo aprendido de manera práctica y enfrentándose a situaciones reales, tales como la correcta conexión de componentes, la resolución de errores en el circuito y la verificación del comportamiento del sistema. Durante esta fase, se busca que el aprendizaje sea significativo y no meramente repetitivo, de forma que cada estudiante pueda integrar los

Finalmente, como parte de la evaluación integral, el estudiante debe realizar una evidencia fotográfica del montaje y elaborar un informe que será entregado en la clase siguiente. Este informe debe responder a las competencias específicas de aprendizaje inscritas en la guía de laboratorio, consolidando así los conocimientos adquiridos y fortaleciendo habilidades clave como la redacción técnica, el análisis crítico y la capacidad de relacionar la práctica académica con aplicaciones industriales.

En síntesis, se espera que el proceso de aprendizaje vaya más allá de la simple ejecución de circuitos en el laboratorio. La estrategia busca que el estudiante logre comprender, simular, explicar, ejecutar y documentar cada práctica, garantizando un aprendizaje integral que

fortalezca no solo sus conocimientos teóricos y prácticos, sino también su capacidad de adaptación a los entornos industriales que caracterizan el ejercicio profesional de la ingeniería.

2.1.1.9 Método Evaluativo. El proceso evaluativo diseñado para las prácticas de laboratorio busca ir más allá de la verificación mecánica de resultados, con el fin de valorar de manera integral las competencias adquiridas por el estudiante. Para ello, el docente implementa una metodología que combina la explicación, la socialización y la aplicación práctica, enmarcada en un enfoque reflexivo que fomenta el aprendizaje significativo.

En primera instancia, al inicio de cada sesión de laboratorio, el estudiante debe presentar y socializar con el docente la simulación previamente realizada. En este espacio se evalúa la capacidad de análisis, la claridad en la exposición de ideas y la habilidad para explicar los procedimientos aplicados. El docente, además, indaga sobre las dificultades presentadas durante la construcción del modelo virtual y la forma en que el estudiante resolvió dichos inconvenientes, identificando así su nivel de comprensión y autonomía.

Posteriormente, durante el montaje en el banco de trabajo, el docente continúa el proceso de evaluación a través de la observación y la socialización directa con los estudiantes. Se verifica la correcta conexión de los elementos y, una vez energizado el sistema, se analiza el comportamiento del montaje. En este momento, el docente emplea el método socrático, formulando preguntas que permiten al estudiante reflexionar sobre lo que está ejecutando y, al mismo tiempo, establecer vínculos entre la práctica académica y situaciones reales del entorno industrial. De esta manera, no solo se mide la capacidad técnica, sino también el razonamiento.

Tabla 2.

Rubrica Sustentación

RÚBRICA PARA CALIFICACIÓN DE ACTIVIDAD DE APITUD								
CRITERIO	PES	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Regular	Deficiente	Nota	
		5 - 4.5	4.5 - 3.8	3.8 - 3.0	2.9 - 1.5	1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso o discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

Nota. Rubrica que le ayuda al docente a calificar de manera mas optima al grupo de estudiantes en su presentación oral.

Rubrica Informe

RÚBRICA PARA CALIFICACIÓN DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PE SO	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Regular	Deficiente	Nota	
		5 - 4.5	4.5 - 3.8	3.8 - 3.0	2.9 - 1.5	1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20 %	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
	Ejecución de la planeación	15 %	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20 %	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15 %	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15 %	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15 %	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

Nota. Rubrica que le ayuda al docente a calificar de manera más optima al grupo de estudiantes en su informe.

Tabla 4.

Nota de la Actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Nota. Tabla de nota de laboratorio

Finalmente, en la sesión siguiente, el estudiante debe presentar el informe de laboratorio, el cual constituye un soporte escrito del proceso.

En este documento se evidencian las simulaciones realizadas, el montaje físico y las respuestas a las competencias de aprendizaje específicas planteadas en la guía.

Este producto escrito no solo refuerza las capacidades de redacción técnica y análisis crítico, sino que también permite al docente contar con una evidencia objetiva para asignar la calificación correspondiente.

Este método evaluativo integra tres momentos fundamentales: la simulación previa, el montaje en el laboratorio con socialización reflexiva y la entrega del informe escrito.

Gracias a esta estructura, se logra una evaluación completa que asegura que el estudiante no solo ejecute un montaje funcional, sino que realmente comprenda, analice, argumente y documente cada una de las prácticas, fortaleciendo así las competencias profesionales que demanda la industria.

2.1.2 Resultados.

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes que cursaron y aprobaron las asignaturas de *Accionamientos Eléctricos* y *Automatización de procesos*. El análisis de las respuestas permitió identificar las principales falencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los laboratorios, entre ellas la ausencia de guías estructuradas que proporcionen un marco teórico-práctico antes de la ejecución de las prácticas. Los estudiantes manifestaron que, al contar únicamente con un listado de temas sin un desarrollo metodológico, llegan al laboratorio sin un contexto claro, lo que genera confusión, pérdida de tiempo y una visión reducida de los objetivos formativos.

A partir de estos hallazgos, se estableció la necesidad de diseñar guías didácticas que permitan a los estudiantes anticipar el contenido de cada práctica, comprender los fundamentos teóricos asociados, desarrollar simulaciones previas y, finalmente, aplicar los conocimientos en el montaje físico dentro del laboratorio. Dichas guías, además de servir como apoyo académico, buscan fortalecer las competencias de análisis, interpretación y adaptación a entornos industriales, logrando así una experiencia más integral de aprendizaje.

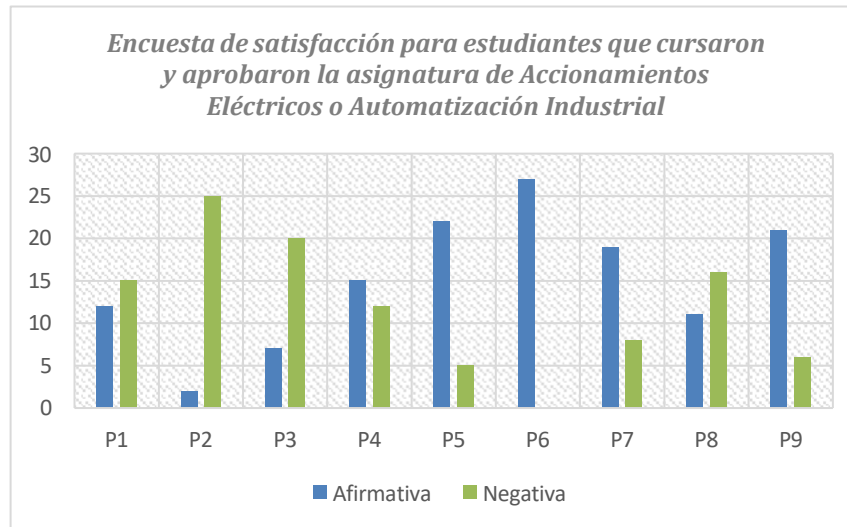
En cuanto al diseño de las plantillas, se optó por un formato homogéneo que facilita la organización de la información y asegura que cada guía cumpla con los objetivos pedagógicos planteados. El esquema incluye secciones como: objetivos de la práctica, marco teórico, recursos necesarios, procedimientos paso a paso, simulaciones previas, preguntas de profundización y espacio para la elaboración del informe final. Este formato responde tanto a las recomendaciones extraídas de las encuestas como a las necesidades identificadas por el equipo docente.

Como resultado de este proceso, se elaboraron 16 guías didácticas que cubren la totalidad de los laboratorios contemplados en ambas asignaturas. Cada una de ellas fue diseñada bajo los criterios mencionados y con un enfoque en el aprendizaje activo, permitiendo que el estudiante adquiriera una comprensión más profunda de los conceptos y su aplicación práctica.

Finalmente, en los anexos de este trabajo se adjuntan las guías creadas, con el fin de evidenciar el proceso de diseño y ofrecer un recurso de consulta tanto para los estudiantes como para los docentes encargados de los laboratorios.

2.1.2.1 Resultados de las Encuestas. En esta sección se presentan y analizan, mediante representaciones gráficas, los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los estudiantes de las asignaturas Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos, con el propósito de identificar falencias, necesidades y oportunidades de mejora en el desarrollo de los laboratorios.

2.1.2.1.1 Encuesta de satisfacción para estudiantes que cursaron y aprobaron la asignatura de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos. La encuesta fue aplicada durante el primer semestre del año 2025 (2025-1) a un total de 27 estudiantes, de los cuales 15 pertenecían a la asignatura de Accionamientos Eléctricos y 12 a la de Automatización de procesos. Cabe resaltar que, en el periodo académico 2024-2, ambas asignaturas contaban con 42 y 45 estudiantes inscritos, respectivamente, por lo que la muestra seleccionada representa una porción significativa y suficiente para reflejar las percepciones generales del grupo estudiantil en torno al proceso formativo y las prácticas de laboratorio.

Figura. 10*Encuesta*

Nota. La tabla muestra los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes que aprobaron las asignaturas de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos, diferenciando entre respuestas afirmativas y negativas para cada ítem (P2–P9).

La pregunta P1 hace una diferenciación entre los estudiantes, 15 pertenecían a la asignatura de Accionamientos Eléctricos y 12 a la de Automatización de procesos. Se realizó de esta manera para tener mayor simplicidad en tabla de resultados

En términos generales, los estudiantes valoran positivamente las asignaturas de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos. La mayoría de las respuestas fueron afirmativas, lo que indica satisfacción con aspectos como la explicación de los docentes, la comprensión de las prácticas y la utilidad de contar con guías de laboratorio (P5, P6, P7, P8 y P9 presentan un mayor porcentaje de respuestas positivas). Sin embargo, se evidencian falencias en la planeación y ejecución del cronograma de laboratorios (P2), donde predominaron las respuestas negativas, y también se identificaron diferencias entre los contenidos teóricos y prácticos (P3).

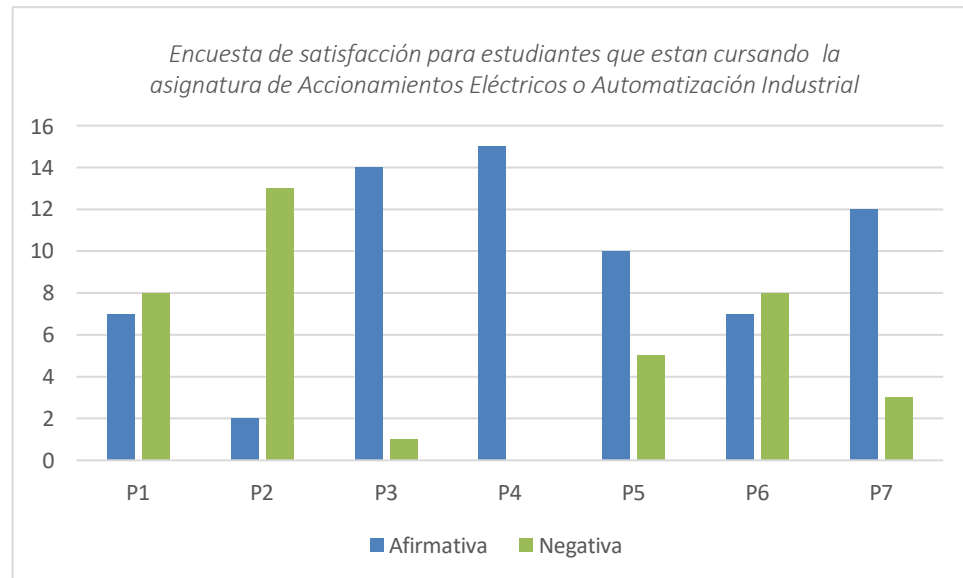
Esto refleja que, si bien los estudiantes consideran que las prácticas contribuyen a su aprendizaje, existen problemas de organización y coherencia curricular que limitan la experiencia formativa. La gráfica confirma la necesidad de mejorar la programación de los laboratorios y de

2.1.2.1.2 Encuesta de expectativas para estudiantes que están cursando la asignatura de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos. En esta sección se presentan y analizan, mediante representaciones gráficas, los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas durante el primer semestre de 2025 (2025-1) a los estudiantes de las asignaturas de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos. La muestra estuvo conformada por 15 participantes, de los cuales 8 pertenecen a la materia de Accionamientos Eléctricos y 7 a la de Automatización de procesos. En el periodo anterior (2024-2), ambos cursos contaron con una matrícula total de 40 y 42 estudiantes, respectivamente.

Aunque el número de encuestados fue reducido, la muestra mantiene la misma orientación metodológica que la encuesta aplicada a los estudiantes que ya habían cursado las materias, permitiendo así la comparación de percepciones y resultados. Este análisis busca identificar las principales falencias, necesidades y oportunidades de mejora en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, contribuyendo a la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Figura. 11

Encuesta estudiantes nuevos



Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de los estudiantes que actualmente cursan las asignaturas de Accionamientos Eléctricos o Automatización de procesos, con el fin de identificar sus expectativas respecto al desarrollo de las prácticas de laboratorio.

La pregunta P1 hace una diferenciación entre los estudiantes, 8 pertenecían a la asignatura de Accionamientos Eléctricos y 7 a la de Automatización de procesos. Se realizó de esta manera para tener mayor simplicidad en tabla de resultados

La encuesta de expectativas aplicada a los estudiantes que actualmente cursan Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos refleja una percepción en gran medida positiva hacia el desarrollo de las prácticas. Se observa una clara tendencia a favor de contar con una hoja de ruta definida (P4) y con guías de laboratorio (P5 y P7), lo que evidencia que los estudiantes valoran la organización y los recursos didácticos como apoyo fundamental para su aprendizaje. Asimismo, la mayoría considera que los contenidos teóricos estarán alineados con la práctica (P3), lo que genera confianza en la pertinencia del curso.

Sin embargo, los resultados de la pregunta sobre el cronograma de laboratorios (P2) muestran un nivel importante de incertidumbre, ya que varios estudiantes dudan de que se logre completar la totalidad de los laboratorios planificados en el semestre. Esto señala la necesidad de reforzar la gestión académica y garantizar el cumplimiento del cronograma.

En síntesis, la gráfica evidencia que los estudiantes mantienen expectativas altas respecto a la claridad de las clases y a la utilidad de las guías de laboratorio, pero también revela preocupación por la planificación del tiempo y la cobertura de todas las prácticas previstas.

2.1.2.2 Plantilla a utilizar. Con el propósito de estandarizar el diseño de las guías didácticas, se propone una plantilla estructurada que permite organizar de manera clara y coherente cada una de las secciones necesarias para orientar al estudiante en el proceso de aprendizaje. A continuación, se describen brevemente los apartados que la componen y el objetivo que cumple cada uno:

- **Título:** Identifica el nombre de la práctica y orienta sobre el tema central del laboratorio.
- **Resumen:** Presenta una descripción breve de la práctica, destacando el propósito general y la importancia de la actividad.
- **Competencia de Aprendizaje General:** Describe la capacidad integral que se pretende desarrollar en el estudiante mediante la ejecución de la práctica de laboratorio, en coherencia con los objetivos generales de la asignatura, para estos objetivos generales se contó con la asesoría de los docentes y laboratorista de dicha asignatura y en su gran medida por el docente Juan José Salcedo Duran docente de accionamientos eléctricos
- **Competencia de Aprendizaje Específica:** Define habilidades puntuales que se espera que el estudiante adquiera durante el laboratorio. para estos objetivos específicos se contó con la asesoría de los docentes y laboratorista de dicha asignatura y en su gran medida por el docente Juan José Salcedo Duran docente de accionamientos eléctricos y el laboratorista Guillermo Galíndez Ortiz
- **Actividades a entregar:** Señala específicamente las entregas que el estudiante debe hacer.
- **Fundamentación Teórica:** Proporciona el sustento conceptual y técnico necesario para la comprensión del montaje y la simulación.

Los libros y PDF utilizados para la implementación teórica fueron los siguientes:

- instalaciones eléctricas automatizadas control de motores eléctricos
- Automatismos Eléctricos e Industriales

- Automatización de procesos PDF por el profesor Rolando Andrés rincón Sanabria
- **Diseño de la Simulación en CADe SIMU, TIA Portal para Siemens Y Twido Suite para Schneider:** Explica la representación virtual del montaje a través del software, como paso previo a la implementación física.
- **Organización de la Colaboración:** Establece cómo se gestionará el trabajo en equipo, los roles asignados y la interacción entre los estudiantes. Compactar en la guía
- **Rúbricas de Evaluación:** Define los criterios claros y objetivos para valorar el desempeño del estudiante en cada etapa de la práctica.

2. Conclusiones

El análisis integral del plan de estudios y de las guías de laboratorio del curso Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos evidencia una estructura académica sólida, coherente y alineada con los objetivos formativos del programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Industrial de Santander. La articulación entre los contenidos teóricos y las dieciséis guías prácticas garantiza una progresión pedagógica gradual que transita desde el dominio de los fundamentos del control electromecánico hasta la implementación de sistemas automatizados con controladores lógicos programables y comunicación industrial.

El adecuado estado funcional del laboratorio, junto con la disponibilidad de equipos auxiliares —como bancos de motores, sistemas de control, controladores lógicos programables (PLC), variadores de frecuencia y módulos de simulación—, proporciona las condiciones necesarias para la implementación efectiva de las guías didácticas propuestas. Esta infraestructura permite que las actividades planteadas en dichas guías se desarrollen mediante la experimentación directa con escenarios representativos del entorno industrial, lo cual favorece el fortalecimiento de competencias técnicas, analíticas y actitudinales en los estudiantes. En consecuencia, las guías diseñadas son coherentes con los recursos disponibles en el laboratorio y viables para su ejecución, contribuyendo a una formación integral orientada al diseño, diagnóstico e implementación de soluciones en sistemas eléctricos y de automatización de manera segura y eficiente.

Asimismo, la propuesta de una plantilla estandarizada para las guías refuerza el carácter sistemático del proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo la claridad metodológica, la evaluación objetiva y la autonomía del estudiante. La inclusión de componentes como las rúbricas, las competencias específicas y el diseño de simulaciones contribuye a la consolidación de un modelo de aprendizaje activo y reflexivo.

Referencias Bibliográficas

Congreso de la República de Colombia. (1992). *Ley 30 de 1992*. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior.

Congreso de la República de Colombia. (1992). *Ley 30 de 1992*. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior.

Gatica-Lara, F. &.-B. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? Investigación en Educación Médica. *elsevier*, 61-65.

ICONTEC. (2011). *NTC 2050*. Código Eléctrico Colombiano: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

ICONTEC. (2011). *NTC 2050*. Código Eléctrico Colombiano: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Ministerio de Minas y Energía . (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*.

Ministerio del Trabajo. (1979). *Resolución 2400 de 1979*. Por la cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

Ministerio de Minas y Energía . (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*.

Ministerio del Trabajo. (1979). *Resolución 2400 de 1979*. Por la cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos