

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

VERSIÓN: 1.0



*Desarrollo tareas de mantenimiento y actualización del material didáctico y audiovisual del Laboratorio de Instrumentación Industrial en las Unidades Tecnológicas de Santander*

*Modalidad: Práctica Empresarial*

*Maicol Stiven Camacho Vaca  
1005461420*

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO  
BUCARAMANGA 05/12/2023**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

VERSIÓN: 1.0



*Desarrollo tareas de mantenimiento y actualización del material didáctico y audiovisual del Laboratorio de Instrumentación Industrial en las Unidades Tecnológicas de Santander*

*Modalidad: Práctica Empresarial*

*Maicol Stiven Camacho Vaca  
1005461420*

**Trabajo de Grado para optar al título de  
TECNÓLOGO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÍNICO**

**DIRECTOR**

*Brayan Eduardo Tarazona romero*

*Grupo de Investigación de Sistemas de Energía, Automatización y Control –  
GISEAC*

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÍNICO  
BUCARAMANGA 05/12/2023**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

VERSIÓN: 1.0

**Aprobado en cumplimiento de**  
**Los requisitos exigidos por las**  
**Unidades Tecnológicas de Santander**  
**Para optar al título de Tecnólogo en Operación y**  
**Mantenimiento Electromecánico**  
**Según el Acta Número 44 del 11-12-2023**  
**Evaluador: Brayan Tarazona**



---

Firma del Evaluador



---

Firma del Director

**DEDICATORIA**

*Este informe es dedicado primordial a Dios, seguido consecuentemente de mi familia y todas las personas que ofrecieron apoyo durante mi trayectoria estudiantil, particularmente a mi madre. Sus sabios consejos y aliento fueron cruciales para alcanzar el éxito actual. En este punto, con la firme intención de continuar triunfando y mejorándome como persona cada día, perseveraré en mi proceso profesional. La gratitud se extiende a aquellos que estuvieron presentes en momentos de dificultad, siendo mi madre un faro de orientación que contribuyó significativamente a mi éxito actual. Este compromiso de seguir estudiando no solo refleja mi aspiración personal, sino también la determinación de hacer feliz a mi madre, quien ha sido una influencia fundamental en mi desarrollo y logros.*

## AGRADECIMIENTOS

*Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que, de diversas maneras, contribuyeron de manera significativa a la realización de esta práctica final. Sus esfuerzos y apoyos han sido fundamentales para culminar este proceso y merecen mi profundo reconocimiento.*

*En primer lugar, quiero extender mi gratitud al ingeniero y docente Brayan Tarazona. Su orientación, basada en su vasta experiencia, paciencia y confianza al asignarme el cargo de auxiliar del laboratorio, fueron esenciales. Su conocimiento no solo fue una fuente de inspiración, sino también un pilar para el éxito de esta práctica.*

*Un agradecimiento especial se dirige a todos mis profesores que formaron parte de este proceso. Asimismo, a mis compañeros de estudio, con quienes a lo largo del tiempo conformamos un grupo de trabajo. Compartir conocimientos y experiencias en un ambiente de aprendizaje y debate fue crucial para el desarrollo de este informe.*

*Finalmente, deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi madre, quien brindó un apoyo incondicional tanto emocional como económico a lo largo de mi formación universitaria. Su constante atención y dedicación a mis estudios han sido un pilar fundamental en mi camino académico. Estoy agradecido por el respaldo invaluable de todas estas personas en mi trayectoria educativa.*

**TABLA DE CONTENIDO**

**INTRODUCCIÓN..... 10**

**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 ..... 18**

3.1 MARCO CONCEPTUAL ..... 18

3.2 MARCO TEÓRICO. .... 20

3.3 MARCO LEGAL ..... 28

**4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA ..... 29**

4.1 TAREAS DE ACTUALIZACIÓN ..... 30

5.1 TAREAS DE MANTENIMIENTO ..... 58

5.2 ACOMPAÑAMIENTO Y ASESORÍAS A ESTUDIANTES ..... 80

4.4 INNOVACIÓN Y CREACIÓN ..... 86

4.5 VIDEOS REFERENTES A LAS PRÁCTICAS ..... 90

**RESULTADOS ..... 93**

**5 CONCLUSIONES ..... 94**

**6 RECOMENDACIONES ..... 95**

**7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 96**

**8 APENDICES ..... 98**

**9 ANEXOS..... 99**

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Reconocimiento de sensores.....	30
Figura 2 Conexión de la barrera zener.....	31
Figura 3 Diagrama de conexión de Transmisor de temperatura.....	32
Figura 4 Diagrama de conexión de pt100 con una barrera Zener.....	32
Figura 5 Diagrama de conexión en conjunto barrera Zener y aislador de señal.....	33
Figura 6 Caja de temperatura + bloque seco.....	34
Figura 7 Conexión bomba neumática FLUKE 700 PTP + Manómetro.....	35
Figura 8 Conexión de bomba hidráulica AMETEX T-620H + Manómetro.....	36
Figura 9 Conexión de bomba neumática AMETEX T-970 + Manómetro.....	36
Figura 10 Conexión de bomba neumática.....	37
Figura 11 Modulo de línea domiciliaria.....	38
Figura 12 Interfaz de control y operación.....	39
Figura 13 Generado de señales SG-004ª.....	40
Figura 14 Comparacion de generador de señales con una válvula de control + I/P.....	40
Figura 15 Comparación de generador de señales con una válvula de control en 3d.....	41
Figura 16 Modulo 2 de control remota de caudal.....	43
Figura 17 Caudalímetro electromagnético.....	44
Figura 18 Transmisor de presión diferencial.....	45
Figura 19 Variador de frecuencia.....	46
Figura 20 Plc DVP20SX2.....	47
Figura 21 Pantalla HDMI, interfaz del proceso.....	48
Figura 22 Modulo 5 de control de caudal.....	49
Figura 23 PLC DVP20SX2 + fuente de voltaje de 24 vdc.....	50
Figura 24 Pantalla HDMI, interfaz del proceso.....	51
Figura 25 Modulo 6 de control de procesos industriales.....	52
Figura 26 Mejora del tanque, con un cristal y luces led.....	53
Figura 27 Sensor de nivel de paletas vibratorias.....	54
Figura 28 Sensor de nivel ultrasónico.....	55
Figura 29 Monoboya.....	56
Figura 30 Sensor de nivel de presión hidrostática.....	57
Figura 31 Mantenimiento a manómetros.....	58
Figura 32 Mantenimiento a Presostato de mercurio.....	59
Figura 33 Mantenimiento preventivo a presostatos.....	60
Figura 34 Ajuste de rangos al presostato.....	61
Figura 35 Adecuación del área de trabajo.....	62
Figura 36 Mantenimiento autónomo de los aires acondicionados del laboratorio.....	63
Figura 37 Organización de gabinetes de herramientas, equipos de laboratorio, cables y festos.....	64
Figura 38 Organización de equipos, proyectos de grado y maletas.....	65
Figura 39 Organización de herramientas.....	66
Figura 40 Reacondicionamiento de la mesa de trabajo.....	68
Figura 41 Mejora el aspecto de la mesa de trabajo con un tapete dieléctrico.....	69
Figura 42 Modulo de línea domiciliaria.....	70

<i>Figura 43 Ajuste de convertidor I/P.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 44 Proceso de montaje de tablero de herramientas.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 45 Tablero de herramientas.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 46 Mantenimiento preventivo a Válvulas tipo cuerpo partido.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 47 Mantenimiento preventivo a Válvulas de control.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 48 Intervención de estudiantes para pintar una válvula tipo tres vías.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 49 Intervención de los estudiantes para el proceso de pintar las válvulas.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 50 Intervención para pinar los soportes de las válvulas y prensa.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 51 Intervención de pintado del actuador de una válvula.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 52 Registro de tutorías académicas.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 53 Tutorías académicas a estudiantes tema transmisores de presión.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 54 Presentación de proyectos de clases.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 55 Tutorías académicas a estudiantes tema, desmontaje de una válvula.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 56 Tutorías académicas a estudiantes tema, montaje de una válvula.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 57 Certificación de centro de acompañamiento a estudiantes.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 58 Expo feria electromecánica, válvulas en 3d, Con el decano y el coordinador presentes.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 59 Exposición de válvula en 3d Proyectos de aula.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 60 Innovación y creación de válvula en 3d automatizadas mediante señales eléctricas.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 61 Pagina web del Laboratorio.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 62 Recursos tecnológicos para dar a conocer el laboratorio mediante tiktok.....</i>	<i>92</i>

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

**LISTA DE TABLAS**

*Tabla 1 Selección de secuencia de calibración..... 22*

## INTRODUCCIÓN

*En el transcurso del semestre 2023-2, la práctica empresarial desarrollada en el Laboratorio de Instrumentación Industrial como parte de un trabajo de grado ha representado una experiencia completa en la aplicación y expansión de conocimientos. La atención principal se ha centrado en la gestión de los módulos de trabajo, abordando las indicaciones y tareas proporcionadas por el docente, así como incorporando nuevos manuales y registros en el compendio de prácticas. El informe detalla minuciosamente cada etapa del proceso, desde la renovación del material audiovisual hasta la puesta en marcha de los módulos esenciales, incluyendo la orientación para la elaboración de manuales y la creación de videos innovadores.*

*Asimismo, se han explorado estrategias de difusión innovadoras, como la generación de contenido en la plataforma TikTok para promover la carrera de electromecánica. Paralelamente, se ha llevado a cabo la modernización de la infraestructura mediante la actualización de módulos a través de Controladores Lógicos Programables (PLC).*

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

*Las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) son un centro educativo conocido por su capacidad académica. Ofrecen una amplia gama de programas tecnológicos y profesionales, entre los que destaca el programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico, que tiene efectos particularmente importantes en el sector. Con el fin de satisfacer las demandas únicas de la empresa, el objetivo principal de este programa es formar trabajadores especializados en el campo de la operación y el mantenimiento electromecánico.*

*La organización se estableció en la ciudad de Bucaramanga en 1963, y a lo largo de los años, ha consolidado su posición como líder educativo regional ofreciendo cursos de primera clase y ayudando al crecimiento de individuos altamente cualificados en una gama de especialidades tecnológicas. (Carvajal & Fernanda, 2023)*

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción de la Problemática

*Dentro del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico enfrenta desafíos de vivir una experiencia a nivel industrial desde el aula de clase. En este contexto, los estudiantes que cursan la asignatura Instrumentación Industrial (Duarte Suarez, 2023). En consecuencia, la experiencia de aprendizaje se adelanta con equipos industriales al interior de un laboratorio, es así, que se requiere un auxiliar de laboratorio para el desarrollo de mantenimiento y el acompañamiento en núcleos de trabajo (Herrera Castrillon, 2023), con el fin de mantener las condiciones operativas de los equipos y brindar apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, estas acciones tienen como objetivo proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje enriquecedora y actualizada, alineada con los avances y mejores prácticas en el campo de la instrumentación industrial, basándose en la información previa, se plantea ¿cómo contribuir en el acondicionamiento, actualización y mantenimiento del laboratorio de instrumentación industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander?*

## 2.2. Justificación de la Práctica

*La asignatura de Instrumentación Industrial dentro del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico requiere una fundamentación sólida debido a los desafíos que implica. El principal objetivo de esta asignatura es mantener la calidad y el nivel de aprendizaje para todos los estudiantes, ya que implica la correcta identificación y uso de los instrumentos y equipos comunes en las industrias. Para lograr este propósito, es fundamental contar con un auxiliar en el área de Instrumentación Industrial, quien brindará un valioso respaldo al docente durante la realización de las prácticas en el laboratorio. Esta fundamentación se basa en la necesidad de ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje práctica y relevante, que les permita adquirir las habilidades necesarias para su futura carrera profesional en el campo electromecánico.*

## 2.3. Objetivos

### 2.3.1 Objetivo General

*Desarrollo de tareas de mantenimiento y actualización del manual de prácticas del Laboratorio de Instrumentación Industrial en las Unidades Tecnológicas de Santander.*

### 2.3.2 Objetivos Específicos

*I. Ejecutar actividades de mantenimiento primario a los módulos/equipos/componentes localizados en al área de laboratorio, aplicando los formatos y herramientas establecidas desde la coordinación, con el fin de aportar en la mantenibilidad de los equipos durante la prestación de su servicio.*

*II. Actualizar el manual de prácticas mediante la identificación detallada de los procedimientos asociados a los equipos, para asegurar que los instructivos de trabajo en el laboratorio basándose en las necesidades de las prácticas.*

*III. Establecer programas de acompañamiento académico a través de tutorías teórico-prácticas, con el propósito de facilitar una comprensión más clara de los conceptos teóricos y prácticos dentro del entorno del laboratorio, basándose en los conocimientos requeridos de los estudiantes para la aprobación del curso.*

## **2.4 Antecedentes de la Empresa**

*A lo largo de los años, estas prácticas han permitido que el laboratorio de instrumentación se destaque como un entorno confiable y eficiente, donde los estudiantes pueden desarrollar sus habilidades prácticas de manera efectiva, gracias al compromiso del equipo de trabajo en garantizar un funcionamiento óptimo y una experiencia de aprendizaje satisfactoria.*

*Durante el año 2020, se desarrolló una valiosa experiencia académica y profesional a través de la práctica titulada "Prácticas Profesionales para la Implementación de Manuales y Mantenimiento Preventivo y/o Correctivo de Equipos y Módulos". Esta práctica tuvo lugar en el Laboratorio de Instrumentación Industrial de las prestigiosas Unidades Tecnológicas de Santander, donde se enfocó en describir las prácticas industriales como auxiliar de la asignatura de Instrumentación Industrial. Se brindó apoyo a los profesores y se aseguró el buen desarrollo de las prácticas del semestre. Se realizaron tareas de identificación y diseño de equipos, junto con mantenimiento preventivo y/o correctivo. También se proporcionó refuerzo a*

los estudiantes para despejar dudas y cumplir con el programa académico.(Martínez & Duván, 2020)

*En el transcurso del año, se llevó a cabo una enriquecedora experiencia académica y profesional mediante la práctica titulada "Desarrollo de Tareas de Mantenimiento y Actualización del Manual de Prácticas del Laboratorio de Instrumentación Industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander". Durante el semestre 2023-1, se pusieron en funcionamiento módulos y equipos, creando un nuevo manual de prácticas y material de apoyo en forma de videos. Todo el contenido se compartió en una página web y un canal de YouTube dedicados al laboratorio, junto con la organización de los horarios de prácticas. El documento presenta evidencias de estas actividades, incluyendo el valioso acompañamiento proporcionado a los estudiantes durante las prácticas.(Duarte Suarez, 2023)*

*Durante el año 2020, se llevó a cabo una práctica en las Unidades Tecnológicas de Santander, titulada "Actualización del Manual de Prácticas de Instrumentación Industrial, Siguiendo los Lineamientos de la Norma NTC/ISO 17025." El objetivo de esta experiencia académica y profesional fue actualizar el manual utilizado en el laboratorio de la asignatura de Instrumentación Industrial. Se utilizó una metodología descriptiva y se siguieron las pautas del docente para garantizar la comprensión de los estudiantes. Se recopiló información y se simuló cada práctica paso a paso, resultando en un manual técnico que brinda un conocimiento claro sobre los temas tratados..(Delgado Rojas, 2020)*

*Durante el año 2020, se llevaron a cabo prácticas empresariales enriquecedoras en el laboratorio de instrumentación industrial, enfocadas en la implementación de manuales de manejo y mantenimiento de los instrumentos*

*críticos. Además, se proporcionó acompañamiento y tutorías a los estudiantes que cursaron esta materia, mejorando así la calidad de su aprendizaje al brindarles la oportunidad de resolver sus dudas en clase. El objetivo principal fue contar con manuales actualizados para una gestión adecuada del mantenimiento de los elementos de control del laboratorio.(Martínez & Duván, 2020)*

*En largo del 2021, se realizó una práctica en el laboratorio de Instrumentación Industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander. Se enfocó en desarrollar tareas de mantenimiento preventivo y crear material audiovisual para apoyar el aprendizaje de los estudiantes. También se brindaron tutorías y asesoramiento para mejorar la comprensión de los temas. La práctica resultó en una experiencia enriquecedora para fortalecer conocimientos académicos y habilidades profesionales..(Pinto Cáceres, 2021)*

*Durante el 2022, en el laboratorio de Instrumentación Industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander, se llevaron a cabo prácticas que incluyeron mantenimientos preventivos y correctivos de equipos. Se brindó asesoramiento y espacio para tutorías a los estudiantes. Además, se efectuaron modificaciones en el manual de prácticas para corregir errores. Se implementó un enfoque educativo virtual con material audiovisual para apoyar el desarrollo académico de los estudiantes, junto con tutorías y prácticas de enseñanza, con el objetivo de mejorar el manual de mantenimiento de los equipos actuales.(Reyes Olivella, 2022)*

*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*

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

*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. Estas actividades serán justificadas y detalladas en el presente documento. (Herrera Castrillón, 2023)*

### 3 MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 Marco conceptual

*A continuación, se expone los conceptos fundamentales para la interpretación del desarrollo de este documento.*

**Automatización:** *Es un sistema integrado que consta de varios equipos y elementos que realizan una gran variedad de funciones como control, monitoreo de un proceso, hombre-maquina.*

**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. (Testo, 2023)*

**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:** *Recibe la señal del controlador y modifica su posición variando el caudal de fluido. (Creus, 2010)*

**Error:** *Diferencia algebraica entre el valor leído o transmitido por el instrumento y el valor real de la variable medida. (Creus, 2010)*

**Exactitud:** *Cualidad de un instrumento de medida por la que tiende a dar lecturas próximas al verdadero valor de la magnitud medida.(Creus, 2010)*

**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.(Creus, 2010)*

**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.(Creus, 2010)*

**Presión:** *La presión es una fuerza por unidad de superficie.(Creus, 2010)*

**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.(Creus, 2010)*

**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.* (Creus, 2010)

**Señal analógica:** *Es una señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético, para hacer una acción de control y automatización para un proceso.*

**Señal digital:** *Es una señal que presenta una variación discontinua empleando varios valores específicos en intervalos definidos, se proporciona en dos estados lógicos alto y bajo.*

### 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.*

**Manómetro:** *Es un instrumento de medicion que se utiliza para determinar la presión de un fluido.*

**Transductores:** *Es un dispositivo con la capacidad de convertir una señal neumática a una señal eléctrica o viceversas una señal eléctrica a una señal neumática.*

**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.*

### **Proceso 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 ajustes comunes se encuentran el ajuste de cero para corregir desviaciones en el punto inicial, el ajuste de linealidad para corregir errores a lo largo de la escala, y el ajuste de histéresis para corregir discrepancias dependientes de la dirección. Estos procedimientos aseguran la precisión y confiabilidad del instrumento bajo calibración.*

*Durante el proceso de calibración se sigue la directriz DKD-R 6-1 para la comparación del patrón y el instrumento bajo calibración, los puntos de calibración se determinan según la secuencia seleccionada, esto implica comparaciones de forma ascendentes como descendentes*

**Ejemplo:** *si selecciona una secuencia B, nos indica que nos tocara realizar 9 puntos de calibración 2 ascendentes y 1 descendente para la comparación de toma de datos con el patrón y el instrumento bajo calibración.*

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

Secuencia	Incertidumbre deseada en % del intervalo de medida	Número mínimo de puntos de medición  con punto cero asc./desc.	Número de precargas	Cambio de carga + tiempo de permanencia  segundos	Tiempo de permanencia en el valor final del rango de medición  minutos	Número de series de mediciones	
						asc.	desc.
<b>A</b>	< 0,1	9	3	> 30	2	2	2
<b>B</b>	0,1 ... 0,6	9	2	> 30	2	2	1
<b>C</b>	> 0,6	5	1	> 30	2	1	1

Tabla 1 Selección de secuencia de calibración.

**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.*

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

**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.*

**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  $\pm 0,75\%$ .*

**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  $\pm 0,95\%$  a  $\pm 1,5\%$ .*

**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.*

**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, esta 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.*

**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.*

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

**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.*

**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.*

**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.*

**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.*

**Medidores de sólidos:** *La medición de sólidos 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.*

**Medidor de paletas rotativas:** *Este medidor es muy esencial para el control eficaz de un proceso, su función es detectar la presencia de material sólido en un tanque, consecuente este medidor funciona como un interruptor ya sea para abrir el circuito o cerrar 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.*

**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 sólido la vibración cambia y el interruptor mandara una señal para que pare el proceso de llenado del tanque.*

**Medidores de temperatura:** *En la industria es muy crucial estos tipos de medidores, para medir la temperatura de diferentes entorno, 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 el tubo 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 consistes 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 es 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 resguardar los equipos y sistemas electrónicos.*

**Transmisores 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 específico, son muy fundamentales en aplicaciones industriales, entre estos están los pirómetros.*

**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 compuerta.*
- *válvula de globo.*
- *válvula de jaula.*
- *válvula en y.*
- *válvula cuerpo partido.*
- *válvula de ángulo.*
- *válvula de mariposa.*
- *válvula de bola.*
- *válvula de flujo axial.*

## Comunicación de señales industriales

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

**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.

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

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

### 3.3 Marco Legal

**ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

**DIN:** Instituto alemán de estandarización

**API:** Instituto Americano de Petróleo

**ASME:** Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos

**BSI:** Institución de estándares británicos

#### 4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

*El comienzo de la práctica involucró nuestra presentación como auxiliares, estableciendo nuestro compromiso de brindar apoyo a lo largo del semestre en clases y horarios adicionales. Nos dedicamos a realizar pruebas y mantenimientos en los equipos destinados para las prácticas, asegurando su correcto funcionamiento. Durante esta etapa, también nos presentamos ante los estudiantes de diferentes grupos, asumiendo el rol de guiarlos en las prácticas y acompañarlos a lo largo del semestre, siguiendo el lema del laboratorio: "VIVE LA EXPERIENCIA DE LA INDUSTRIA".*

*Como auxiliares del laboratorio de instrumentación, transmitimos conocimientos adquiridos en semestres anteriores y pusimos en práctica el eslogan del laboratorio. Iniciamos con mantenimientos y actualizaciones en los instrumentos y módulos de trabajo para enriquecer la teoría y garantizar un entorno propicio para las prácticas.*

*Realizamos mantenimientos a compresores, manómetros y otros elementos críticos, junto con la actualización de manuales para incorporar información de nuevos equipos. Destacamos la importancia de mantener los equipos en óptimas condiciones para el éxito de las prácticas y la calidad de la experiencia educativa.*

*Se llevaron a cabo tareas de actualización y mejoras estéticas en el laboratorio, destacando nuestro compromiso con un entorno educativo óptimo. Cabe señalar que los módulos 4 y 5 se sometieron a un proceso más extenso debido a la implementación de mejoras en su sistema de control, realizando pruebas parciales para mostrar avances sin activar completamente los módulos.*

*Este enfoque integral en mantenimiento, actualización y mejora estética refleja nuestra dedicación a proporcionar un entorno donde los estudiantes no solo*

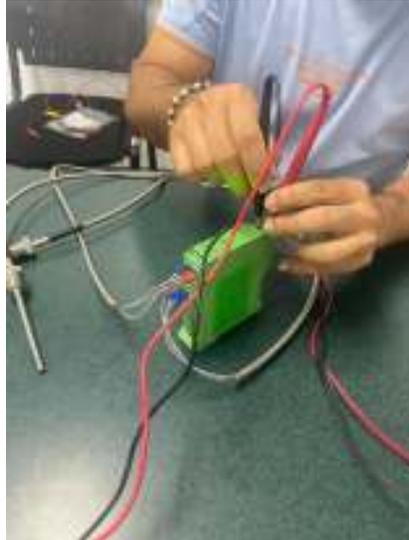
*adquieran conocimientos teóricos, sino que también vivan la experiencia práctica de la industria.*

#### **4.1 Tareas de actualización**

*En esta tarea, se desarrolló el esquema eléctrico para la integración de dos sensores de temperatura como parte de un proyecto de grado. Estos sensores fueron añadidos a un nuevo equipo diseñado para resistir entornos abrasivos, incorporando además una barrera Zener y un aislador de señal. La inclusión de la barrera Zener tiene como objetivo proporcionar protección contra variaciones de voltaje, asegurando un funcionamiento estable y seguro del sistema. Por otro lado, el aislador de señal se introduce para garantizar la integridad de las mediciones al aislar eléctricamente las señales de temperatura, especialmente en entornos industriales propensos a interferencias electromagnéticas. Este enfoque integral subraya la importancia de considerar elementos de protección y aislamiento en la implementación de proyectos que involucran sensores y dispositivos electrónicos en entornos desafiantes.*



*Figura 1 Reconocimiento de sensores.*



*Figura 2 Conexión de la barrera zener.*

*Se desarrolló el diseño de un módulo destinado a la calibración de sensores de temperatura como parte de proyectos académicos. En este proceso, se proporcionó apoyo a los estudiantes para la conexión y puesta en marcha del módulo, que incluye demarcaciones específicas para distintos tipos de sensores y la integración de un multímetro para medir la señal de salida registrada. Adicionalmente, se empleó el bloque seco de temperatura DB-700 A en conjunto con el módulo para establecer conexiones apropiadas.*

*Los estudiantes, con la orientación de los auxiliares de laboratorio, llevaron a cabo la conexión de los equipos y su activación. Como resultado de esta experiencia, se elaboró un manual de uso detallado para el módulo, proporcionando instrucciones claras y precisas para la calibración de sensores de temperatura. Este manual se convierte en una valiosa herramienta para futuros usuarios del módulo, asegurando un proceso de calibración eficiente y exacto. Este enfoque resalta la importancia del trabajo colaborativo y la asesoría personalizada, así como la*

creación de documentación detallada para facilitar la replicación y comprensión del proceso en contextos educativos.

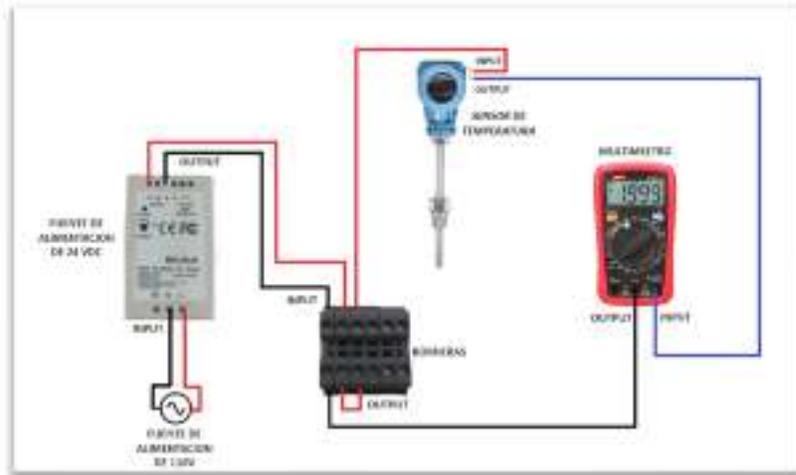


Figura 3 Diagrama de conexión de Transmisor de temperatura.

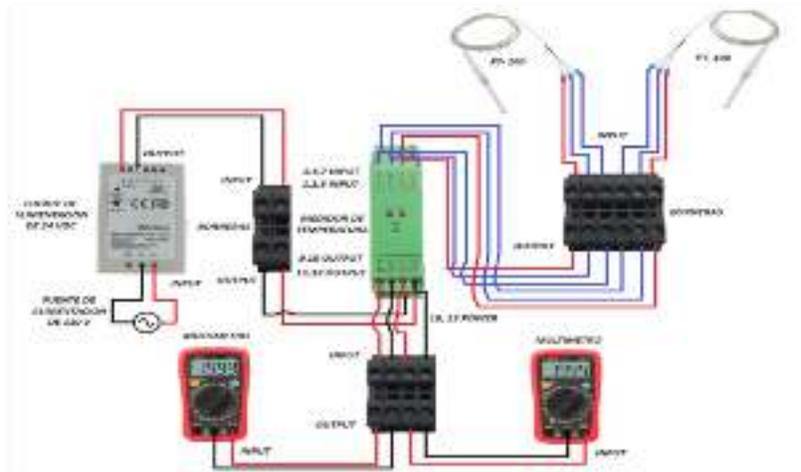


Figura 4 Diagrama de conexión de pt100 con una barrera Zener.

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
 EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

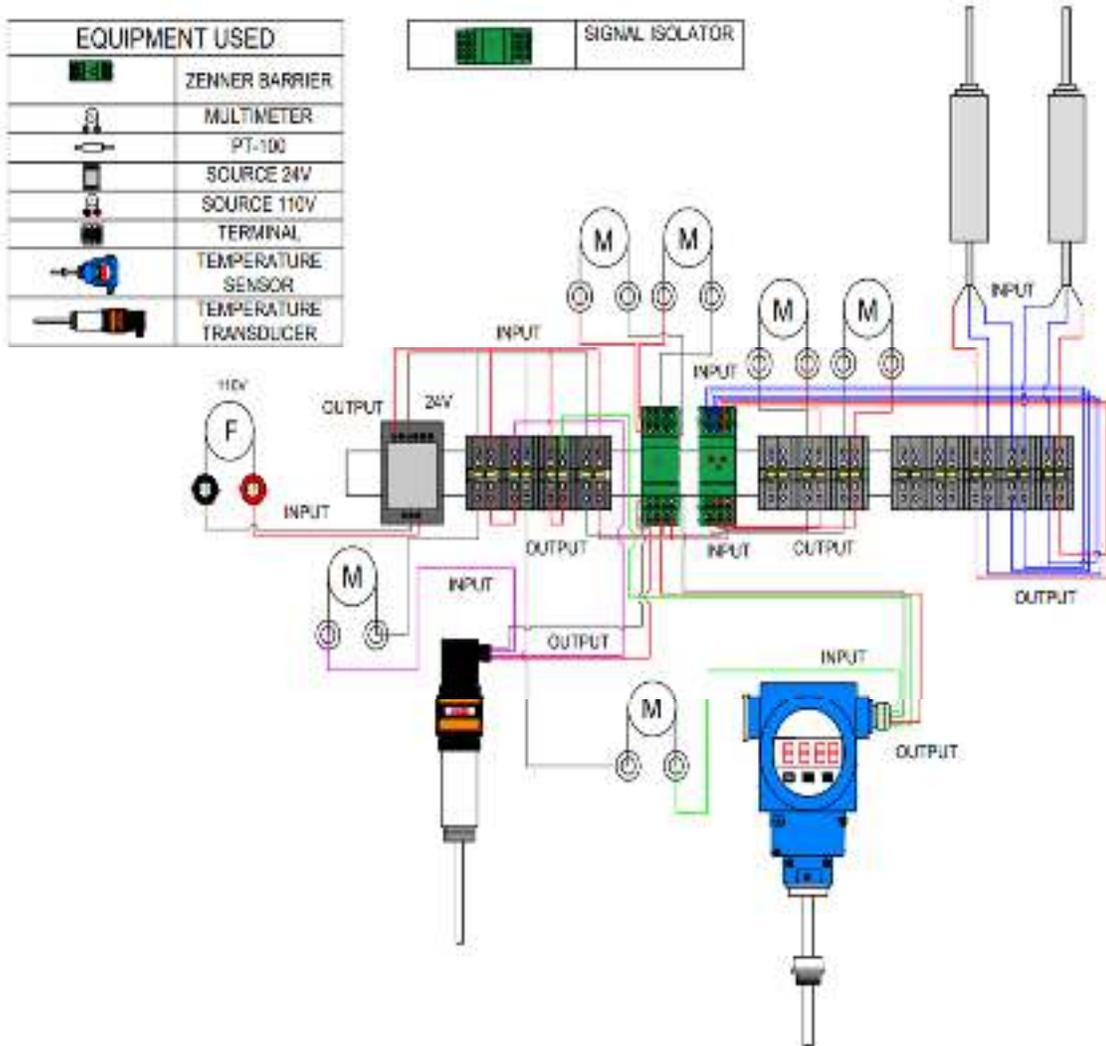


Figura 5 Diagrama de conexión en conjunto barrera Zener y aislador de señal.



Figura 6 Caja de temperatura + bloque seco.

*Se creó un manual detallado que abarca las conexiones específicas de diversas bombas neumáticas e hidráulicas empleadas en las prácticas de calibración de manómetros en la variable de presión. Consecuente se desarrollaron manuales técnicos individuales para cada una de estas bombas, proporcionando orientación exhaustiva sobre su uso y funcionamiento.*

*En el laboratorio, se dispone de tres bombas neumáticas y una bomba hidráulica, cada una diseñada para aplicaciones específicas. A continuación, se presentan los esquemas de conexión de estas bombas, destacando su disposición para optimizar las prácticas de calibración de manómetros. Este enfoque asegura una*

*comprensión clara y completa de las conexiones requeridas, así como el correcto manejo de cada bomba, contribuyendo a la eficacia y seguridad en el proceso de calibración.*



*Figura 7 Conexión bomba neumática FLUKE 700 PTP + Manómetro.*



Figura 8 Conexión de bomba hidráulica AMETEX T-620H + Manómetro.



Figura 9 Conexión de bomba neumática AMETEX T-970 + Manómetro.

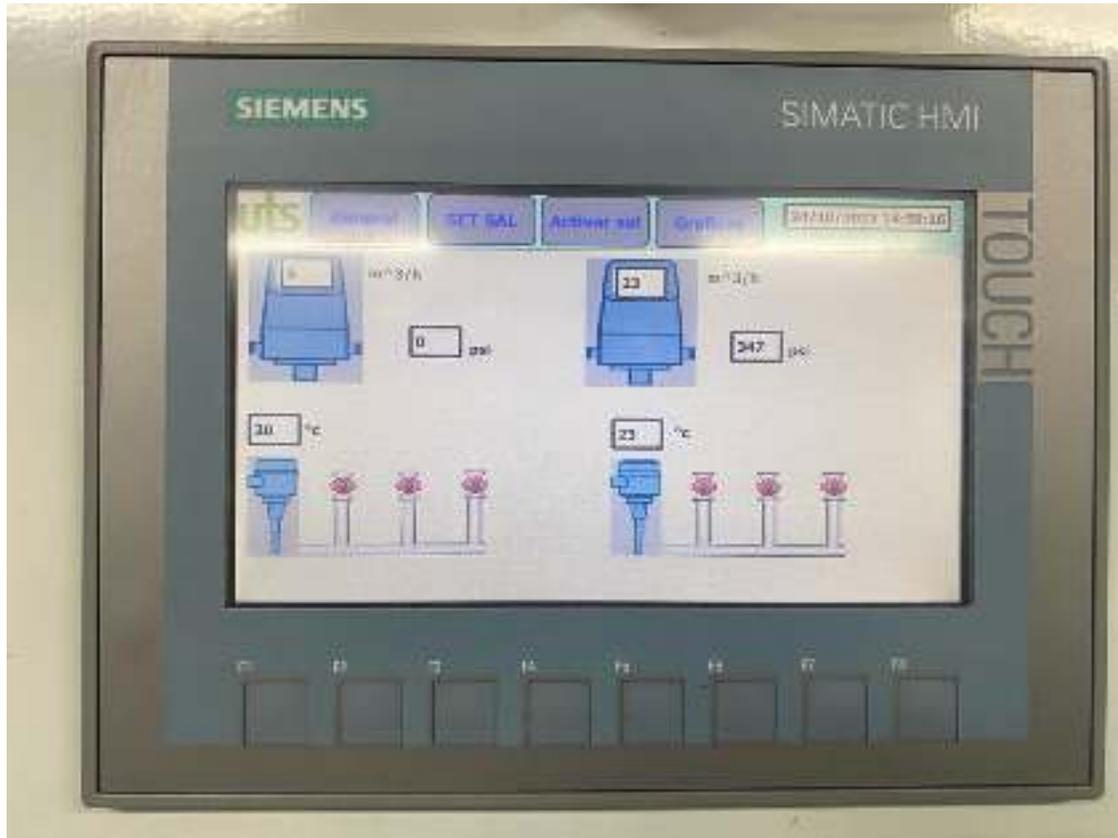


Figura 10 Conexión de bomba neumática.

Con la finalización de la programación del módulo de línea domiciliaria, este ahora está preparado para ser implementado y ofrecer una explicación exhaustiva sobre el funcionamiento de un lazo cerrado de control. En este módulo, se han identificado variables cruciales como temperatura, presión y caudal, y, por ende, está listo para brindar una demostración integral a los estudiantes sobre su aplicación práctica. Con el objetivo de facilitar la comprensión y uso del banco, se ha desarrollado un manual instructivo que detalla cómo intervenir en el sistema y aprovechar su interfaz. Dado que el manual abarca diversos aspectos, se adjuntará a este documento junto con otros manuales instructivos, enriqueciendo así los recursos disponibles para los estudiantes.



Figura 11 Modulo de línea domiciliaria.



*Figura 12 Interfaz de control y operación.*

*En concordancia con el equipo generador de señales proporcionado a través de un proyecto de grado, se identificó la necesidad de facilitar a los estudiantes un manual de uso más práctico. Esto surge con el propósito de asegurar que las intervenciones en el dispositivo se realicen de manera precisa y sin errores, evitando un uso inadecuado del mismo. En respuesta a esta necesidad, se ha creado un manual detallado que se adjuntará a este documento, ofreciendo orientación práctica sobre cómo operar el dispositivo de manera efectiva. Es importante destacar que este generador de señales fue la principal fuente utilizada para ensayar y poner a prueba las válvulas prototipo desarrolladas por los estudiantes como parte de un proyecto de aula.*



Figura 13 Generado de señales SG-004<sup>a</sup>.



Figura 14 Comparacion de generador de señales con una válvula de control + I/P.



*Figura 15 Comparación de generador de señales con una válvula de control en 3d.*

*Los módulos 2 y 5 han experimentado una actualización sustancial como resultado de un proyecto de grado llevado a cabo por los propios estudiantes. Durante este proceso, los auxiliares brindaron un acompañamiento constante para asegurar que todas las etapas se llevaran a cabo de manera ordenada y eficiente. Estas mejoras se centraron en la implementación de un control PID a través de un PLC y una pantalla HDMI, ampliando significativamente las capacidades de los módulos.*

*La incorporación del control PID no solo tiene como objetivo mejorar el rendimiento global de los módulos, sino también enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes al proporcionarles herramientas avanzadas para la realización de pruebas y prácticas más especializadas. Este enfoque no solo actualiza la infraestructura, sino que también pretende capacitar a los estudiantes, permitiéndoles adquirir habilidades prácticas y conocimientos avanzados en el ámbito de la automatización y control industrial.*

*Es esencial destacar que este proceso de mejora se realiza en estrecha colaboración con los estudiantes, fomentando su participación activa y facilitando una comprensión profunda de los cambios implementados. Esta iniciativa no solo aspira a mantener actualizados los equipos, sino también a empoderar a los estudiantes, contribuyendo significativamente a su desarrollo académico y profesional.*

*En el módulo 2, se realizó una actualización integral que incorporó la puesta en marcha de un variador de frecuencia, un transmisor de presión diferencial, un sensor de nivel ultrasónico y un caudalímetro electromagnético.*



Figura 16 Modulo 2 de control remota de caudal.



Figura 17 Caudalímetro electromagnético.



Figura 18 Transmisor de presión diferencial.



Figura 19 Variador de frecuencia

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

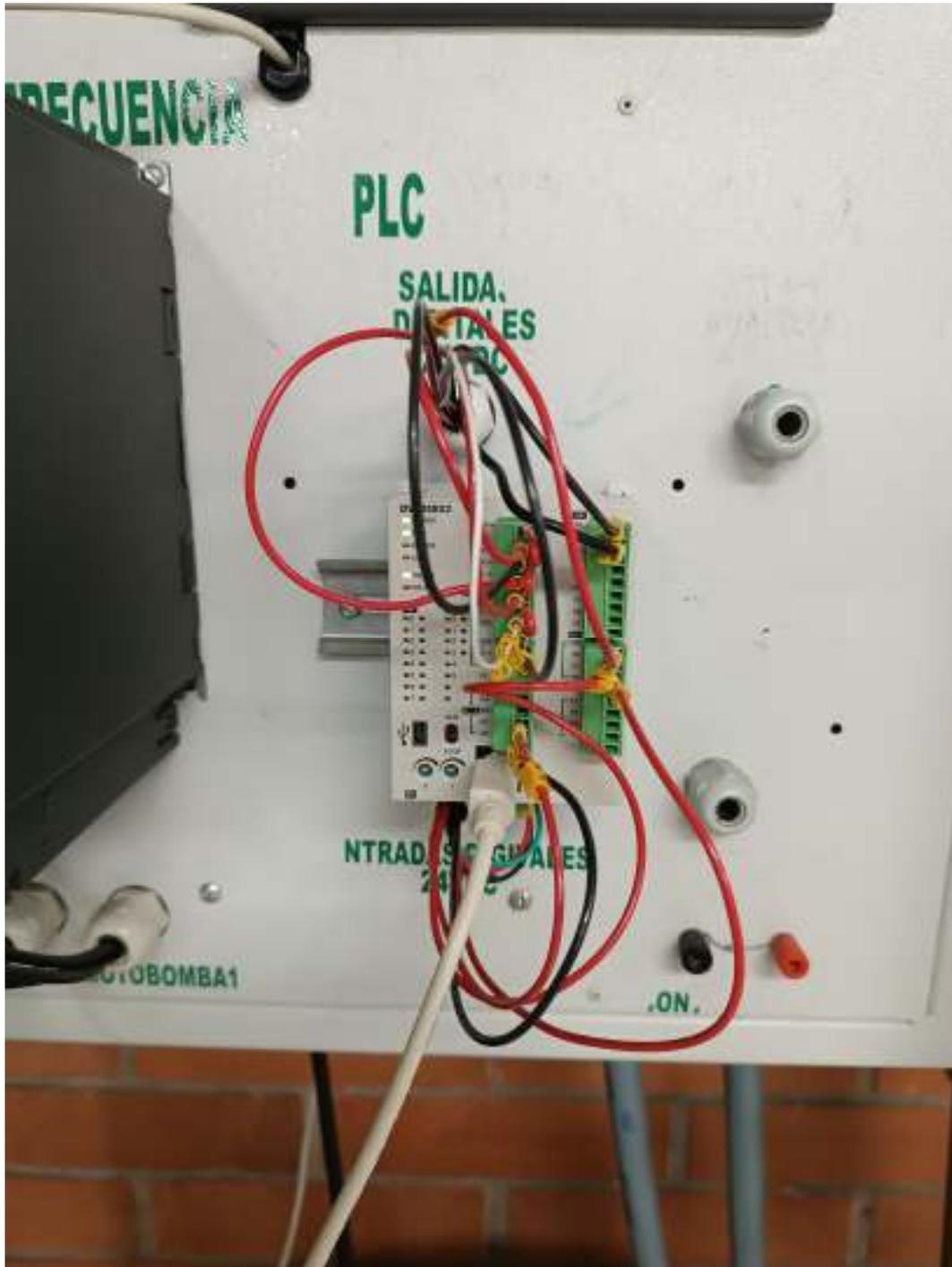


Figura 20 Plc DVP20SX2



*Figura 21 Pantalla HDMI, interfaz del proceso.*

*En el módulo 5, se incorporó un plc y una pantalla hdmi.*



*Figura 22 Modulo 5 de control de caudal*



Figura 23 PLC DVP20SX2 + fuente de voltaje de 24 vdc.



*Figura 24 Pantalla HDMI, interfaz del proceso*

*En el módulo 6 de control de procesos industriales, se llevó a cabo una mejora significativa en la gestión del nivel, impulsada por un proyecto de grado desarrollado por los mismos estudiantes. Esta iniciativa se centró en la optimización de un tanque utilizado para las prácticas relacionadas con el nivel. Como parte de esta mejora, se introdujo un componente de cristal que permite la observación directa del interior del tanque, ofreciendo así una perspectiva visual enriquecida durante las actividades prácticas.*

*Además, se implementaron luces LED estratégicamente ubicadas para mejorar la visibilidad y facilitar la observación detallada. En consonancia con estos avances, se integraron varios sensores de nivel, ampliando las opciones de medición y*

*enriqueciendo la experiencia experimental. Estos sensores incluyen tecnologías como el sensor de nivel ultrasónico, el sensor de nivel de paletas vibratorias, la monoboia y el sensor de presión hidrostática. Estas adiciones no solo fortalecen la capacidad del módulo para abordar de manera más integral los conceptos de control de nivel, sino que también ofrecen a los estudiantes una plataforma más avanzada y diversificada para sus investigaciones y prácticas en el ámbito industrial.*



*Figura 25 Modulo 6 de control de procesos industriales.*



*Figura 26 Mejora del tanque, con un cristal y luces led.*



*Figura 27 Sensor de nivel de paletas vibratorias.*



*Figura 28 Sensor de nivel ultrasónico.*



*Figura 29 Monoboya.*



*Figura 30 Sensor de nivel de presión hidrostática.*

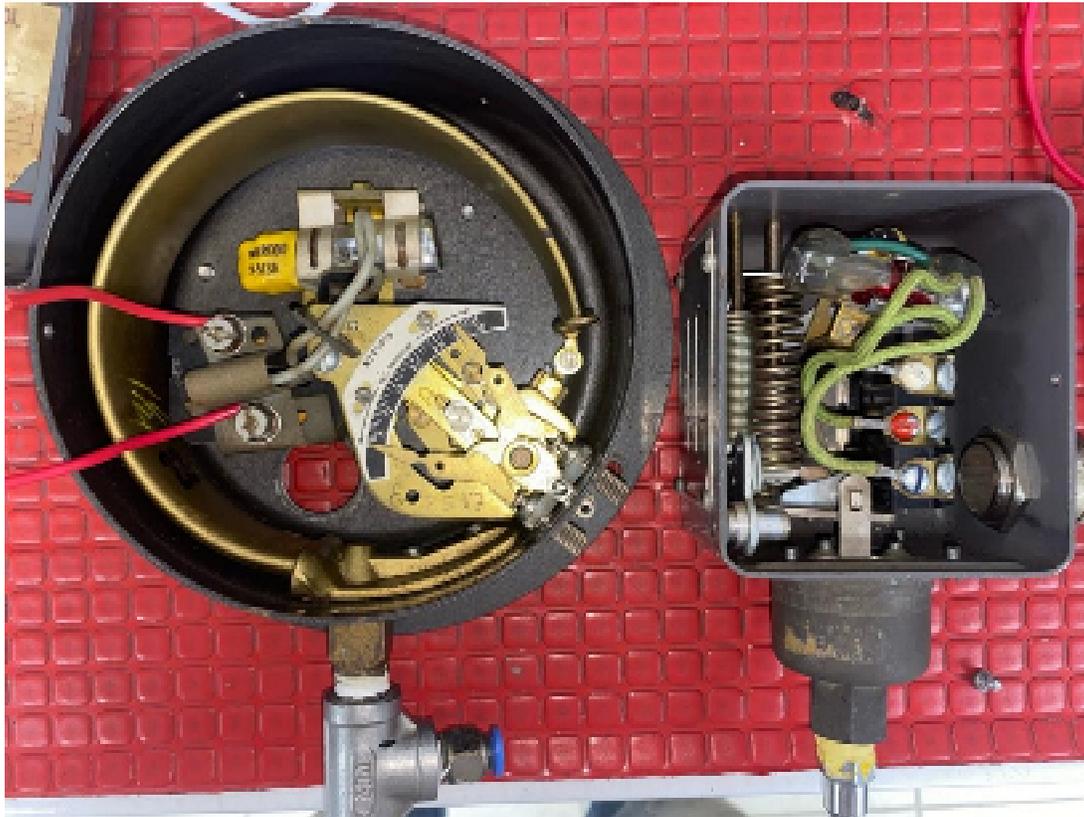
## 5.1 Tareas de mantenimiento

*Se realizó el mantenimiento respectivo a los manómetros de presión, para el adecuado uso al momento de realizar las prácticas con los estudiantes.*



*Figura 31 Mantenimiento a manómetros.*

*Se realizó el mantenimiento respectivo a los presostatos presión, para el adecuado uso al momento de realizar las prácticas con los estudiantes, su debido ajustes y calibración.*



*Figura 32 Mantenimiento a Presostato de mercurio.*



Figura 33 Mantenimiento preventivo a presostatos.



Figura 34 Ajuste de rangos al presostato.

*Se decide llevar a cabo una reorganización en la zona de trabajo, con el propósito de mejorar la disposición de los módulos de trabajo. Esta iniciativa tiene como*

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

*objetivo liberar espacios y permitir una expansión que facilite un entorno más efectivo para la realización de prácticas y actividades laborales.*



*Figura 35 Adecuación del área de trabajo*

*Con el transcurso del tiempo, se observó que el sistema de acondicionamiento del laboratorio no se encontraba en óptimas condiciones. En respuesta a esta identificación, se decidió colaborar con un estudiante cuya especialización extracurricular incluye el mantenimiento de equipos de aire acondicionado. Este estudiante se involucró en el proceso de llevar a cabo el mantenimiento necesario para los aires acondicionados, permitiendo así la puesta en funcionamiento adecuado de los sistemas autónomos dentro del laboratorio. Este es un paso significativo en la consecución de los objetivos específicos de la práctica.*



*Figura 36 Mantenimiento autónomo de los aires acondicionados del laboratorio.*

*Con la llegada constante de nuevos equipos y materiales, provenientes de trabajos de grado y proyectos de aula semestre tras semestre, se evidenció que el área de almacenamiento del laboratorio se encontraba limitada en espacio. Ante esta situación, se tomó la decisión de reorganizar el espacio, implementando una mejor disposición y eliminando lo que ya no resultaba necesario. Además, se llevó a cabo una nueva organización de los cajones destinados a herramientas, equipos de laboratorio, cables e insumos, los cuales se encontraban desordenados, descartando los elementos superfluos. Este proceso ha contribuido a generar un entorno de trabajo más eficiente y facilita la búsqueda de elementos necesarios cuando es requerido.*



*Figura 37 Organización de gabinetes de herramientas, equipos de laboratorio, cables y festos.*



Figura 38 Organización de equipos, proyectos de grado y maletas.



*Figura 39 Organización de herramientas.*

*A lo largo de los sucesivos semestres y la ejecución de diversas prácticas, se ha observado un desgaste gradual en los módulos y mesas de trabajo utilizados en el laboratorio. Ante esta realidad, ha surgido la iniciativa de emprender un proyecto de aula destinado a proporcionar mantenimiento a la mesa de trabajo que se designará como fija para el próximo periodo académico. Esta mesa específica desempeñará un papel crucial, ya que se destinará a la calibración de masas y será un componente esencial para las actividades relacionadas con el uso de balanzas.*

*La decisión de abordar este proyecto se deriva de la comprensión de que, con el tiempo y el uso constante, los equipos experimentan desgaste y deterioro. En este contexto, la mesa de trabajo, al ser un componente central en las prácticas futuras, merece una atención especial para asegurar su funcionalidad óptima y prolongar su vida útil.*

*Este enfoque preventivo no solo busca abordar el desgaste acumulado, sino también sentar las bases para un ambiente de trabajo más eficiente y sostenible. Al emprender el proyecto de mantenimiento, se busca garantizar que la mesa de trabajo cumpla con los estándares necesarios para las actividades de calibración de masas, contribuyendo así a la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos en el laboratorio.*



*Figura 40 Reacondicionamiento de la mesa de trabajo.*



*Figura 41 Mejora el aspecto de la mesa de trabajo con un tapete dieléctrico.*

*Tras la actualización y conclusión del módulo de línea domiciliaria, se llevaron a cabo pruebas que revelaron un problema en el funcionamiento del elemento final de control. Se identificó que el convertidor de corriente a presión tenía una fuga en su entrada, lo que impedía que el elemento final cumpliera adecuadamente su función proporcional. En respuesta a esta situación, se intervino para corregir la fuga, realizando ajustes necesarios para asegurar su funcionamiento óptimo dentro de su rango especificado.*



*Figura 42 Modulo de línea domiciliaria*



Figura 43 Ajuste de convertidor I/P.

*A medida que el tiempo avanzaba, se hizo evidente que las herramientas, esenciales para el funcionamiento efectivo del laboratorio de instrumentación, no estaban dispuestas de manera que facilitara su uso y ubicación. Su almacenamiento dentro de un gabinete y en maletas compartidas con otras herramientas se mostraba poco práctico, lo que motivó la consideración de alternativas para mejorar su disposición.*

*En respuesta a esta necesidad, surgió la idea de organizar las herramientas de manera más eficiente, y se optó por la instalación de un tablero específico para su almacenamiento. Esta elección se hizo con el objetivo de acondicionar el espacio de manera que las herramientas estuvieran fácilmente accesibles sin ocupar*

*innecesariamente otros espacios. Con esta perspectiva, se tomó la iniciativa de llevar a cabo un proyecto de aula que involucrara a los estudiantes en el proceso.*

*Se proporcionó asistencia a los estudiantes para llevar a cabo el montaje de este tablero de herramientas, fomentando así la participación activa en la creación de un entorno de trabajo más eficiente y ordenado. La iniciativa no solo buscaba mejorar la organización de las herramientas, sino también cultivar habilidades prácticas y promover un sentido de responsabilidad en el cuidado y mantenimiento del equipo del laboratorio.*



*Figura 44 Proceso de montaje de tablero de herramientas.*



*Figura 45 Tablero de herramientas.*

*A medida que transcurre el tiempo, las válvulas empleadas en las demostraciones de los elementos finales de control experimentan un desgaste natural y un consecuente deterioro. Ante este escenario, se ha tomado la iniciativa de realizar intervenciones específicas en estas válvulas para evaluar su estado y prepararlas de manera adecuada para el inicio de las prácticas centradas en las válvulas.*

*Durante el proceso de inspección, se observaron problemáticas tales como el óxido presente en el obturador de algunas válvulas y tornillos de ajuste que estaban excesivamente apretados. Estas condiciones podrían dificultar el funcionamiento eficiente de las válvulas y, en consecuencia, la comprensión de los estudiantes durante las clases prácticas.*

*Por lo tanto, se procedió a llevar a cabo intervenciones específicas, no solo para corregir el óxido y ajustar los tornillos, sino también para mejorar el rendimiento general de las válvulas. Este enfoque proactivo tiene como objetivo garantizar que*

*las clases de válvulas transcurran de manera más fluida y que los estudiantes puedan beneficiarse plenamente de las prácticas, al contar con equipos en condiciones óptimas.*



*Figura 46 Mantenimiento preventivo a Válvulas tipo cuerpo partido.*



*Figura 47 Mantenimiento preventivo a Válvulas de control.*

*A medida que se desarrollaban las prácticas enfocadas en los elementos finales de control, específicamente las válvulas, se encomendó a los estudiantes la tarea de desmontar distintas válvulas, seguido de realizar los ajustes pertinentes. Al concluir estas prácticas, los auxiliares del laboratorio asumieron la responsabilidad de llevar a cabo un proceso adicional: la pintura de cada válvula desmontada, abarcando tanto su actuador como su cuerpo.*

*Este procedimiento no solo buscaba la mejora estética de las válvulas, sino que también tenía como objetivo dejarlas en condiciones óptimas para el próximo semestre, asegurando un funcionamiento eficiente y prolongando su vida útil. La atención dedicada a este detalle*

*añadía un componente de cuidado y mantenimiento a las prácticas del laboratorio, promoviendo un ambiente más organizado y contribuyendo a la preservación adecuada del equipo utilizado en las prácticas de control. Este enfoque proactivo y preventivo refleja el compromiso del laboratorio con la calidad y preparación continua de los recursos para el beneficio de los estudiantes futuros.*



*Figura 48 Intervención de estudiantes para pintar una válvula tipo tres vías.*

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**



*Figura 49 Intervención de los estudiantes para el proceso de pintar las válvulas.*



*Figura 50 Intervención para pinar los soportes de las válvulas y prensa.*



*Figura 51 Intervención de pintado del actuador de una válvula.*

## **5.2 Acompañamiento y asesorías a estudiantes**

*En la primera semana de clases, específicamente durante la semana de inducción, se introdujo a los estudiantes al horario de tutorías académicas. Este horario se diseñó para proporcionar a los estudiantes la oportunidad de continuar con el desarrollo de prácticas o abordar cualquier inquietud surgida durante las clases. El ambiente de las tutorías no solo ofrecía un espacio para resolver dudas académicas, sino que también fomentaba el aprendizaje autónomo, guiado por la asistencia de los auxiliares del laboratorio.*

*Como medida adicional y en busca de fortalecer aún más el apoyo académico, se tomó la decisión de integrar el laboratorio como parte del Centro de Acompañamiento a Estudiantes. Esta decisión reafirma el compromiso del laboratorio con el desarrollo de tutorías académicas más allá del espacio físico del laboratorio, proporcionando una red de apoyo integral para los estudiantes. Este enfoque colaborativo se orienta a ofrecer recursos y orientación adicionales, garantizando que los estudiantes cuenten con un respaldo completo para abordar los desafíos académicos y cultivar un aprendizaje sólido y efectivo.*

## AUXILIAR LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL 2023-2

**MAICOL STIVEN CAMACHO VACA.**

**TUTORIAS.**

DIA	HORA	HORA
LUNES	1:30 PM	6:00PM
MARTES.	1:30 PM	6:00PM
MIERCOLES.	1:30 PM	6:00PM
JUEVES.	9:00am	6:00PM
VIERNES.	1:30 PM	6:00PM

**Ubicación : Edificio C Tekné, primer piso**



**3054225148**  
**mstivencamacho@uts.edu.co**

**Ubicación : Edificio C Tekné, primer piso**



**#SOYUTEÍSTA**





Ingeniería Electromecánica  
Teoría y Prácticas

Figura 52 Registro de tutorías académicas.



*Figura 53 Tutorías académicas a estudiantes tema transmisores de presión.*

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**



*Figura 54 Presentación de proyectos de clases.*



*Figura 55 Tutorías académicas a estudiantes tema, desmontaje de una válvula.*



*Figura 56 Tutorías académicas a estudiantes tema, montaje de una válvula.*

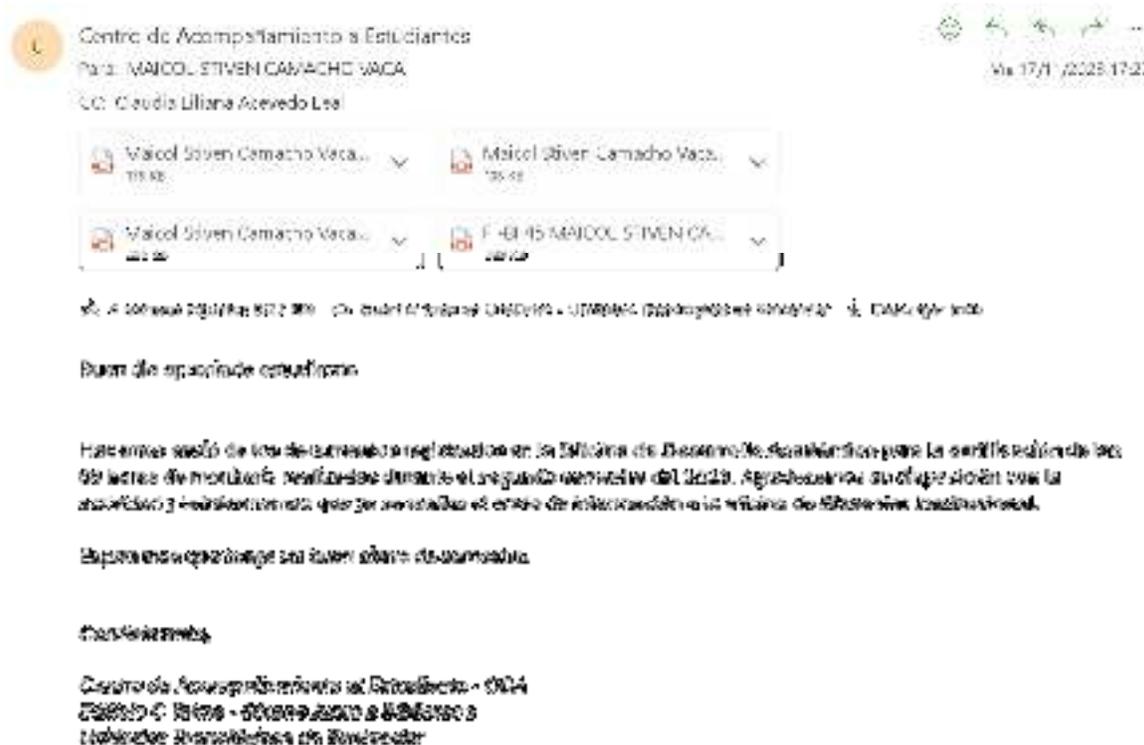


Figura 57 Certificación de centro de acompañamiento a estudiantes.

#### 4.4 Innovación y creación

*La concepción y ejecución de proyectos de aula por parte de los alumnos en el laboratorio de instrumentación representó una propuesta estratégica para fomentar la participación activa de los estudiantes en la realización de diseños, automatizaciones y la comunicación efectiva en equipo. La iniciativa fue diseñada con la intención de capitalizar los conocimientos adquiridos en semestres anteriores y aplicarlos de manera práctica en proyectos concretos. Se buscaba ofrecer a los estudiantes una experiencia valiosa que trascendiera la teoría, permitiéndoles enfrentarse a los desafíos y problemáticas reales que emergen durante la ejecución de un proyecto.*

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA**

*Esta oportunidad única brindó a los estudiantes la posibilidad de poner en práctica sus habilidades, consolidar su comprensión de conceptos clave y desarrollar destrezas prácticas esenciales en un entorno controlado. Más allá de la teoría académica, la realización de proyectos de aula les proporcionó una visión holística de cómo aplicar sus conocimientos en situaciones del mundo real.*

*Al adoptar este enfoque, el laboratorio no solo incentivó la aplicación práctica de la teoría, sino que también cultivó habilidades de resolución de problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones informadas. Este tipo de proyectos proporciona una plataforma educativa enriquecedora donde los estudiantes pueden anticipar, abordar y aprender de los desafíos, ofreciéndoles una perspectiva valiosa y preparándolos de manera integral para enfrentar situaciones del mundo laboral.*



*Figura 58 Expo feria electromecánica, válvulas en 3d, Con el decano y el coordinador presentes.*



*Figura 59 Exposición de válvula en 3d Proyectos de aula.*



*Figura 60 Innovación y creación de válvula en 3d automatizadas mediante señales eléctricas.*

#### 4.5 Videos referentes a las prácticas

*Con el objetivo de facilitar la comprensión de los estudiantes, se llevaron a cabo videos detallados de algunas prácticas, abordando temas más extensos y proporcionando nuevos materiales de apoyo. Estos videos cubren áreas específicas como la calibración de manómetros y sus clasificaciones, así como la utilización del módulo para calibración de temperatura, entre otros aspectos relevantes.*

*La grabación de estos videos se realizó haciendo uso de los equipos audiovisuales disponibles en el laboratorio, lo que permitió simplificar el proceso y*

garantizar la calidad de la información presentada. Posteriormente, estos videos fueron compartidos en la página web oficial del laboratorio y en el canal de YouTube asociado, brindando a los estudiantes un recurso adicional para revisar y reforzar los conceptos aprendidos.

En una estrategia adicional de difusión, se crearon videos más breves y dinámicos en la plataforma TikTok, con el propósito de promover la carrera de electromecánica. Estos videos fueron compartidos en diversas redes sociales, contribuyendo así a aumentar la visibilidad y el interés en la carrera entre la comunidad estudiantil y más allá. Este enfoque integral no solo ofrece recursos de aprendizaje, sino que también busca inspirar y captar la atención de potenciales estudiantes en el ámbito de la electromecánica.



Figura 61 Pagina web del Laboratorio.

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA



Figura 62 Recursos tecnológicos para dar a conocer el laboratorio mediante tiktok.

## **RESULTADOS**

*El resultado final de este proceso ha sido la realización del mantenimiento general de los bancos o módulos de trabajo. Desde el inicio del semestre, estos se encontraban en fase de actualización, dado que estaban vinculados a proyectos de grado. La atención se centró tanto en asistir con la actualización de aquellos módulos vinculados a proyectos específicos como en llevar a cabo una caracterización de los módulos que no contaban con proyectos específicos.*

*La caracterización general se ejecutó mediante la creación de una hoja de cálculo, en la cual se clasificaron los instrumentos según variables de proceso y tipo de equipo. Este documento se adjuntará al informe final, proporcionando una visión detallada de los instrumentos y equipos que han alcanzado un estado óptimo, habiendo completado el proceso de actualización y mantenimiento.*

*Este enfoque integral no solo garantiza el óptimo funcionamiento de los módulos vinculados a proyectos de grado, sino que también asegura que los demás módulos sean caracterizados de manera exhaustiva, contribuyendo así a un estado general mejorado de los equipos en el laboratorio.*

## 5 CONCLUSIONES

*Se concluye que, gracias a la implementación de prácticas y asesorías, los estudiantes lograron comprender de manera efectiva la asignatura de laboratorio de instrumentación industrial. Durante el semestre, se dispusieron los módulos que operaron continuamente para llevar a cabo las prácticas. En relación con la Medición Remota y Local, se activaron instrumentos que no estaban previamente disponibles, brindando así a los estudiantes nuevas oportunidades de aprendizaje.*

*En última instancia, se destaca que se llevó a cabo un mantenimiento exhaustivo en cada uno de los elementos destinados a las prácticas del próximo semestre. La confirmación de que todos estos elementos se encuentran operativos al 100% y listos para su utilización respalda la eficacia del proceso de mantenimiento. Esta iniciativa no solo facilitó la comprensión práctica de los conceptos teóricos, sino que también aseguró que los recursos del laboratorio estén en óptimas condiciones para el beneficio de las futuras cohortes de estudiantes.*

## 6 RECOMENDACIONES

*Realización de mantenimiento preventivos a los módulos para el óptimo uso.*

*Realización de constante de los manuales de prácticas faltantes.*

*Tener en optimas condiciones el laboratorio para el proceso de aprendizaje de los estudiantes.*

*Tener en cuenta la actualización de módulos, que se van incorporar en el ciclo 2024-1, consecuente a esto la realización de sus respectivos manuales de operación.*

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvajal, P., & Fernanda, S. (2023). *Análisis de los procesos de gestión documental desde la secretaria general de las Unidades Tecnológicas de Santander*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12966>

Creus, A. (2010). *Instrumentacion industrial 8va Edicion*. Marcombo.

Delgado Rojas, J. P. (2020). *Actualización Del Manual De Prácticas De Instrumentación Industrial De Las Unidades Tecnológicas De Santander, Siguiendo Los Lineamientos De La Norma Ntc/Iso 17025*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4280>

Duarte Suarez, A. D. (2023). *Desarrollo de tareas de mantenimiento y actualización del manual de prácticas del Laboratorio de Instrumentación Industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12758>

Herrera Castrillon, 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>

Martínez, V., & Duvan, E. (2020a). *Prácticas profesionales para la implementación de manuales, mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos y módulos ubicados en*

*el laboratorio de instrumentación industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander.*

*<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1968>*

*Pinto Cáceres, G. A. (2021). Desarrollar Tareas De Mantenimiento Preventivo Y Construcción De Material Audiovisual Para El Laboratorio De Instrumentación Industrial De Las Unidades Tecnológicas De Santander.*

*<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/7412>*

*Reyes Olivella, S. (2022). Desarrollo de actividades de mantenimiento en módulos del laboratorio de instrumentación industrial de las Unidades Tecnológicas de Santander.*

*<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10052>*

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

*Testo. (2023). ¿Qué es la calibración? <https://www.testotis.es/know-how/centro-de-conocimiento/que-es-la-calibracion>*

## 8 APENDICES

- A- Link de la página web del laboratorio ( <https://sites.google.com/view/lab-ins-industrial/inicio> )
- B- Link promoviendo la carrera y el laboratorio ( <https://www.facebook.com/100010230077888/videos/1404527510494338/?> )
- C-

## **9 ANEXOS**

- A- *Manuales de prácticas actualizados (en documento externo)*
- B- *Videos de prácticas actualizados (archivos externos)*
- C- *Tecnología innovadora tiktok (archivos externos)*
- D- *caracterización general de equipos (archivos externos)*
- E-