# Ejecución de tareas de mantenimiento, acompañamiento a estudiantes y creación de material audiovisual en el laboratorio de instrumentación industrial.

Modalidad: Práctica empresarial

Carlos Manuel Tamayo Medina
1096194616

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**
**Facultad de ciencias naturales e ingenierías**
**Tecnología en Operación y mantenimiento electromecánico**
**Bucaramanga 06/11/2024**

# Ejecución de tareas de mantenimiento, acompañamiento a estudiantes y creación de material audiovisual en el laboratorio de instrumentación industrial.

Modalidad: Práctica Empresarial

Carlos Manuel Tamayo Medina
1096194616

**Trabajo de grado para optar al título de**
TECNÓLOGO EN OPERACIÓN Y MONTAJE ELECTROMECÁNICO

**DIRECTOR**
Brayan Eduardo Tarazona

Grupo de Investigación de Sistemas de Energía, Automatización y Control - GISEAC

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**
Facultad de ciencias naturales e ingenierías
Tecnología en operación y mantenimiento electromecánico
Bucaramanga 06/11/2024

**Aprobado en cumplimiento de**
**Los requisitos exigidos por las**
**Unidades Tecnológicas de Santander**
**Para optar al título de Tecnologo en Operación**
**Y Mantenimiento Electromecánico**
**Según el Acta Número 35 del 03-12-2024**
**Evaluador: Brayan Tarazona**



Firma del Evaluador



Firma del Director

## DEDICATORIA

A mis padres, que con su apoyo incondicional han sido una pieza esencial en cada paso que he dado. Su confianza en mí me ha impulsado a perseguir mis sueños con perseverancia. Gracias a su ejemplo y fortaleza he conseguido mejorar no solo como estudiante, también como persona.

A mi hermano, que con su compañía y amistad que me ha brindado, me ayudo a superar momentos difíciles durante este camino.

A mis docentes, que, con sus conocimientos, me han ayudado a formarme como profesional. Sus enseñanzas y consejos han sido esenciales para el desarrollo de este proyecto.

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi gratitud a todas las personas que, de alguna u otra manera, aportaron cosas buenas durante todo mi proceso académico.

En primer lugar, agradezco especialmente al ingeniero y docente Brayan Tarazona. Gracias a su guía, basada en sus amplios conocimientos y a la confianza que deposito en mi al permitirme ser auxiliar del laboratorio de instrumentación industrial, contribuyo en gran medida al desarrollo, no solo de este proyecto, también a mi desarrollo tanto profesional como personal.

Agradezco también a mis docentes y compañeros de estudio, con los que, a lo largo del tiempo, establecimos un ambiente de confianza en el cual compartir nuestras experiencias y conocimientos, que contribuyeron a la realización de este proyecto.

Para terminar, agradezco en manera a mi madre. Gracias a su apoyo incondicional, tanto emocional como económico, me dio la confianza necesaria para no rendirme y continuar con mis sueños, gran parte de lo que soy como persona, es gracias ella.

# TABLA DE CONTENIDO

**INTRODUCCIÓN ..... 9**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD ..... 11**

**2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 12**

**2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ..... 12**
**2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA ..... 13**
**2.3. OBJETIVOS ..... 13**
2.3.1 OBJETIVO GENERAL ..... 13
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 13
**2.4 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA ..... 14**

**3 MARCO REFERENCIAL ..... 15**

**4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA ..... 26**

**5 RESULTADOS ..... 52**

**6 CONCLUSIONES ..... 72**

**7 RECOMENDACIONES ..... 73**

**8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 74**

**9 ANEXOS ..... 75**

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inspección fuente DC del módulo 1..... 27
Figura 2. Inspección fuente DC portable..... 27
Figura 3. Inspección de multímetro..... 28
Figura 4. Mantenimiento bomba de presión manual. ..... 29
Figura 5. Mantenimiento de manómetro..... 30
Figura 6. Mantenimiento caja maniobra del compresor..... 31
Figura 7. Adecuación módulo de temperatura..... 32
Figura 8. Error en plano de conexión eléctrica..... 33
Figura 9. Corrección en la conexión eléctrica del módulo. ..... 34
Figura 10. Acondicionamiento del módulo traído de bodega..... 35
Figura 11. Transporte del tanque desde la bodega hasta el laboratorio de instrumentación industrial. ..... 36
Figura 12. Desarme y mantenimiento de válvula. ..... 37
Figura 13. Calibración de medidores de caudal y nivel en módulo de sistema scada. ..... 38
Figura 14. Horario de tutorías en la entrada del laboratorio. ..... 39
Figura 15. Apoyo en tutoría practica sobre presión..... 40
Figura 16. Apoyo en tutoría practica sobre temperatura. ..... 41
Figura 17. Apoyo en tutoría practica sobre válvulas..... 42
Figura 18. Apoyo en tutoría teórica..... 43
Figura 19. Explicación de practica sobre presión. ..... 44
Figura 20. Explicación de practica sobre temperatura..... 45
Figura 21. Explicación de practica sobre caudal. ..... 46
Figura 22. Explicación de practica sobre válvulas..... 47
Figura 23. Explicación de practica sobre PLC..... 48
Figura 24. Imagen tomada durante grabación del módulo de temperatura. ..... 49
Figura 25. Imagen tomada durante grabación de medidor de caudal ultrasónico..... 50
Figura 26. Imagen tomada durante grabación de válvula..... 51
Figura 27. Fuente DC del módulo funcionando correctamente. ..... 53
Figura 28. Fuente DC portátil funcionando correctamente. ..... 54

Figura 29. Multímetro funcionando correctamente después del mantenimiento. ..... 55
Figura 30. Bomba de presión trabajando adecuadamente tras su debido mantenimiento.56
Figura 31. Manómetro funcionando correctamente tras su debido mantenimiento..... 57
Figura 32. Manómetro funcionando correctamente tras su debido mantenimiento..... 58
Figura 33. Practica realizada con el módulo de temperatura después de realizar el ajuste en su conexión interna. ..... 59
Figura 34. Planos de conexión de las barreras Zener corregidos..... 60
Figura 35. Modulo traído de la bodega de electromecánica. ..... 61
Figura 36. Tanque traído desde la bodega de electromecánica. ..... 62
Figura 37. Tanque traído desde la bodega de electromecánica. ..... 63
Figura 38. Medidor de caudal calibrado. ..... 64
Figura 39. Registro asistencia de tutorías teórico-practicas ..... 65
Figura 40. Desarrollo exitoso de práctica de presión..... 66
Figura 41. Desarrollo exitoso de práctica de temperatura. ..... 67
Figura 42. Desarrollo exitoso de práctica de caudal. ..... 68
Figura 43. Desarrollo exitoso de práctica de válvulas. ..... 69
Figura 44. Desarrollo exitoso de práctica de PLC. ..... 70

# INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial realizada en el laboratorio de instrumentación industrial durante el semestre 2024-2, como parte de un trabajo de grado, ha brindado experiencia en la expansión y aplicación de conocimientos técnicos y administrativos.

A lo largo de este informe se detalla el proceso realizado, desde el mantenimiento de los equipos utilizados para llevar a cabo el desarrollo de las prácticas propuestas, el acompañamiento tanto al docente como a los estudiantes hasta la implementación de nuevos módulos que quedaron en pleno funcionamiento para ser usados con el desarrollo de nuevas prácticas para los auxiliares y estudiantes de los futuros semestres.

El principal enfoque ha sido asegurar el buen estado del laboratorio de instrumentación industrial, por medio de mantenimientos tanto a el aula de clase como a los equipos e instrumentaría utilizados en esta misma. Se realizo material audiovisual sobre el correcto uso y funcionamiento de distintos equipos e instrumentos, con el fin de facilitar la transferencia de conocimientos a los siguientes laboratoristas y a los estudiantes.

Se resalta la implementación de un módulo de trabajo en el que se podrán realizar nuevas prácticas, justificado con material audiovisual en el que se explica el correcto uso del módulo para garantizar una práctica efectiva.

Se muestra la importancia de realizar acompañamiento a los estudiantes durante el desarrollo de las actividades prácticas, además de resaltar la importancia de brindar tutorías teórico-practicas con el fin de fortalecer el conocimiento de los estudiantes.

Se muestra la verificación y acondicionamiento de distintos equipos que no estaban en uso, dejándolos disponibles para su futura utilización.

Finalmente, se implementó una breve introducción en el entorno de la automatización industrial, en el que se desarrolló un proyecto de aula, donde los estudiantes aprendieron el manejo de nuevo software, la programación y conexión de un Controlador Lógico Programable (PLC) utilizando distinta instrumentaría de carácter industrial con la que cuenta el laboratorio.

En resumen, la práctica contribuyo a fortalecer y adquirir nuevos conocimientos, en mantener el laboratorio y los equipos en buen estado, además de la implementación de nuevos módulos, equipos y prácticas, contribuyendo a la mejora y actualización del laboratorio de instrumentación industrial, mejorando de forma directa la formación profesional de los estudiantes.

# 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Las Unidades Tecnológicas de Santander es una institución estatal de educación superior, constituida como establecimiento público descentralizado del orden departamental, de carácter tecnológico, creada por la Asamblea Departamental mediante Ordenanza No 90 de 1963 con autonomía administrativa y patrimonio independiente (Unidades Tecnológicas de Santander, 2024). La institución fue fundada en 1963 en Bucaramanga-Santander.

Las UTS son reconocidas por su excelencia en la prestación de servicios educativos, proporcionando una gran variedad de programas tecnológicos y profesionales. El programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico ha tenido un impacto significativo en la industria debido a su enfoque epistemológico integral centrada en la formación de talento humano para el desarrollo de carreras profesionales en el país.

# 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 2.1. Descripción de la Problemática

El programa Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico contiene un curso llamado Instrumentación industrial el cual es estudiado en un laboratorio, en el que se ha reconocido la necesidad de contar con un auxiliar.

El objetivo principal del auxiliar es acompañar al profesorado y al estudiantado durante las practicas, buscando mejorar la calidad el aprendizaje. Además de brindar mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, instrumentos de medición y equipos que pertenecen a dicho laboratorio.

Se plantea la creación de material audiovisual que contenga información de calidad sobre todos los temas estudiados en esta asignatura, lo que supondría una gran ventaja para garantizar el aprendizaje teórico y práctico de los estudiantes. Considerando lo mencionado anteriormente, ¿Cómo podría mejorarse el proceso de aprendizaje en los estudiantes de la asignatura instrumentación industrial mediante la creación de material audiovisual que contenga información enriquecedora que ayude a los estudiantes a comprender de mejor manera los temas estudiados?

## 2.2. Justificación de la Práctica

El curso Instrumentación industrial del programa Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico requiere una sólida fundamentación por parte del estudiante debido a los desafíos que esta demanda. Para mantener la calidad y el nivel de aprendizaje de los estudiantes se necesita contar con un auxiliar, que proporcionara respaldo al docente durante las practicas realizadas en el laboratorio, garantizara el uso adecuado de los instrumentos, se asegurara del cumplimiento de las normas de bioseguridad en él laboratorio y con información dada por el docente creara material audiovisual con el cual los estudiantes se puedan apoyar a la hora de estudiar y comprender esta asignatura.

## 2.3. Objetivos

### *2.3.1 Objetivo General*

Desarrollar de tareas de mantenimiento, acompañamiento a estudiantes y creación de material audiovisual en el laboratorio de instrumentación industrial.

### *2.3.2 Objetivos Específicos*

1. Llevar a cabo las tareas de mantenimiento, abarcando tanto las acciones preventivas como correctivas, siguiendo el plan de mantenimiento vigente del laboratorio con el objetivo de mantener los equipos e instrumentación en buen estado.
2. Implementar tutorías teórico-prácticas como parte de programas de acompañamiento académico, con el fin de mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y prácticos en el entorno del laboratorio.

3. Asegurar el uso correcto de los equipos e instrumentos utilizados en el laboratorio mediante el acompañamiento a los estudiantes para prevenir daños o accidentes y alargar la vida útil de estos.

4. Crear material audiovisual con información importante sobre los temas vistos y las practicas realizadas en el curso para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## 2.4 Antecedentes de la Empresa

En el primer semestre del 2024 (2024-1), la práctica empresarial realizada en el Laboratorio de Instrumentación Industrial, como parte de un trabajo de grado, ha sido una experiencia integral en la aplicación y ampliación de conocimientos. El enfoque principal ha sido la gestión de los módulos de trabajo, siguiendo las indicaciones y tareas del docente, además de incorporar nuevos manuales y registros al compendio de prácticas. (Mayorga Vargas, 2024).

En el primer semestre del 2024 (2024-1), La práctica empresarial llevada a cabo en el Laboratorio de Instrumentación Industrial, como parte de un trabajo de grado, ha brindado una experiencia integral en la aplicación y expansión de conocimientos técnicos y administrativos. El enfoque principal ha sido asegurar el correcto funcionamiento del laboratorio a través del mantenimiento del aula, los módulos de trabajo y los equipos, además de renovar el material audiovisual y la implementación de módulos esenciales. Para apoyar este proceso, se produjeron videos instructivos que demuestran el uso adecuado de los equipos, facilitando así la transferencia de conocimiento a futuros laboratoristas. (Herrera Ferrer, 2024).

En el transcurso del 2023, se llevó a cabo la práctica titulada "Desarrollo de Tareas de Mantenimiento y Actualización del Material de Clase del Laboratorio de Instrumentación Industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander." Las actividades realizadas como parte de la modalidad de grado del semestre 2023-1

incluyeron la presentación ante los alumnos y la verificación de los instrumentos disponibles. Se realizaron ajustes en el espacio para mejorar la experiencia de los estudiantes y optimizar el tiempo de clase. Además, se llevaron a cabo charlas para mejorar el funcionamiento del laboratorio, incluyendo el material de clase, mantenimiento y preparación de prácticas. Un mantenimiento locativo en el aula se llevó a cabo y se reubicaron módulos para ampliar el área de trabajo. (Herrera Castrillón, 2023).

# 3 MARCO REFERENCIAL

## 3.1 Marco conceptual

A continuación, se expone los conceptos fundamentales para el desarrollo de este documento.

**Automatización:** La automatización industrial es el uso de sistemas tecnológicos, como máquinas, software y sistemas de control, para realizar tareas en los procesos de fabricación y producción con una mínima intervención humana. Este enfoque permite mejorar la eficiencia, precisión y seguridad en las operaciones industriales (Groover, 2015).

**Calibración:** La calibración es la comparación de un valor medido con el valor correcto en condiciones específicas, documentando la desviación, calculando la incertidumbre de la medición y emitiendo el certificado. (Tarazona, 2022).

**Caudal:** Se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área determinada en una unidad de tiempo específica. (Tarazona, 2022).

**Control:** Acción o conjunto de acciones que buscan conformar una magnitud variable, o conjunto de magnitudes variables, es un patrón determinado. (Tarazona, 2022).

**Elemento final de control:** Los elementos finales de control son los dispositivos encargados de transformar una señal de control en un flujo de masa o energía (variable manipulada). Es esta Lo más variable manipulada la que incide en el proceso causando cambios de la variable controlada. común en procesos es que la manipulación sea un caudal. (Tarazona, 2022).

**Error:** Diferencia algebraica entre el valor leído o transmitido por el instrumento y el valor real de la variable medida. (Tarazona, 2022).

**Exactitud:** Cualidad de un instrumento de medida por la que tiende a dar lecturas próximas al verdadero valor de la magnitud medida. (Tarazona, 2022).

**Nivel:** Los dispositivos de medición de nivel de líquidos operan mediante la evaluación directa de la altura del líquido respecto a una línea de referencia, la medición de la presión hidrostática, el seguimiento del desplazamiento de un flotador inducido por el líquido presente en el tanque del proceso, la utilización de propiedades eléctricas del líquido, o la explotación de otros fenómenos. (Tarazona, 2022).

**Precisión:** Cualidad de un instrumento por la que tiende a dar lecturas muy próximas unas a otras, es decir, es el grado de dispersión de las mismas. (Tarazona, 2022).

**Presión:** La presión es una fuerza por unidad de superficie. (Tarazona, 2022).

**Sistema:** Un conjunto de elementos organizados que trabajan de manera coordinada para lograr un objetivo, donde cada elemento individual por sí solo no puede alcanzar dicho propósito. (Tarazona, 2022).

**Sistema de control:** El sistema de control compara el valor de la variable o condición bajo supervisión con un valor deseado, y ejecuta automáticamente una acción correctiva en función de la desviación existente, sin necesidad de intervención por parte del operario. (Tarazona, 2022).

**Temperatura:** La medida de la temperatura es una de las más comunes y de las más importantes que se efectúan en los procesos industriales. Casi todos los fenómenos físicos están afectados por ella. (Tarazona, 2022).

**Válvula de control:** La válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regulación. Realiza la función de variar el caudal de fluido de control que modifica, a su vez, el valor de la variable medida, comportándose como un orificio de área continuamente variable. (Tarazona, 2022).

**Señal analógica:** Es una señal que varía de forma continua a lo largo del tiempo y puede asumir una gama infinita de valores dentro de un intervalo específico. Se usa comúnmente para representar datos de fenómenos naturales, como el sonido y la temperatura (Lathi, 2009).

**Señal digital:** Es una señal que varía en valores discretos, usualmente representados como secuencias binarias de 0 y 1. Las señales digitales son preferidas en sistemas modernos de comunicación y control debido a su resistencia al ruido y a la capacidad de ser procesadas por sistemas digitales (Lathi, 2009).

## 3.2 Marco teórico

**Medidores de presión:** Es un dispositivo con nos permite medir la presión de un fluido en un lazo cerrado, los cuales son: manómetros, transductores, transmisores. (Tarazona, 2022).

**Manómetro:** Es un instrumento de medición que se utiliza para determinar la presión de un fluido. (Tarazona, 2022).

**Transductores:** Es un dispositivo con la capacidad de convertir una señal neumática a una señal eléctrica o viceversas. (Tarazona, 2022).

**Transmisores:** Es un sensor que nos permite medir la presión de un fluido en un proceso y a la vez la convierte en una señal eléctrica de 4 a 20 mA. (Tarazona, 2022).

**Proceso de calibración:** La calibración de un instrumento implica la comparación entre un patrón conocido y el instrumento bajo calibración.

Este proceso revela el tipo de error presente en el instrumento, lo que conduce a ajustes precisos. Entre los errores presentes se pueden encontrar 3 tipos:

- Error de spam
- Error de cero
- Error de histéresis

(Tarazona, 2022).

**Medidor de caudal:** Es un instrumento capaz de medir la turbulencia o cantidad de fluido que transcurre por la tubería, estos valores son volumétricos, es una de las variables más importantes en los procesos industriales para el control de flujo. (Tarazona, 2022).

**Medidores volumétricos:** Son instrumentos capaces de determinar el volumen de un fluido, de manera directa o de manera indirecta. (Tarazona, 2022).

**Placa de orificio:** La placa de orificio que consta de un disco con un orificio en el medio y está ubicada estratégicamente en el paso del fluido, desempeña un papel clave en la medición de la diferencia de presión. Su instalación permite fluctuaciones de presión cuando el líquido pasa por el orificio, que pueden estimarse con precisión mediante un sensor de presión diferencial. (Tarazona, 2022).

**Tubo Venturi:** La sección de entrada del tubo Venturi tiene un diámetro inicial igual al de la tubería, con una sección cónica convergente que termina en un diámetro igual al de la garganta. La salida presenta una sección cónica divergente que concluye con el diámetro de la tubería. Comparado con la placa de orificio, este diseño permite medir caudales hasta un 60% superiores con una pérdida de carga del 10% al 20% de la presión diferencial. Aunque ofrece alta precisión y puede manejar fluidos con sólidos, su costo es elevado, aproximadamente 20 veces más que una placa de orificio, y su precisión es del orden de ±0,75%. (Tarazona, 2022).

**Tobera:** La tobera, ubicada en la tubería con dos tomas, una anterior y otra en el centro de la sección más pequeña, permite caudales un 60% superiores a la placa orificio en condiciones similares. Su pérdida de carga varía entre el 30% y el 80% de la presión diferencial. Se adapta a la medición de fluidos con sólidos en pequeñas

cantidades y fluidos limpios. Aunque su costo es de 8 a 16 veces mayor que el de la placa de orificio, ofrece una precisión de +/- 0,95% a +/- 1,5%. (Tarazona, 2022).

**Medidores de nivel:** En la industria, la medición de nivel desempeña un papel fundamental para mantener el equilibrio y la eficiencia del proceso. Los instrumentos de nivel, diseñados tanto para líquidos como para sólidos, desempeñan un papel crucial al permitir un control preciso, evitando posibles desbordamientos o escasez. Estos medidores son esenciales para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente en los sistemas de control de llenado de tanques y procesamiento de materiales. Su correcta elección y aplicación contribuyen significativamente a la operación fluida y segura de los procesos industriales. (Tarazona, 2022).

**Medidor de nivel tipo cristal:** Estos medidores son muy esenciales para el monitoreo del llenado de un proceso, nos permite la facilidad de una lectura, está conformado por un tubo de vidrio con dos extremos conectados a la parte exterior metálica del tanque para la previa visualización del llenado del tanque, consecuente a esto estos medidores son muy eficaz para el control de llenado o el control de vaciado de un tanque. (Tarazona, 2022).

**Medidor de cinta y plomada:** Este medidor consiste en una cinta metálica unidad por una plomada, la cinta se desenrolla hasta que la plomada toque la superficie, su forma de medición es de forma directa. (Tarazona, 2022).

**Medición directa:** Es la comparación de la magnitud que se está midiendo, si la necesidad de hacer cálculos. (Tarazona, 2022).

**Medición indirecta:** Es la comparación de la variable para determinar la magnitud, existe un procedimiento geométrico que nos permite llegar indirectamente a la magnitud que se desea medir. (Tarazona, 2022).

**Medidor de sonda:** Este medidor consiste en una barrila de acero inoxidable o de madera, dependiendo del modo de uso que lo requiera el fabricante, estos medidores son de amplia longitud ya que nos permiten hacer monitoreos altas alturas, su forma de medición es directa, en el momento de lectura el tanque debe estar abierto a una presión atmosférica, introducimos el medidor al tanque hasta la superficie, una vez tocada la superficie sacaremos el medidor y podremos evidenciar la lectura directa mojada por el líquido, comúnmente se utilizan en tanques de gasolina por su alta explosividad. (Tarazona, 2022).

**Medidor de nivel tipo flotador:** Este medidor consiste en un sensor que nos permite detectar el nivel de tanque, este instrumento flota sobre la superficie del nivel, este nos contrala el llenado de un tanque, existen varios tipos de nivel tipo flotador los cuales son: medidor de nivel tipo rana, medidor de nivel sencillo con extensión, medidor de doble extensión. Los flotadores son particularmente útiles para interruptores y alarmas con mediciones en un punto. (Tarazona, 2022).

**Medidor de presión hidrostática:** Este medidor consiste en una sonda que mida la presión del líquido en la profundidad a la que se encuentre sumergida, la presión hidrostática en el líquido aumenta linealmente con la profundidad, estos medidores transmiten la presión medida en una señal de corriente de 4 a 20 mA proporcionalmente. (Tarazona, 2022).

**Medidores de solidos:** La medición de solidos es muy crucial en la industria para controlar y optimizar procesos de producción y almacenamiento, entre estos medidores existen varios tipos que son: medidor de nivel de paleta rotativa y medidor de nivel por vibración. (Tarazona, 2022).

**Medidor de paletas rotativas:** Este medidor es muy esencial para el control eficaz de un proceso, su función es detectar la presencia de material solido en un tanque, consecuente este medidor funciona como un interruptor ya sea para abrir el circuito o cerra el circuito, cuando las paletas rotativas detectan el material sólido y esté conectado de forma cerrada este de una vez nos abrirá el circuito y nos detendrá proceso del llenado del tanque. (Tarazona, 2022).

**Medidor de nivel por vibración:** Este medidor está conformado por unas paletas vibratorias, estos medidores pueden ser tanto como para líquidos como tanto para sólidos, su principio de funcionamiento es cuando el interruptor se activa cuando este no detecta nada de líquido o sólido, consecuente sus paletas empiezas a vibrar, si las paletas entran en contacto con el líquido o solido la vibración cambia y el interruptor mandara una señal para que pare el proceso de llenado del tanque. (Tarazona, 2022).

**Medidores de temperatura:** En la industria es crucial estos tipos de medidores, para medir la temperatura de diferentes entornos, sustancias o procesos. Consecuente existen una variedad de medidores de temperatura que son:

- Termómetro: Este consiste en un dispositivo de vidrio que puede contener pentano, mercurio y que al calentarse se expande y sube en él tuvo capilar indicando en una escala la temperatura.
- Termocupla: Este se compone de dos hilos de diferentes materiales unidos en uno de su extremo, comúnmente conocidos como unión caliente,

consecuente cuando esta unión se expone a una diferencia de temperatura se genera una señal en mV, en la industria existen una varia de tipos de termocuplas que son: K, J, R, S, B, N, E, entre otras.

- Termopozo: Es un componente utilizado en instrumentación industrial para proteger y alojar termopares o termorresistencias que miden la temperatura en procesos industriales. Su función principal es aislar el sensor de la influencia directa del medio ambiente, especialmente en entornos hostiles o condiciones extremas.
- Termorresistencia: Este consiste en un sensor de temperatura que utiliza el cambio en la resistencia eléctrica de un material conductor en función de la temperatura, estas se clasifican en: dos hilos, tres hilos, 4 hilos, pt100.
- Barrera Zener: Es un dispositivo utilizado en la industria para proporcionar una medida de protección contra la acumulación de calor en los equipos, su principio de funcionamiento en por un diodo para limitar la tensión en un circuito, por lo tanto, se protege los componentes sensibles a la temperatura.
- Aislador de señal: Es un dispositivo que nos permite el aislamiento eléctrico a las señales de temperatura presentes en sistemas de medición y control, consecuente es asegurar mediciones exactas y resguardad los equipos y sistemas electrónicos.
- Transmisor de temperatura: Son dispositivos utilizados para convertir una señal de temperatura en señales eléctricas de 4 a 20 mA.
- Transductores de temperatura: Son dispositivos utilizados para convertir una señal de temperatura en señales eléctricas de 4 a 20 mA.
- Controladores de temperatura: Son dispositivos que se utilizan para regular temperatura en sistemas y procesos para mantener una temperatura

dentro un rango especifico, son muy fundamentales en aplicaciones industriales, entre estos están los pirómetros.

(Tarazona, 2022).

**Válvulas de control:** Son instrumento utilizados en sistemas industriales para regular el flujo de fluidos, estas válvulas de control juegan un papel muy importante en el lazo de control y regulación, estas válvulas se clasifican en actuadas energías y actuadas manualmente, se conforman por un actuador, cuerpo, vástago, obturador, consecuente existen una variedad de válvulas que son:

- Válvula de control
- Válvula de globo
- Válvula de jaula
- Válvula en y
- Válvula cuerpo partido
- Válvula de Angulo
- Válvula de mariposa
- Válvula de bola
- Válvula de flujo axial

(Tarazona, 2022).

### 3.3 Comunicación de señales industriales

**Neumática:** Señal de 3 – 15 PSI (Estados unidos); 0,2 a 1 bar (Países sistema métrico). (Tarazona, 2022).

**Electrónica:** La señal electrónica normalizada es de 4 a 20 mA c.c.; existe también la señal de 1 a 5 mA c.c., 10 a 50 mA c.c. y 0 a 20 mA c.c. (Tarazona, 2022).

**Digital:** Consisten en una serie de impulso en forma de bits. Cada bit consiste en dos signos, 0 y 1 (código binario). (Tarazona, 2022).

**Hidráulica:** Solamente es empleada cuando son necesarias presiones elevadas para el accionamiento de pistones hidráulicos en elementos de control final. (Tarazona, 2022).

### 3.4 Marco legal

**ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

**DIN:** Instituto Alemán de Estandarización

**API:** Instituto Americano de Petróleo

**ASME:** Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos

# 4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Iniciando la jornada académica, la primera semana fue la presentación del laboratorio, el docente y los auxiliares a los distintos grupos de estudiantes.

Se realizo el horario de tutorías de los auxiliares para darle a conocer a los estudiantes los tiempos en los que podrían acercarse al laboratorio, para poder resolver sus dudas sobre la materia, tanto teóricas como prácticas.

Las siguientes semanas se empezó a trabajar con el plan del curso, realizando las respectivas practicas descritas en este. Estas prácticas se realizaron con la respectiva supervisión a los estudiantes por parte de los auxiliares y del docente.

Durante el transcurso del semestre académico se realizó el mantenimiento correctivo y predictivo de diferentes equipos e instrumentaría en el laboratorio.

Adicionalmente se actualizo el material de clase usado por el docente (libro guía de instrumentación industrial), se realizó contenido audiovisual sobre distintos equipos y módulos en los que se explica su funcionamiento y su correcto uso.

Se implemento la adecuación de un nuevo módulo de temperatura, gracias a esto se pudieron realizar nuevas prácticas para los siguientes semestres.

Todas las actividades realizadas dentro del laboratorio fueron debidamente supervisadas por un auxiliar.

### 4.1 Desarrollo de tareas de mantenimiento

La primera tarea que se realizo fue la inspección de las fuentes de corriente directa, en la que se vio que la fuente del módulo 1 y otras dos fuentes portables no funcionaban de manera correcta, por lo que después de una inspección se llegó a la conclusión de que sus fusibles estaban fundidos por lo que se procedió con el respectivo cambio de estos.




Figura 2. Inspección fuente DC del módulo 1.



Figura 1. Inspección fuente DC portable.

Seguidamente se realizó la inspección de los tres multímetros con los que cuenta el laboratorio, concluyendo con dos de estos funcionando correctamente y uno presentando fallos. Al multímetro que presento fallas se le realizaron pruebas llegando a la conclusión de que tenía un fusible fundido, procediendo con el respectivo cambio de este.

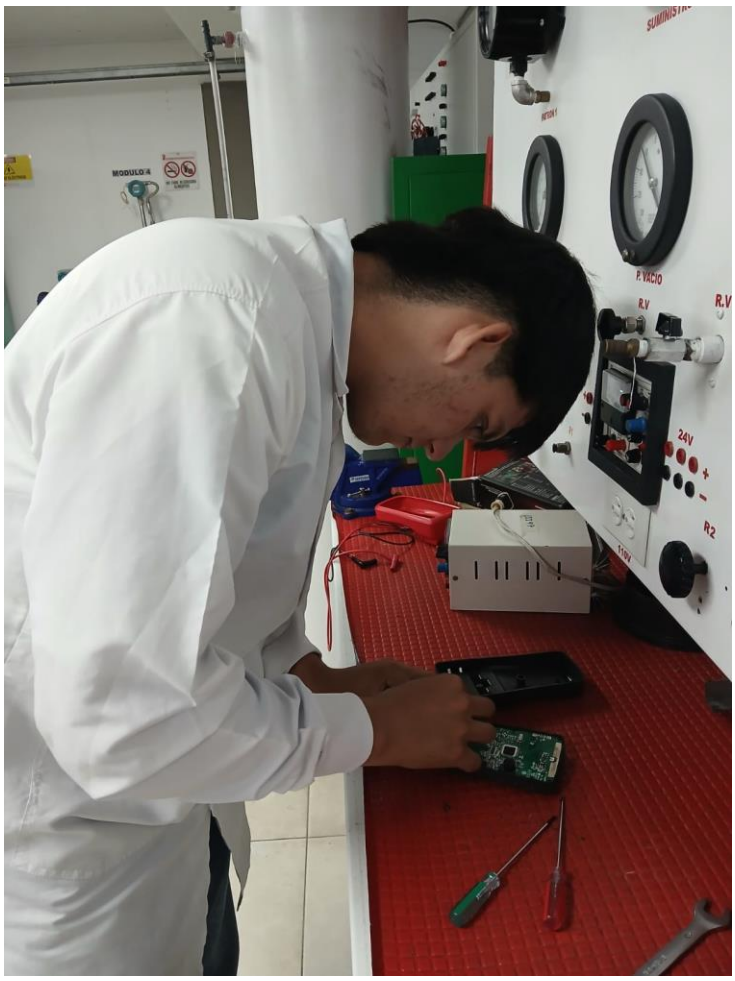



Figura 3. Inspección de multímetro.

La primera practica realizada fue sobre presión, antes de realizar esta práctica se hizo una inspección de los distintos equipos e instrumentos que se iban a utilizar. Como resultado se observaron fallas en la bomba de presión manual, en un manómetro, en un presostato y en el compresor.

La bomba de presión estaba presentando fugas a la hora de utilizarla, se realizó inspección, en la que se encontró el lugar de la fuga, realizando el respectivo arreglo.



Figura 4. Mantenimiento bomba de presión manual.

Uno de los manómetros que se iban a utilizar en la práctica presentaba fallas, se realizó inspección llegando a la conclusión de que su mecanismo estaba mal ajustado, se procedió a realizar el debido ajuste.

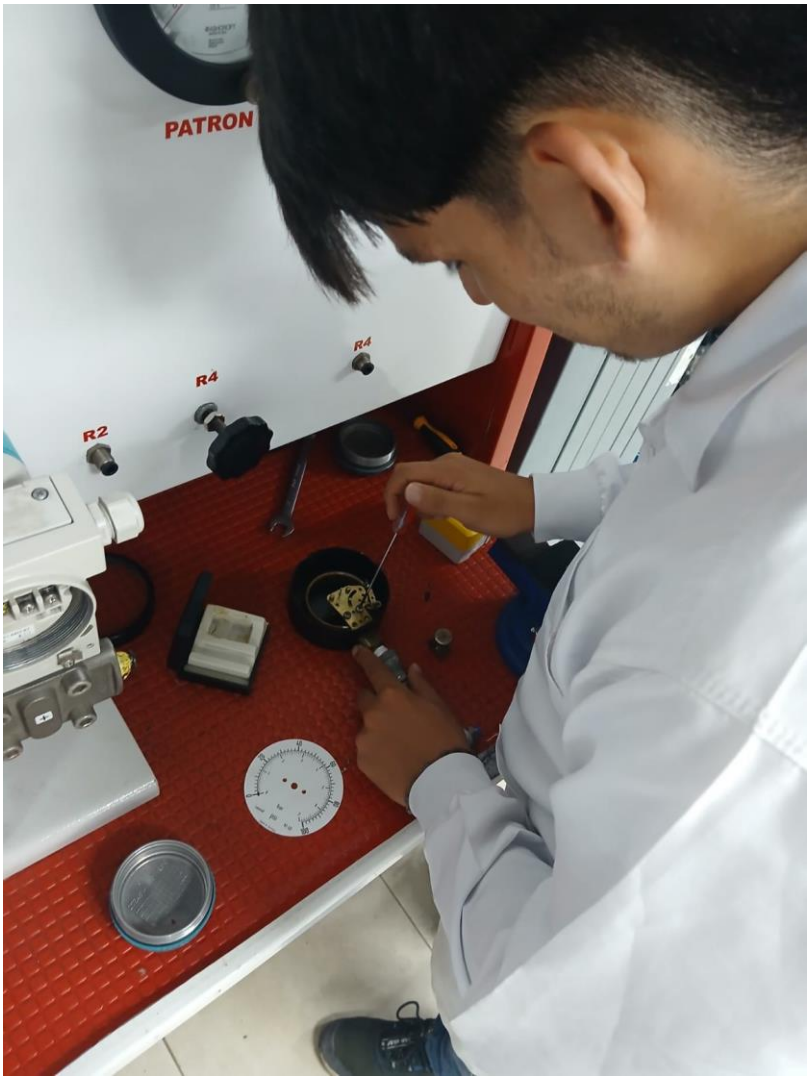



Figura 5. Mantenimiento de manómetro.

La caja de maniobra de la motobomba se encontraba abierta al momento de iniciar el semestre, después de una revisión se observó que los finales de carrera no eran del tamaño correcto, por lo que se procedió a instalar unos nuevos, para poder cerrar la caja correctamente.




Figura 6. Mantenimiento caja maniobra del compresor.

Se implemento la adecuación del módulo de temperatura, en el que se realizó una verificación para asegurarse de que funcionara correctamente.




Figura 7. Adecuación módulo de temperatura.

Durante la verificación se realizaron mediciones de tensión y corriente con las que se observó que las barreras Zener estaban conectadas de manera incorrecta, por lo que el plano de conexión era incorrecto también, analizando los diagramas de conexión eléctrica de cada barrera Zener se procedió a corregir la conexión.

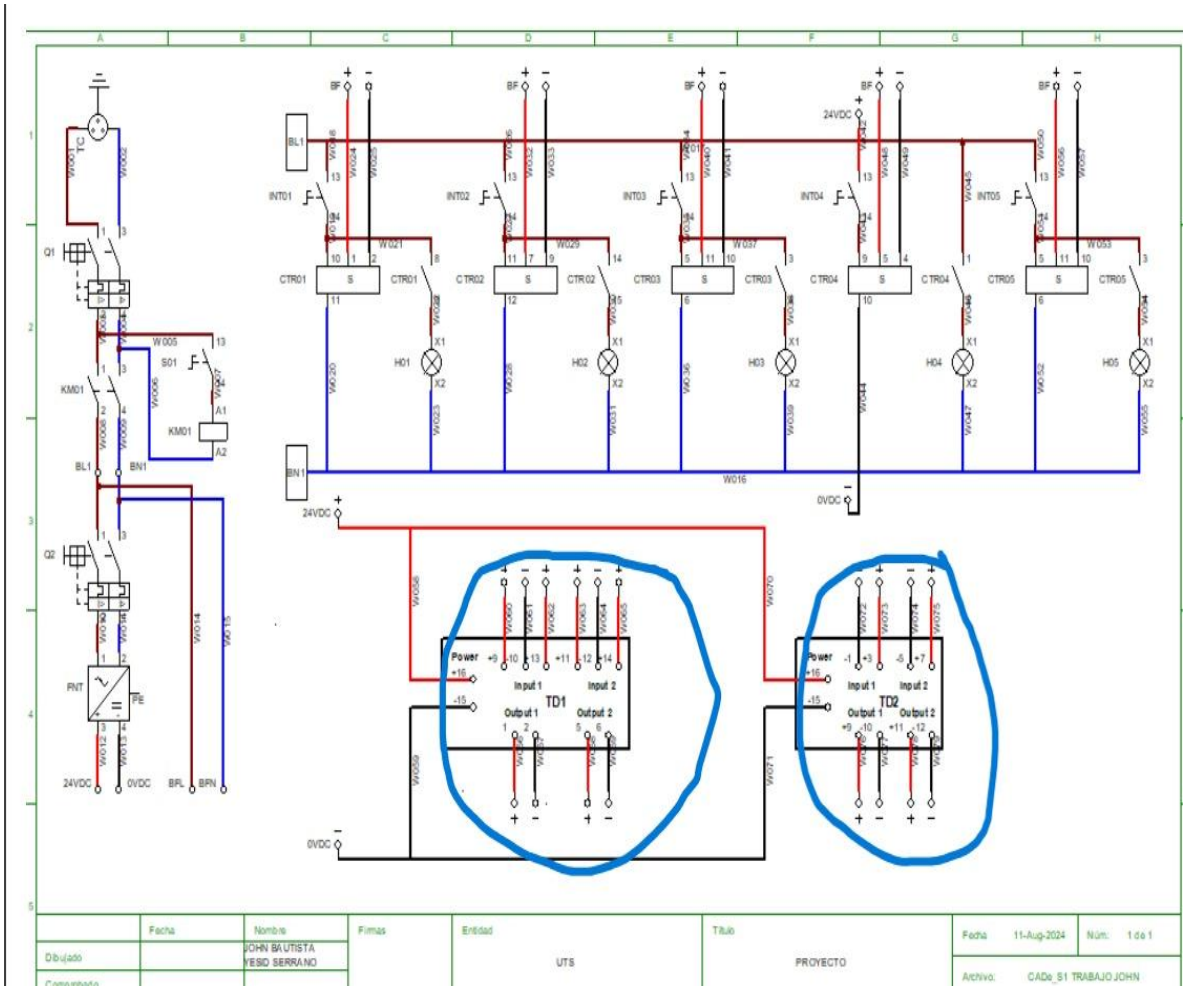



Figura 8. Error en plano de conexión eléctrica.




Figura 9. Corrección en la conexión eléctrica del módulo.

Se trajo un módulo de la bodega de electromecánica, estos módulos no estaban en operación, por lo que se realizó un reacondicionamiento para utilizarlos en futuros proyectos y módulos para el laboratorio de instrumentación industrial.



Figura 10. Acondicionamiento del módulo traído de bodega.

De la bodega de electromecánica se trajo un tanque con el que se va a trabajar un proyecto para realizar un nuevo módulo en el laboratorio.



Figura 11. Transporte del tanque desde la bodega hasta el laboratorio de instrumentación industrial.

Antes de realizar la práctica de válvulas, se realizó una inspección de las válvulas con las que se iba a trabajar, en la que se vio que una válvula no funcionaba de manera correcta, debido a que no realizaba la apertura por completo, por lo que se procedió a realizar el desarme de esta y el ajuste correspondiente.

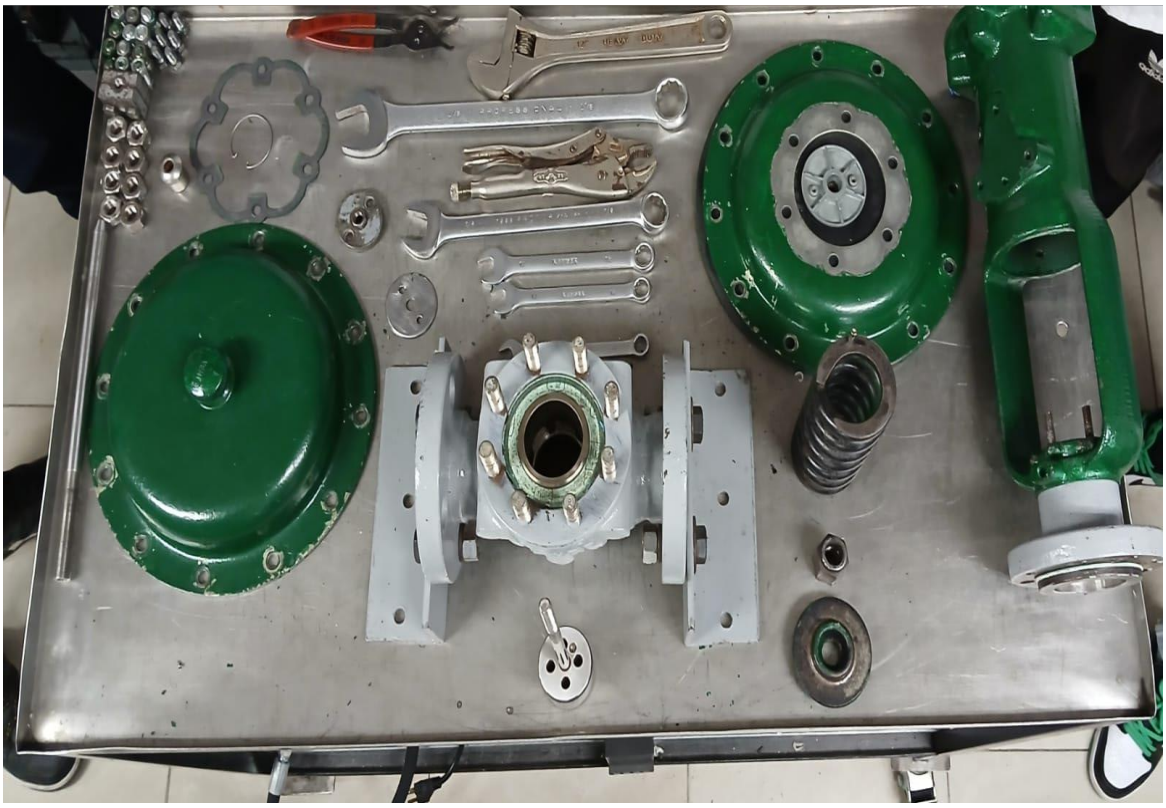


Figura 12. Desarme y mantenimiento de válvula.

Se realizo la calibración de distintos sensores de caudal y nivel que se encuentran en el módulo de sistema scada.



Figura 13. Calibración de medidores de caudal y nivel en módulo de sistema scada.

## 4.2 Desarrollo tutorías académicas

Iniciando el semestre se creó un horario de tutorías teórico-practicas, durante estas horas el estudiante podría acercarse al laboratorio para resolver sus dudas sobre el curso de instrumentación, o bien para hacer uso del laboratorio y su instrumentaría. Este horario fue mostrado a los estudiantes durante la primera semana académica y posteriormente fue puesto en la entrada del laboratorio.




Figura 14. Horario de tutorías en la entrada del laboratorio.

A lo largo del semestre se dieron variadas tutorías tanto teóricas como prácticas, estas tutorías fueron sustentadas en un registro de asistencia firmado por el estudiante que realizo dicha tutoría.




Figura 15. Apoyo en tutoría practica sobre presión.



Figura 16. Apoyo en tutoría practica sobre temperatura.




Figura 17. Apoyo en tutoría practica sobre válvulas.




Figura 18. Apoyo en tutoría teórica.

### 4.3 Desarrollo de tareas de acompañamiento al estudiante

Durante el desarrollo del semestre académico se realizaron distintas practicas dentro del laboratorio, estas prácticas fueron debidamente explicadas y supervisadas por el auxiliar.



Figura 19. Explicación de practica sobre presión.



Figura 20. Explicación de practica sobre temperatura.




Figura 21. Explicación de practica sobre caudal.



Figura 22. Explicación de practica sobre válvulas.




Figura 23. Explicación de practica sobre PLC.

### 4.4 Desarrollo de material audiovisual

Se desarrollo material audiovisual sobre equipo de medición de caudal, módulo de temperatura y sobre válvulas.




Figura 24. Imagen tomada durante grabación del módulo de temperatura.




Figura 25. Imagen tomada durante grabación de medidor de caudal ultrasónico.




Figura 26. Imagen tomada durante grabación de válvula.

# 5 RESULTADOS

El correcto mantenimiento de los distintos equipos e instrumentaría del laboratorio permitió realizar las prácticas de manera correcta.

El desarrollo de las tutorías teórico-practicas permitió adquirir y fortalecer conocimientos al estudiante.

El correcto acompañamiento y supervisión por parte del auxiliar hacia el estudiante permitió desarrollar las prácticas de manera segura y eficiente, evitando daños en los equipos o accidentes.

El desarrollo de material audiovisual permite a los futuros auxiliares y estudiantes tener una guía a la hora de manejar equipos e instrumentaría dentro del laboratorio de instrumentación industrial.

## 5.1 Resultados tareas de mantenimiento

El mantenimiento realizado en las fuentes de corriente directa permitió realizar las prácticas de manera eficiente.

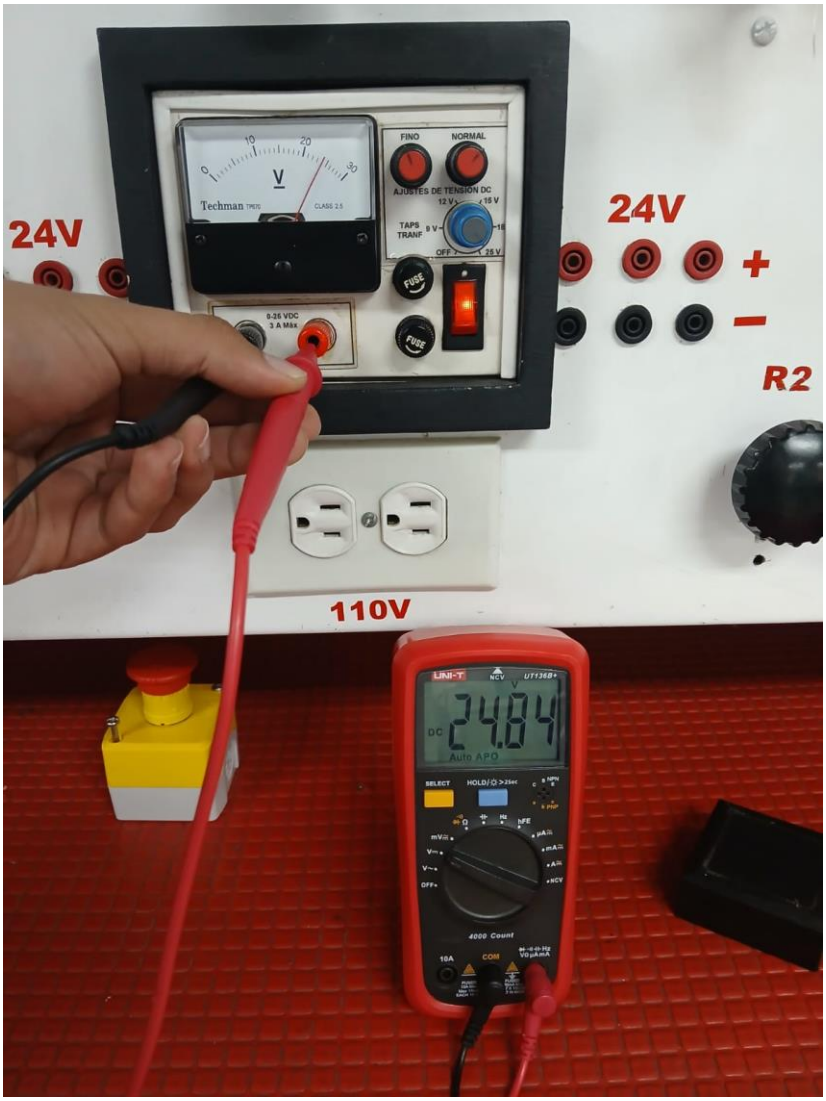



Figura 27. Fuente DC del módulo funcionando correctamente.




Figura 28. Fuente DC portátil funcionando correctamente.

Después de realizar el cambio de fusible, el multímetro funciono correctamente, lo que permitió el desarrollo de las prácticas de manera eficiente.




Figura 29. Multímetro funcionando correctamente después del mantenimiento.

Tras realizar el mantenimiento de la bomba de presión manual, quedo funcionando correctamente al no presentar fugas a la hora de trabajar con presiones relativamente altas.




Figura 30. Bomba de presión trabajando adecuadamente tras su debido mantenimiento.

Después de realizar el mantenimiento del manómetro, este quedo trabajando adecuadamente, por lo que se pudo realizar la práctica de calibración de maneras de manera correcta.

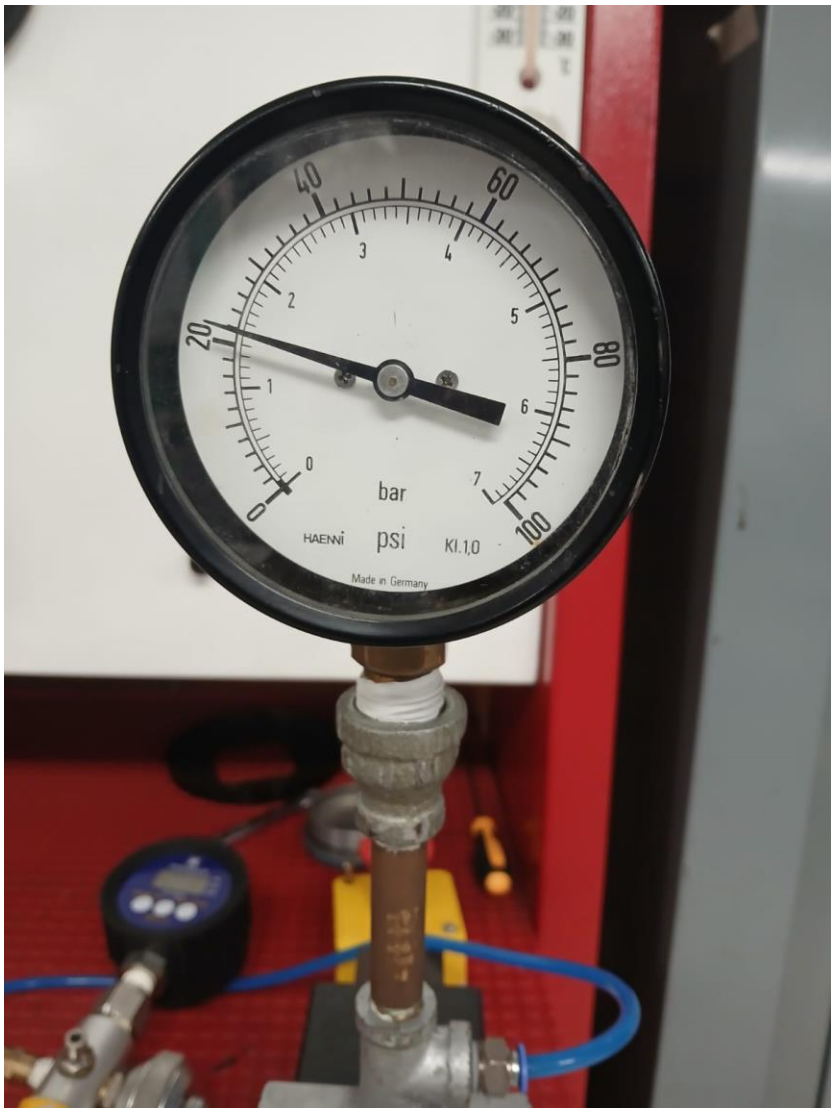



Figura 31. Manómetro funcionando correctamente tras su debido mantenimiento.

Tras realizar el ajuste de la caja de mando del compresor, quedo correctamanete asegurada lo que permitio usar el compresor de forma segura, evitando accidentes.




Figura 32. Manómetro funcionando correctamente tras su debido mantenimiento.

Tras realizar la corrección en la conexión de las barreras Zener en el módulo de temperatura, quedo funcionando de manera correcta, lo que permitió el desarrollo de prácticas en este mismo. Adicionalmente se corrigieron los planos de conexión eléctrica que estaban incorrectos.




Figura 33. Practica realizada con el módulo de temperatura después de realizar el ajuste en su conexión interna.

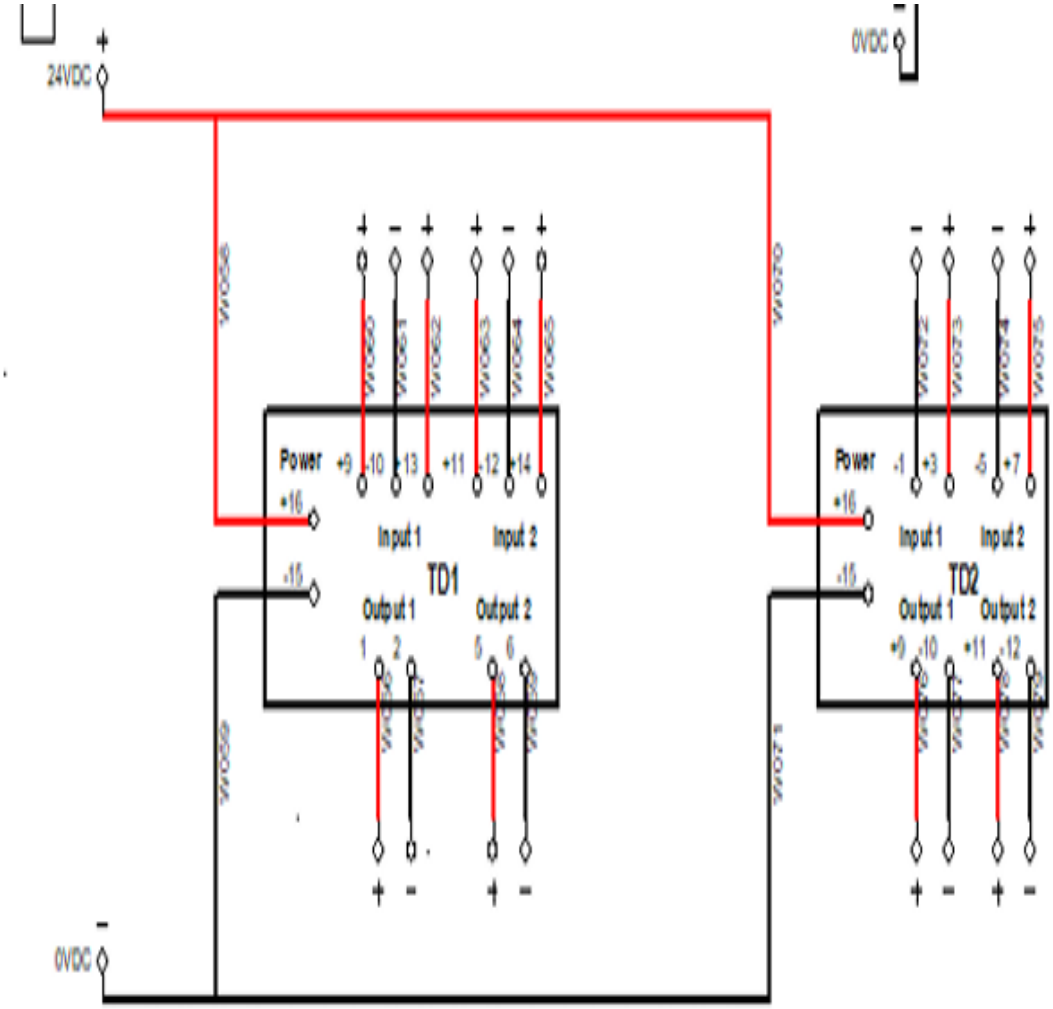



Figura 34. Planos de conexión de las barreras Zener corregidos.

Tras realizar la adecuación del módulo traído de la bodega de electromecánica, se logró separar el módulo de un bloque que contenía un motor trifásico conectado a un eje que no era útil para el laboratorio, por lo que el módulo quedo listo de manera individual para darle uso.




Figura 35. Modulo traído de la bodega de electromecánica.

Se trajo un tanque de la bodega de electromecánica, con el cual se va a trabajar el siguiente semestre para la realización de un nuevo módulo para el laboratorio de instrumentación industrial.



Figura 36. Tanque traído desde la bodega de electromecánica.

Tras realizar el mantenimiento, la válvula quedo funcionando de manera correcta, por lo que se pudo realizar la práctica de manera adecuada.



Figura 37. Tanque traído desde la bodega de electromecánica.

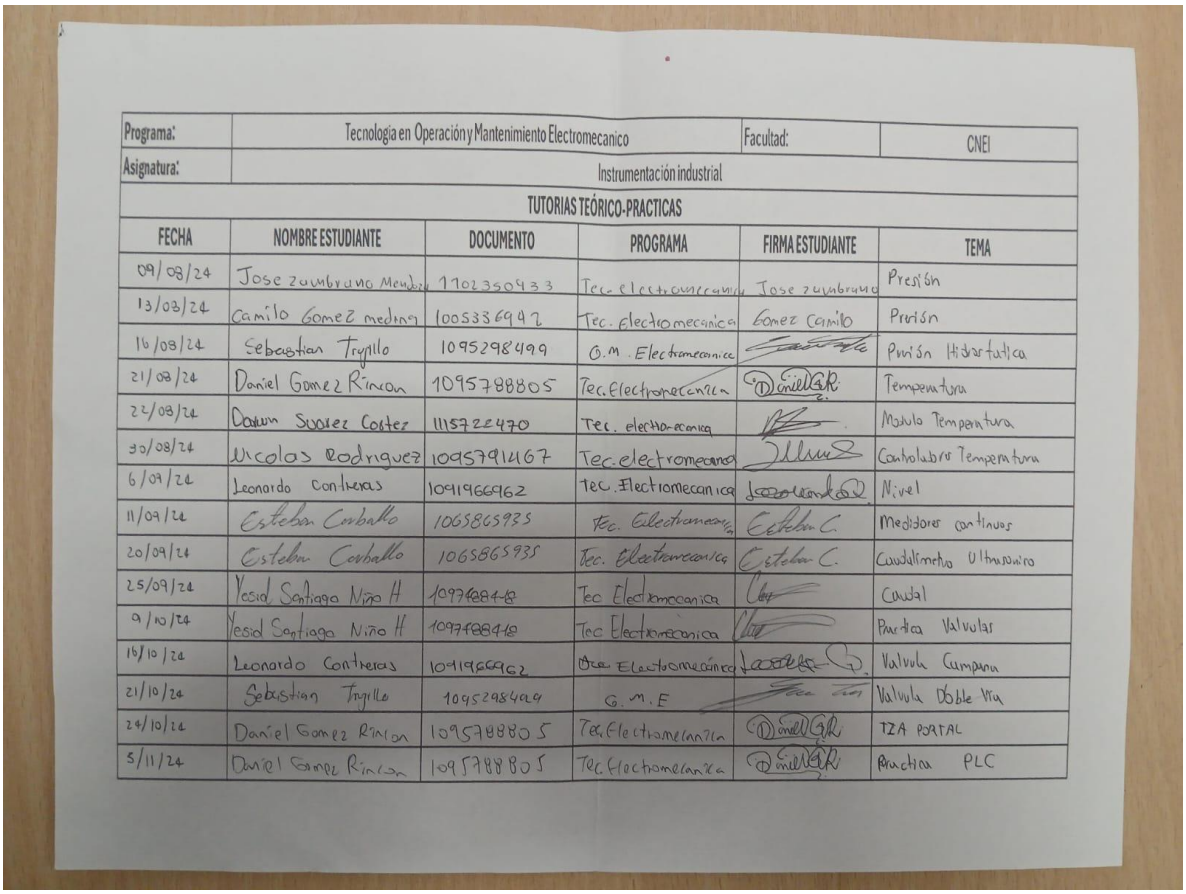
La calibración de los medidores de caudal y nivel en el módulo del sistema scada, permitió realizar las mediciones del proceso en este módulo de manera precisa.




Figura 38. Medidor de caudal calibrado.

## 5.2 Resultados de desarrollo de tutorías teórico-practicas

La realización de tutorías teórico-practicas durante el semestre contribuyo a la adquisición y fortalecimiento de conocimientos hacia el estudiante, contribuyendo de manera positiva en su rendimiento académico.



| Programa: | Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecanico | | | Facultad: | CNEI |
|---|---|---|---|---|---|
| Asignatura: | Instrumentación industrial | | | | |
| TUTORIAS TEÓRICO-PRACTICAS | | | | | |
| FECHA | NOMBRE ESTUDIANTE | DOCUMENTO | PROGRAMA | FIRMA ESTUDIANTE | TEMA |
| 09/08/24 | Jose Zumbrano Mendez | 1102350433 | Tec. Electromecanico | Jose Zumbrano | Presión |
| 13/08/24 | Camilo Gomez medina | 1005336942 | Tec. electromecanica | Gomez Camilo | Presión |
| 16/08/24 | Sebastian Trujillo | 1095298499 | O.M. Electromecanico | | Presión Hidrostatica |
| 21/08/24 | Daniel Gomez Rincon | 1095788805 | Tec. Electromecanica | | Temperatura |
| 22/08/24 | Dorian Suarez Cortes | 1115722470 | Tec. electromecanica | | Modulo Temperatura |
| 30/08/24 | Nicolas Rodriguez | 1095791467 | Tec. electromecanica | | Controlador Temperatura |
| 6/09/24 | Leonardo Contreras | 1091966962 | Tec. Electromecanica | | Nivel |
| 11/09/24 | Esteban Carballo | 1065865935 | Tec. Electromecanica | Esteban C. | Medidores continuos |
| 20/09/24 | Esteban Carballo | 1065865935 | Tec. Electromecanica | Esteban C. | Caudalimetro Ultrasonico |
| 25/09/24 | Yesid Santiago Niño H | 1097488418 | Tec Electromecanica | | Caudal |
| 9/10/24 | Yesid Santiago Niño H | 1097488418 | Tec Electromecanica | | Practica Valvulas |
| 16/10/24 | Leonardo Contreras | 1091966962 | Tec. Electromecanica | | Valvula Campana |
| 21/10/24 | Sebastian Trujillo | 1095298499 | O.M.E | | Valvula Doble Via |
| 24/10/24 | Daniel Gomez Rincon | 1095788805 | Tec. Electromecanica | | IZA PORTAL |
| 5/11/24 | Daniel Gomez Rincon | 1095788805 | Tec. Electromecanica | | Practica PLC |

Figura 39. Registro asistencia de tutorías teórico-practicas

## 5.3 Resultados de acompañamiento al estudiante

Al explicar las practicas que se iban a realizar al estudiante y supervisar el correcto desarrollo de estas, el auxiliar contribuyo en mejorar el proceso de aprendizaje del estudiante, adicionalmente ayudo a que las practicas se realizaran de manera eficiente y segura.




Figura 40. Desarrollo exitoso de práctica de presión.

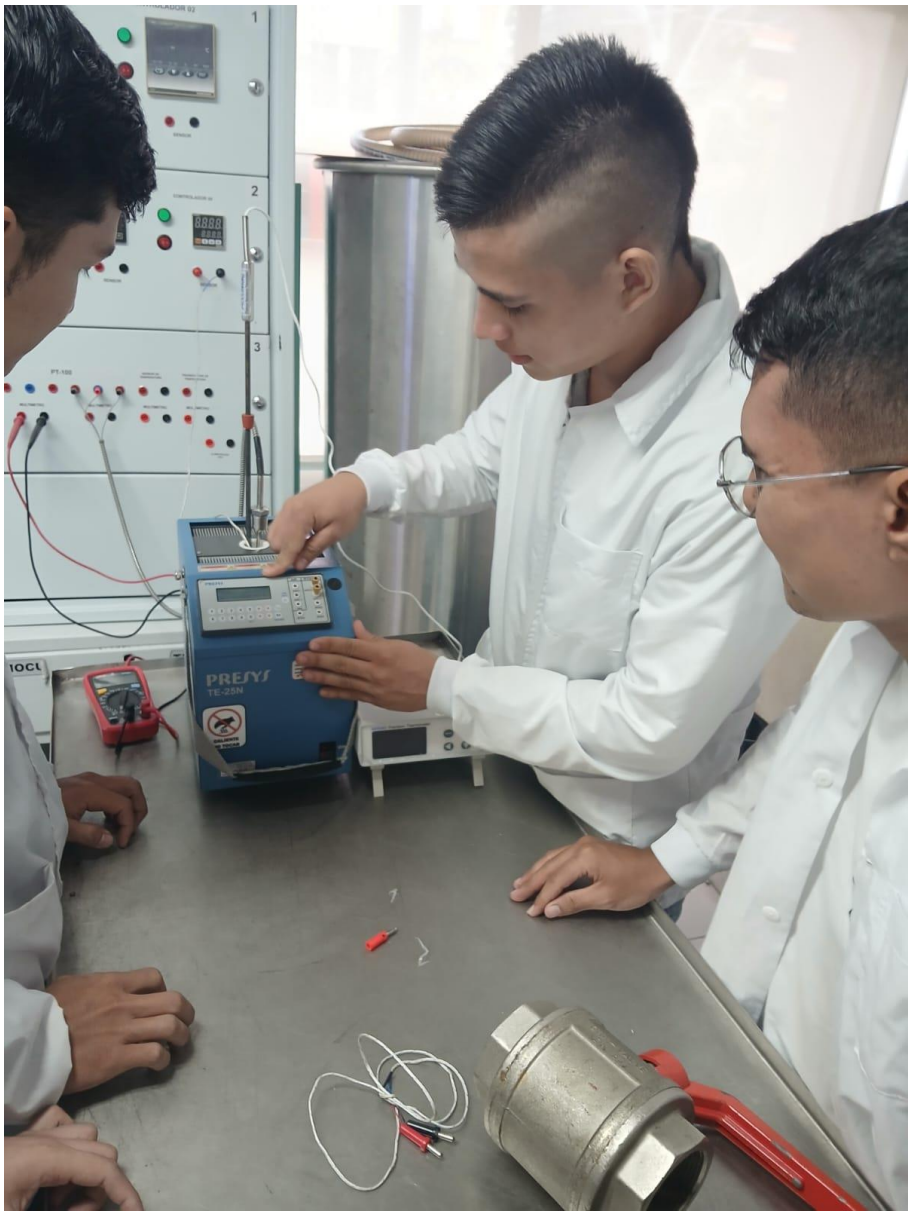



Figura 41. Desarrollo exitoso de práctica de temperatura.




Figura 42. Desarrollo exitoso de práctica de caudal.

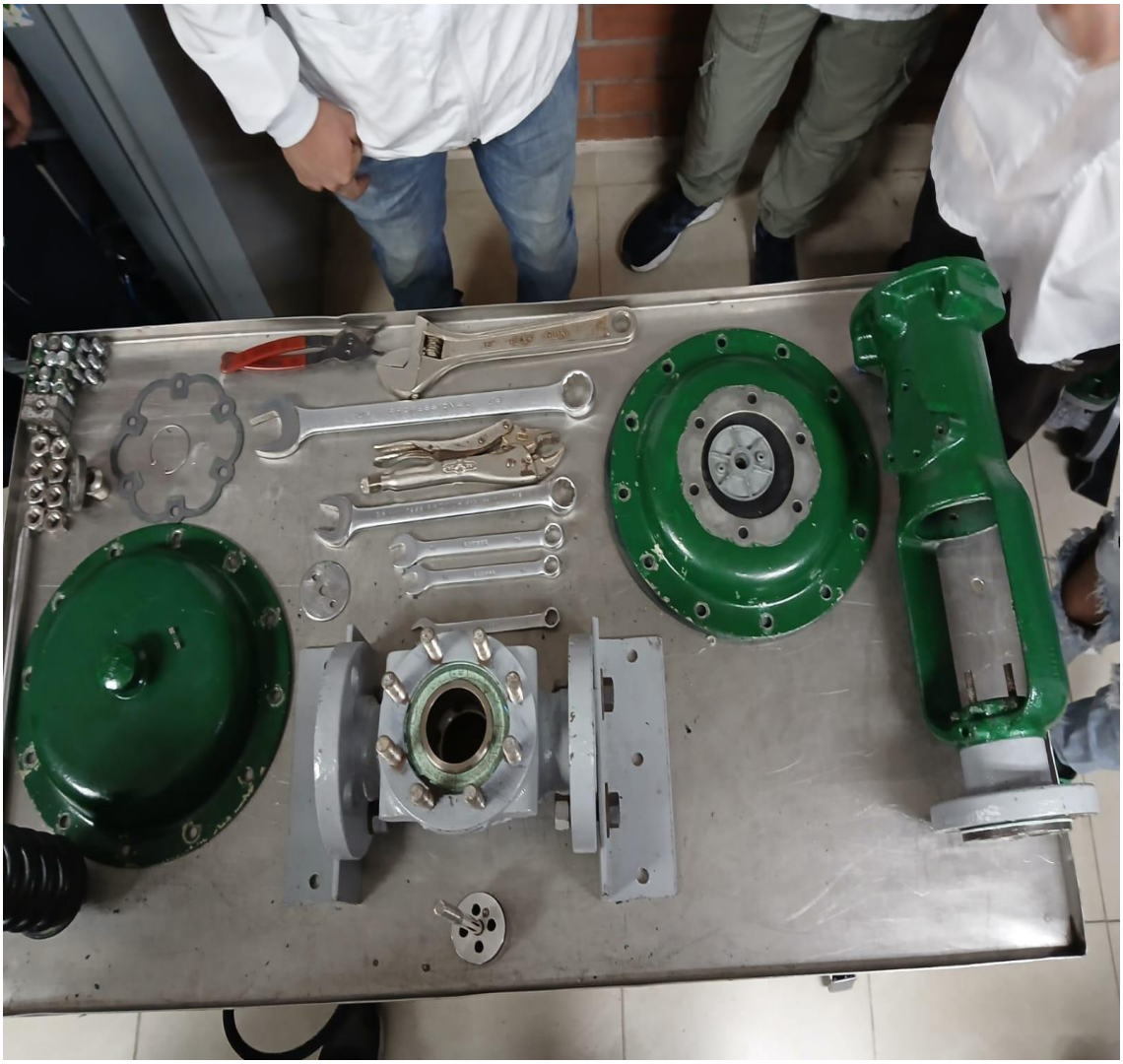


Figura 43. Desarrollo exitoso de práctica de válvulas.



Figura 44. Desarrollo exitoso de práctica de PLC.

## 5.4 Resultados desarrollo de material audiovisual

El desarrollo de material audiovisual fue cargado en la página web del laboratorio de instrumentación industrial, lo que permite verlo en cualquier momento, contribuyendo de manera positiva al proceso de aprendizaje del estudiante, adicionalmente ayuda a futuros auxiliares a entender mejor diferentes equipos e instrumentaría dentro del laboratorio. (A)

# 6 CONCLUSIONES

El desarrollo de auxiliaturas durante el año 2024-2 en el laboratorio de instrumentación industrial contribuyo de manera positiva en el desarrollo personal y profesional tanto del auxiliar como de los estudiantes.

Los mantenimientos realizados a los equipos e instrumentaría dentro del laboratorio tuvieron un impacto positivo a la hora de realizar las distintas prácticas y la disponibilidad del laboratorio hacia los estudiantes.

Al actualizar el material de clase y desarrollar material audiovisual se contribuyó positivamente hacia el proceso de aprendizaje de los estudiantes y futuros auxiliares.

El desarrollo de tutorías académicas ayudo al estudiante a entender de mejor manera distintos temas vistos durante el desarrollo del curso, estuvo se vio reflejado en la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes que recibieron estas tutorías.

El desarrollo de las prácticas de manera eficiente y segura resalto la importancia de contar con un auxiliar dentro del laboratorio que pueda realizar labores de acompañamiento tanto al docente, como a los estudiantes.

La implementación del módulo de temperatura y la correcta explicación de este módulo por parte de los auxiliares hacia el estudiante, permitió el desarrollo de una práctica más efectiva y organizada en el tema de temperatura, teniendo un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

La realización de una introducción en el tema de la automatización industrial, tuvo un impacto positivo en los estudiantes, que pudieron entender de mejor manera el funcionamiento de los procesos más comunes vistos en la industria y lograron entender la importancia que tiene la instrumentación industrial para poder desarrollar estos procesos de automatización, adicionalmente les posibilita el tener un conocimiento previo del curso de Automatización Industrial que van a estudiar en futuros semestres dentro de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

# 7 RECOMENDACIONES

- Mantener el laboratorio limpio y en buen estado.
- Realizar un estudio a los equipos antes de utilizarlos.
- Realizar un estudio profundo de los equipos antes de realizarles mantenimiento.
- Actualizar el material de clase.
- Crear nuevo material para la clase.
- Mantener los equipos e instrumentaría del laboratorio en buen estado.
- Antes de realizar una práctica asegurarse de que los equipos e instrumentos que se van a utilizar estén en buen estado.
- Explicar de manera clara al estudiante como se va a desarrollar cada práctica.
- Supervisar en todo momento al estudiante durante el desarrollo de las practicas.
- Implementar tutorías académicas hacia el estudiante.
- Mantener una actitud proactiva y comprometida.
- Tomar evidencias para el informe final durante el desarrollo del semestre académico.

# 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Herrera Castrillón, M. (2023). *Desarrollo de tareas de mantenimiento y actualización del material de clase del laboratorio de instrumentación industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander.* http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12757

*Serrano Rey, W. Y; Bautista Roldan, J. H. (2024). Adecuación del módulo 3 de control de temperatura del laboratorio de instrumentación industrial para la realización de pruebas de verificación de PT100 y termocuplas.*

Tarazona, B. (2022). *Material de clase laboratorio instrumentación industrial.* pptx.

Groover, M. P. (2015). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing* (4th ed.). Pearson.

Lathi, B. P. (2009). *Signal processing and linear systems*. Oxford University Press.

Herrera Ferrer, S. A. (2024). *Desarrollo de tareas de mantenimiento y actualización del material guía para el desarrollo de prácticas del Laboratorio de Instrumentación Industrial*. Repositorio UTS. http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/16485

Mayorga Vargas, E. J. (2024). *Desarrollo de actividades de acompañamiento y mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos del laboratorio de instrumentación industrial*. Repositorio UTS. http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/16484

# 9 ANEXOS

**A.** **https://unidadestecno.sharepoint.com/sites/LABORATORIOS_ELECTROMECANICA/SitePages/Inst%20-%20Libro%20Gu%C3%ADa%20II.aspx**