



**PRÁCTICA PROFESIONAL DENOMINADA “Mantenimiento a los equipos de los laboratorios de Electrónica de las Unidades Tecnológicas de Santander”**

Modalidad: Práctica Empresarial

**AUTORES:**

Michael Steven Alarcón Prada  
1126964481  
Johan Sebastián Salamanca Flórez  
1102634496  
Francia Bibiana Ardila Jaimes  
1049611945  
Francisco José Castaño Rada  
1011090863  
Juan David Hernández Mateus  
1098071760

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
TECNOLOGÍA EN IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS  
INDUSTRIALES BUCARAMANGA 12-06-2026**



**PRÁCTICA PROFESIONAL DENOMINADA “Mantenimiento a los equipos de los laboratorios de Electrónica de las Unidades Tecnológicas de Santander”**

Modalidad: Práctica Empresarial

**AUTORES:**

Michael Steven Alarcón Prada 1126964481  
Johan Sebastián Salamanca Flórez 1102634496  
Francia Bibiana Ardila Jaimes 1049611945  
Francisco José Castaño Rada 1011090863  
Juan David Hernández Mateus 1098071760

**Informe de práctica para optar al título de**  
Tecnólogo en Implementación en Sistemas Electrónicos Industriales

**DIRECTOR**

Pedro Pablo López Rueda  
Ingeniero Electrónico

Favio Eduardo Solano  
Decano FCNI

Grupo de Investigación en Control Avanzado – GICAV

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS**  
**TECNOLOGÍA EN IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS**  
**INDUSTRIALES BUCARAMANGA 12-06-2026**

Nota de Aceptación

Este informe final de trabajo de grado,  
en modalidad Práctica empresarial fue APROBADO  
en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las  
Unidades Tecnológicas de Santander para optar el  
Título de Tecnólogo en Implementación de  
Sistemas Electrónicos Industriales,  
según acta No. 14 del 16 de junio del 2026,  
del Comité de Trabajo de Grado.



Firma del Evaluador: Cristhiam J Gutiérrez Lozano



Firma del Director: Pedro Pablo López

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo con mucho cariño y gratitud a nuestras familias, por ser el pilar fundamental de nuestra formación y por brindarnos su apoyo incondicional, paciencia y motivación durante todo el proceso académico. Gracias por creer en nosotros, por alentarnos a superar los obstáculos y por ser nuestro mayor motor para seguir adelante. Este logro también es de ustedes, ya que sin su amor y sacrificio no habría sido posible alcanzar esta meta profesional.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a las Unidades Tecnológicas de Santander, por brindarnos la oportunidad de realizar esta práctica profesional en sus instalaciones, facilitando el acceso a los laboratorios, equipos y recursos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de los instrumentos electrónicos. Gracias por fomentar espacios de aprendizaje práctico que fortalecen la formación tecnológica de sus estudiantes y contribuyen a la calidad del proceso educativo.

Agradecemos especialmente a nuestro director de práctica, el Ingeniero Electrónico Pedro Pablo López Rueda, por su orientación, paciencia y conocimientos compartidos durante todo el desarrollo del trabajo. Sus indicaciones y retroalimentación fueron fundamentales para guiar nuestros procedimientos, resolver dudas técnicas y garantizar que las actividades de diagnóstico y reparación se realizaran de manera correcta y segura.

Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a los profesores de la Tecnología en Implementación de Sistemas Electrónicos Industriales, por la formación académica recibida durante nuestra carrera. Los conceptos, habilidades y valores que nos transmitieron fueron la base esencial para aplicar el mantenimiento preventivo y correctivo, analizar fallas en los equipos y poner en práctica lo aprendido en el aula.

También agradecemos al personal administrativo y de soporte de los laboratorios de Electrónica, por su colaboración al facilitarnos el acceso a los espacios, proporcionar información sobre el estado de los equipos y brindarnos el apoyo logístico necesario para cumplir con los objetivos propuestos.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron al desarrollo de este trabajo, ya sea con sus consejos, su motivación o su acompañamiento, permitiéndonos completar esta etapa de nuestra formación profesional con experiencia y aprendizaje significativo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>11</b>
<b><u>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD</u></b> .....	<b>12</b>
<b><u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u></b> .....	<b>13</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	13
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA .....	14
2.3. OBJETIVOS .....	14
2.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	14
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2.4. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	15
<b><u>3. MARCO REFERENCIAL</u></b> .....	<b>16</b>
3.1. OSCILOSCOPIOS .....	16
3.1.1. RIGOL DS1052E .....	16
3.1.2. UNI-T UTD2102CEX .....	17
3.1.3. RIGOL DS1102Z-E .....	18
3.1.4. UNI-T UTD2102CEL .....	18
3.2. GENERADORES DE SEÑALES .....	19
3.2.1. LW-1642 .....	19
3.2.2. AMPROBE FG3C-UA .....	20
3.2.3. PROTEK B-810 .....	20
3.2.4. PROTEK G305 .....	21
3.2.5. UNI-T UTG9020A .....	22
3.2.6. BK PRECISION 4040A .....	22
3.3. FUENTES DE ALIMENTACIÓN .....	23
3.3.1. PROTEK 3032B .....	23
3.3.2. BK PRECISION 1672 .....	24
3.3.3. LW TPR3005-2D .....	25
3.3.4. PEAKTECH 6193 .....	26
3.4. HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO .....	27
3.4.1. ESTACIÓN DE SOLDADURA PACE MBT350 .....	27
3.4.2. POLISCOPIO PROMAX OS-802 .....	28
3.4.3. MULTÍMETRO DIGITAL (UNI-T UT58B) .....	29
3.4.4. KIT DE LIMPIEZA Y ALCOHOL ISOPROPÍLICO .....	29
3.4.5. HERRAMIENTAS PARA DESMONTE Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS .....	30
3.4.6. SOPLADORA ELECTRIC BLOWER MODELO 50B510 .....	30
3.4.7. IMPLEMENTOS DE SOLDADURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PISTAS .....	31

<b>4</b>	<b><u>DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</u></b> .....	<b><u>32</u></b>
<b>4.1.</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA.....</b>	<b>32</b>
4.1.1.	CONCEPTOS ESENCIALES.....	32
4.1.2.	PASOS GENERALES DE RUTINA DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS DE LABORATORIOS 33	
4.1.3.	CONOCIMIENTOS PREVIOS ADQUIRIDOS Y USADOS EN EL MANTENIMIENTO .....	35
<b>4.2.</b>	<b>DIAGNOSTICO A LOS BANCOS DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DE LA UTS.....</b>	<b>37</b>
4.2.1.	DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES DE VOLTAJE .....	39
4.2.2.	DIAGNOSTICO A LOS GENERADORES DE SEÑALES.....	49
4.2.3.	DIAGNOSTICO A LOS OSCILOSCOPIOS DE LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA.....	58
4.2.4.	DIAGNÓSTICO DE LOS COMPUTADORES DE LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA ...	60
<b>4.3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE ELEMENTOS DE LA SALA DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICA.....</b>	<b>69</b>
4.3.1.	AJUSTES A LÁMPARA DE MESA CON LUPA PHILLIPS .....	69
4.3.2.	MANTENIMIENTO DE IMPRESORA 3D PRUSA TAIRONA .....	69
<b>5</b>	<b><u>RESULTADOS</u></b> .....	<b><u>73</u></b>
5.1.	CONCEPTOS Y CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS .....	73
5.2.	RESULTADOS DE LOS DIAGNÓSTICOS Y REPARACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DE LAS UTS .....	74
<b>6</b>	<b><u>CONSIDERACIONES ÉTICAS</u></b> .....	<b><u>76</u></b>
<b>7</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	<b><u>77</u></b>
<b>8</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b><u>78</u></b>
<b>9</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b><u>79</u></b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Osciloscopio RIGOL DS1052E .....	16
Figura 2. Osciloscopio UNI-T UTD2102CEX .....	17
Figura 3. Osciloscopio RIGOL DS1102Z-E.....	18
Figura 4. Osciloscopio UNI-T UTD2102CEL.....	18
Figura 5. Generador de señales LW-1642.....	19
Figura 6. Generador de señales AMPROBE FG3C-UA .....	20
Figura 7. Generador de señales PROTEK B-810 .....	20
Figura 8. Generador de señales PROTEK G305 .....	21
Figura 9. Generador de señales UNI-T UTG9020A .....	22
Figura 10. Generador de señales BK PRECISION 4040A .....	22
Figura 11. Fuente de DC PROTEK 3032B .....	23
Figura 12. Fuente de DC BK PRECISION 1672 .....	24
Figura 13. Fuente de DC LW TPR3005-2D .....	25
Figura 14. Fuente de DC PEAKTECH 6193 .....	26
Figura 15. Estación de soldadura PACE MBT305 .....	27
Figura 16. Microscopio estación de soldadura PACE MBT305 .....	27
Figura 17. Puntas de las estaciones de soldadura.....	27
Figura 18. Poliscopio PROMAX 0S-802 .....	28
Figura 19. Multímetro Digital UNI-T UT58B .....	29
Figura 20. Kit de limpieza y Alcohol Isopropílico .....	29
Figura 21. Herramientas.....	30
Figura 22. Sopladora ELECTRIC BLOWER 50B510 .....	30
Figura 23. Herramientas para soldadura .....	31
Figura 24. Practicante soldando .....	35
Figura 25. Practicante desoldando .....	36
Figura 26. Practicante calibrando un generador de señales .....	36
Figura 27. Practicante registrando fuente DC con el osciloscopio.....	40
Figura 28. Fuente LW siendo abierta para registrar problemas en su interior .....	41
Figura 29. Fuente LW puesta a pruebas para validar el arreglo realizado.....	42
Figura 30. Fuente LW entregando voltaje correctamente tras el mantenimiento .....	43
Figura 31. Fuente BK con la punta de un caimán removida de sus puertos usando un imán .....	44
Figura 32. Interior de Fuente LW.....	45
Figura 33. Comprobando el estado defectuoso del potenciómetro.....	45
Figura 34. Haciendo instalación de un nuevo Potenciómetro funcional.....	46
Figura 35. Revisión de la tarjeta interfaz de la fuente .....	47
Figura 36. Condensadores reemplazados del display de la fuente .....	47
Figura 37. Soldando los nuevos condensadores .....	48
Figura 38. Desoldando interruptor defectuoso.....	48
Figura 39. Interior del Generador PROTEK G305.....	50
Figura 40. cables de conexión de potencia resoldados.....	50
Figura 41. Etapa de potencia externa tras cambiar componentes quemados .....	51
Figura 42. Generador de Frecuencias dando señal triangular correcta.....	51

Figura 43. Generador PROTEK B810 no visualizando frecuencias.....	52
Figura 44. Potenciómetro resoldados sus conexiones .....	53
Figura 45. Esquema eléctrico generador de señales G305.....	53
Figura 46. Integrado regulador reemplazado .....	54
Figura 47. Transistores y resistencias cambiadas .....	55
Figura 48. Resoldadura en las pistas dañadas .....	56
Figura 49. LM317 que presentaba fallas .....	56
Figura 50. Generador presentando ruido .....	57
Figura 51. Condensador reemplazado.....	57
Figura 52. Generador funcionando correctamente.....	58
Figura 53. Osciloscopio RIGOL DS10252E funcionando correctamente .....	59
Figura 54. Osciloscopio UNI-T siendo calibrado .....	60
Figura 55. Computadora siendo clonada utilizando dos discos duros .....	61
Figura 56. Software NORTON GHOST realizando la clonación de un disco duro a otro ...	62
Figura 57. Practicante realizando mantenimiento en el ordenador.....	62
Figura 58. Interior del computador del banco 3 después del mantenimiento .....	63
Figura 59. Computador del banco 3 ejecutando Windows .....	64
Figura 60. Computador del banco 9 funcionando después del mantenimiento.....	64
Figura 61. Computador del banco 5 fallando en arrancar .....	65
Figura 62. Clonación de disco rígido utilizando el programa ACRONIS .....	65
Figura 63. Practicante aplicando pasta térmica en el procesador .....	66
Figura 64. Computadora del banco 7 funcionando correctamente .....	67
Figura 65. Interior de una computadora modelo Thinkcentre .....	67
Figura 66. Acceso al BIOS para proceder con la clonación .....	68
Figura 67. Computadora del banco 1 funcionando correctamente .....	68
Figura 68. Lámpara con Lupa.....	69
Figura 69. Proteínas reemplazadas en la impresora pt 1 .....	70
Figura 70. Proteínas reemplazadas en la impresora pt 2.....	70
Figura 71. Proteínas reemplazadas en la impresora pt 3.....	71
Figura 72. PRUSA TAIRONA después de reemplazar la proteína afectada.....	71
Figura 73. Shield Ramps 1.4 en las condiciones que se encontraba .....	72
Figura 74. El Shield Ramps 1.4 tras hacerse los cambios necesario y conectado a la impresora 3D .....	72
Figura 75. Impresora 3D funcionando correctamente .....	73

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 1. ....	37
<b>Tabla 2.</b> Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 2. ....	38
<b>Tabla 3.</b> Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 3. ....	38
<b>Tabla 4.</b> Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 4. ....	39
<b>Tabla 5.</b> Medición de las fuentes DC PEAKTECH 6193 .....	40
<b>Tabla 6.</b> Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 1.....	74
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 2.....	74
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 3.....	75
<b>Tabla 9.</b> Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 4.....	75

## INTRODUCCIÓN

En el presente informe se describe el desarrollo de la práctica profesional realizada en el área de mantenimiento electrónico, enfocada en los laboratorios de electrónica de la institución. Durante esta práctica se llevaron a cabo actividades de diagnóstico, mantenimiento preventivo y correctivo a diferentes equipos electrónicos utilizados en el proceso académico.

El objetivo principal de esta práctica fue garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de laboratorio, permitiendo así el adecuado desarrollo de las actividades prácticas de los estudiantes. Para ello, se aplicaron conocimientos adquiridos durante la formación académica, tales como medición de variables eléctricas, análisis de fallas, soldadura y reparación de circuitos electrónicos.

Asimismo, se documentaron las fallas encontradas, los procedimientos realizados y los resultados obtenidos en cada intervención. Esto permitió no solo mejorar el estado de los equipos, sino también adquirir experiencia práctica en el mantenimiento de sistemas electrónicos.

Finalmente, este informe presenta los resultados obtenidos, las conclusiones derivadas del proceso y recomendaciones para el adecuado uso y mantenimiento de los equipos en los laboratorios de electrónica.

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) son una institución pública de educación superior de carácter departamental, enfocada en la formación integral de profesionales en diferentes áreas del conocimiento, especialmente en el campo tecnológico e ingeniería. La institución cuenta con laboratorios de electrónica destinados al desarrollo de prácticas académicas, donde los estudiantes aplican conocimientos en medición, análisis y diseño de sistemas electrónicos.

El área de mantenimiento electrónico es la encargada de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos utilizados en los laboratorios. Esta área se encarga de realizar actividades de diagnóstico, mantenimiento preventivo y correctivo en dispositivos como fuentes de alimentación, osciloscopios, generadores de señales, entre otros.

Durante la práctica profesional, las actividades se desarrollaron en los laboratorios de electrónica de la institución, los cuales están organizados en diferentes salas equipadas con instrumentos necesarios para el aprendizaje práctico de los estudiantes. Estos laboratorios son supervisados por personal encargado, quien coordina el uso adecuado de los equipos. El mantenimiento de los equipos es fundamental para asegurar la continuidad de las actividades académicas, ya que permite evitar fallas que puedan afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción de la Problemática

En los años de vida de la institución, existe un reconocimiento a la importancia de contar con un equipo o departamento encargado de la manutención y el correcto funcionamiento de los equipos y dispositivos presentes en sus laboratorios, como un elemento clave para garantizar la operatividad y eficiencia de sus instalaciones. Resulta entonces imperioso que los equipos utilizados por los estudiantes de la carrera de Implementación de Sistemas Electrónicos Industriales se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento, dado que de ellos dependen los resultados de las comprobaciones prácticas y la validación de los conceptos y conocimientos adquiridos a lo largo de su proceso formativo. Este escenario representa una valiosa oportunidad para que los estudiantes de la carrera promuevan y desarrollen el hábito del mantenimiento como parte integral de su crecimiento profesional.

Al vernos afectados por el bienestar de nuestros espacios de aprendizaje, identificamos la necesidad de conformar un grupo de apoyo orientado al mantenimiento de los equipos en los laboratorios de las Unidades Tecnológicas de Santander. Al respecto, (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013) señalan que "la importancia de la gestión del mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que esto conlleva", destacando que no basta con aplicar métodos preventivos, sino que se requiere estructurar un sistema organizado que responda a los intereses de la institución, garantizando su efectividad y generando los beneficios esperados. Por tanto, el mantenimiento se convierte en un eslabón esencial en el éxito de cualquier organización.

En este sentido, la experiencia práctica adquirida en este contexto resulta fundamental, ya que permite implementar un plan de mantenimiento orientado tanto a la corrección como a la prevención de fallos en los equipos de los laboratorios,

contribuyendo directamente al desarrollo eficiente de las clases prácticas y a la calidad del proceso de formación educativa en las Unidades Tecnológicas de Santander.

## **2.2. Justificación de la Práctica**

La realización de la práctica profesional en el área de mantenimiento electrónico surge como una necesidad para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos utilizados en los laboratorios de electrónica de la institución.

Debido al uso constante de estos dispositivos en las actividades académicas, es común que presenten fallas o deterioro en sus componentes, lo que puede afectar el desarrollo de las prácticas y el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, la implementación de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo permite identificar y solucionar estos problemas de manera oportuna. Esta práctica no solo beneficia a la institución al optimizar el estado de los equipos y prolongar su vida útil, sino que también contribuye a mejorar las condiciones de aprendizaje, asegurando que los estudiantes cuenten con herramientas funcionales y confiables.

Asimismo, desde el punto de vista académico, la práctica profesional permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación, fortaleciendo habilidades técnicas como el diagnóstico de fallas, el uso de instrumentos de medición y la reparación de circuitos electrónicos. Por lo tanto, la práctica se justifica como una actividad fundamental tanto para el mejoramiento de los recursos institucionales como para la formación integral del estudiante en el área de la electrónica.

## **2.3. Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos electrónicos de los laboratorios, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico del estado de los equipos electrónicos de los laboratorios.
- Identificar fallas en los dispositivos mediante mediciones y pruebas funcionales.
- Ejecutar mantenimiento preventivo para evitar fallas futuras en los equipos.
- Aplicar mantenimiento correctivo para la reparación de equipos dañados.
- Verificar el correcto funcionamiento de los equipos después de la intervención.
- Documentar los procesos realizados y los resultados obtenidos durante la práctica.

## 2.4 Antecedentes de la Empresa

La historia del mantenimiento industrial está estrechamente ligada a la evolución de la maquinaria y la producción. Desde la aparición de las primeras máquinas, surgió inevitablemente la necesidad de intervenir en ellas para restaurar su funcionamiento, principalmente como respuesta al desgaste provocado por el uso intensivo y las condiciones de operación a las que eran sometidas. En sus inicios, no existía una cultura de prevención: las intervenciones ocurrían únicamente cuando el equipo ya había dejado de operar por completo.

De acuerdo con (MORENO, 2010), durante los primeros años del siglo XIX el mantenimiento ocupaba un lugar secundario dentro de las organizaciones, siendo atendido directamente por los operarios de producción sin ninguna especialización. Sin embargo, el advenimiento de la Primera Guerra Mundial y la expansión de la producción en serie transformaron radicalmente esta realidad. La presión por cumplir con volúmenes mínimos de producción llevó a las fábricas a establecer equipos especializados cuya misión era reducir al máximo los tiempos de inactividad de las máquinas. Nació así el denominado Mantenimiento Correctivo, concebido como una respuesta reactiva ante las fallas ya ocurridas, modelo que predominó hasta mediados del siglo XX.

El cambio de paradigma llegó alrededor de 1950, cuando ingenieros japoneses introdujeron una visión completamente diferente: en lugar de esperar la falla, propusieron anticiparse a ella siguiendo las recomendaciones de los propios fabricantes sobre el cuidado y operación de los equipos. Esta filosofía, conocida como Mantenimiento Preventivo, marcó un punto de inflexión en la gestión industrial al incorporar la planificación como herramienta fundamental.

El avance continuó de manera acelerada. Según (MORENO, 2010), a partir de 1966, con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento y el perfeccionamiento de los instrumentos de medición y protección, la ingeniería de mantenimiento comenzó a desarrollar criterios orientados a predecir las fallas antes de que estas ocurrieran. Surgió así el Mantenimiento Predictivo, integrado a sistemas de planeación y control más robustos. Paralelamente, emergió el Mantenimiento Productivo, una tendencia que amplió el alcance del mantenimiento al incorporar consideraciones sobre la confiabilidad y el diseño de los equipos, otorgando mayor responsabilidad a quienes participaban en estos procesos.

En las últimas décadas, la globalización y la creciente competitividad del mercado impulsaron el desarrollo de nuevos modelos de gestión orientados a la excelencia operacional, entre los que destacan el TPM, las 5S, el Kaizen y el RCM. Estos enfoques, sumados a la automatización y la incorporación de nuevas tecnologías, han permitido a las organizaciones elevar significativamente la eficiencia, seguridad y competitividad de sus procesos productivos.

En la actualidad, diversas instituciones cuentan con planes de mantenimiento estructurados y ejecutados dentro de sus instalaciones, siendo la Universidad Nacional un referente destacado en este ámbito. En el caso de las Unidades Tecnológicas de Santander, se implementarán dos modalidades de mantenimiento, la preventiva y la correctiva, aplicadas a los equipos de los laboratorios de Electrónica I, II, III y IV, así como a la sala de cómputo, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil en beneficio de la comunidad académica.

### 3 MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. Osciloscopios

##### 3.1.1. RIGOL DS1052E

Los osciloscopios de doble canal RIGOL serie DS1052E son osciloscopios con almacenamiento digital que ofrecen una excepcional visión y medida de las formas de onda en un equipo compacto y ligero. La serie DS1052E es ideal para realizar pruebas de producción, mantenimiento, diseño y desarrollo y todas las demás aplicaciones que necesiten pruebas, medidas y reparaciones de circuitos analógicos/digitales, así como en educación y entrenamiento. (RIGOL, 2009)

Figura 1. Osciloscopio RIGOL DS1052E

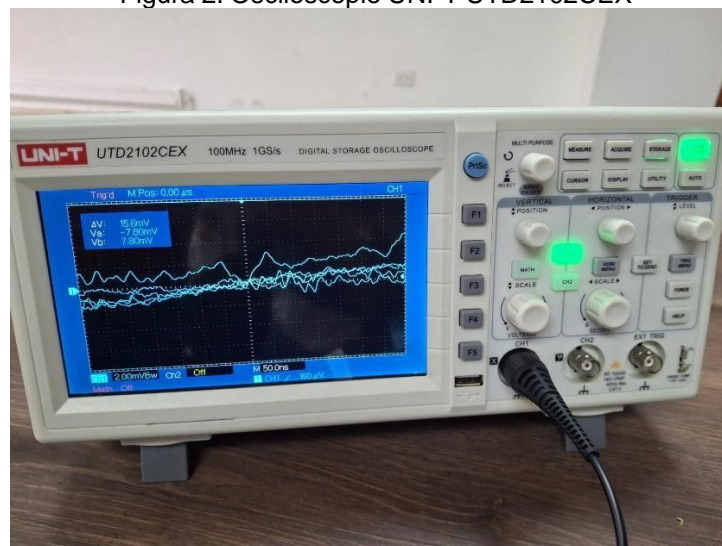


Fuente: Autores

### 3.1.2. UNI-T UTD2102CEX

El osciloscopio digital 100MHz Uni-Trend UTD2102CEX de Uni-Trend es un modelo de la serie UTD2000C, diseñado para ofrecer un rendimiento excepcional. Con doble canal, ancho de banda de 100 MHz y una tasa de muestreo de 1 GSa/s, captura y muestra señales con precisión y detalle. Su memoria de 64 kpts y la tasa de captura de forma de onda de 5000 wfms/s garantizan un análisis exhaustivo. (UNI-T, 2023)

Figura 2. Osciloscopio UNI-T UTD2102CEX



ELABORADO POR:  
Docencia

REVISADO POR:  
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión  
FECHA APROBACIÓN:

Fuente: Autores

### 3.1.3. RIGOL DS1102Z-E

El osciloscopio de la serie DS1000Z-E es una gama de osciloscopios digitales multifuncionales y de alto rendimiento diseñados a partir de la tecnología UltraVision desarrollada por RIGOL. Con una capacidad de memoria extremadamente elevada, un amplio rango dinámico, una pantalla nítida, una excelente velocidad de captura de formas de onda y completas funciones de disparo. En este sentido, el osciloscopio digital de señal mixta, destinado a los campos del diseño y las pruebas de sistemas embebidos, permite a los usuarios medir señales analógicas y digitales al mismo tiempo. (RIGOL, 2019)

Figura 3. Osciloscopio RIGOL DS1102Z-E



Fuente: Autores

### 3.1.4. UNI-T UTD2102CEL

Los osciloscopios digitales UTD2000/3000 son productos de escritorio prácticos y compactos. La operación básica se hace con los controles del panel frontal que facilitan el trabajo a los usuarios ya que son simples y sus funciones están claras. El panel incluye perillas y teclas de función. La función de las perillas es similar a otros osciloscopios digitales. (UNI-T, 2018)

Figura 4. Osciloscopio UNI-T UTD2102CEL



Fuente: Autores

## 3.2. Generadores de Señales

### 3.2.1. LW-1642

El generador de señales LW-1642 maneja una frecuencia de 0.1 Hz hasta los 5M Hz con cinco tipos de salidas diferentes (seno, triangulo, cuadrado, pulso positivo y negativo, rampa positiva y negativa) con impedancia de salida de  $50 \Omega \pm 10 \%$  y una amplitud no menos de 50 VPP (circuito abierto) con voltaje CC de 0 V hasta  $\pm 10$  V continuamente ajustable. (Alibaba, 2020)

Figura 5. Generador de señales LW-1642



Fuente: Autores

### 3.2.2. **AMPROBE FG3C-UA**

Los Generadores de funciones FG3C-UA son instrumentos estables de baja distorsión que generan formas de ondas senoidales, triangulares y rectangulares en frecuencias que llegan a alcanzar los 3MHz. El FG3C-UA posee controles de amplitud, offset (desviación) y ciclos de trabajo. Las salidas son Principal (50  $\Omega$ ) y lógica (TTL y CMOS). Además, se le añaden el barrido interno (Log/ Lineal), la modulación (AM/FM), las entradas VCF/MOD externas y de contador y la salida GCV. El contador puede conmutarse para medir y mostrar la frecuencia de una señal externa de hasta 150 MHz. (AMPROBE, 2007)

Figura 6. Generador de señales AMPROBE FG3C-UA



Fuente: Autores

### 3.2.3. **PROTEK B-810**

El generador de funciones modelo B810 genera una amplia variedad de formas de onda, entre las que se incluyen señales sinusoidales, cuadradas, triangulares, de rampa y de pulso, en un rango de frecuencias de 0,01 Hz a 10 MHz. Dado que cuenta con una amplia variedad de características y funciones, tales como «continua», «gated», «triggered», «burst wave» y «sweep», el B8110 puede utilizarse para una gran diversidad de aplicaciones, por ejemplo, la medición de las características de frecuencia de equipos de audio y vídeo, la comprobación de dispositivos de control automático, la investigación en el campo de los ultrasonidos y el audio. (PROTEK, 2013)

Figura 7. Generador de señales PROTEK B-810



Fuente: Autores

### 3.2.4. PROTEK G305

Este generador de funciones de barrido es un generador de funciones con un rango de 0,01 Hz a 10 MHz, que cuenta con un contador interno y un contador externo. Este instrumento genera una gran variedad de formas de onda, entre las que se incluyen señales sinusoidales, cuadradas, triangulares, de rampa y de pulso. El contador de frecuencia cuenta con una pantalla LED roja de siete segmentos y 6 dígitos. Dado que ofrece modos de funcionamiento tan diversos como generación continua, generación por puerta, generación por disparador, generación de ráfagas y generación de barrido. (PROTEK, 2023)

Figura 8. Generador de señales PROTEK G305



Fuente: Autores

### 3.2.5. UNI-T UTG9020A

El generador de funciones UNI-T UTG9020A, destaca por utilizar tecnología de síntesis digital directa (DDS) para ofrecer alta estabilidad y precisión en frecuencias de hasta 20 MHz, abarcando señales sinusoidales, cuadradas, triangulares y de rampa. Además, integra un contador de frecuencia de hasta 100 MHz y modulación AM externa, convirtiéndolo en una herramienta versátil para el análisis de circuitos analógicos y digitales. (LO ELECTRONICS, 2025)

Figura 9. Generador de señales UNI-T UTG9020A



Fuente: Autores

### 3.2.6. BK PRECISION 4040A

El generador de barrido y funciones modelo 4040A de B&K Precision es una fuente de señal versátil que combina varias funciones en una sola unidad: generación de formas de onda, generación de impulsos (con simetría variable) y barrido de frecuencia. Además, el instrumento ofrece la comodidad añadida de un contador de frecuencia integrado. Esto permite determinar la frecuencia de salida con mayor precisión que la que se consigue con un simple dial calibrado. (BK PRECISION, 2005)

Figura 10. Generador de señales BK PRECISION 4040A



Fuente: Autores

### 3.3. Fuentes de Alimentación

#### 3.3.1. PROTEK 3032B

PROTEK 3032B es una fuente de alimentación de CC de doble salida de 30 V, 3 A y 180 W con pantalla digital LCD. La PROTEK 3032B cuenta con una salida sin ruido para el mantenimiento de equipos de RF y salidas totalmente aisladas para funcionamiento en serie o en paralelo. El diseño de ahorro energético del PROTEK 3032B permite un funcionamiento más frío en todos los niveles de salida, lo que se traduce en una mayor estabilidad y vida útil, así como en excelentes características de regulación de línea y de carga. (PROTEK, 2026)

Figura 11. Fuente de DC PROTEK 3032B



Fuente: Autores

### 3.3.2. BK PRECISION 1672

Las fuentes de alimentación de CC reguladas, modelos 1672 y 1673, cuentan con triple salida y una pantalla cuádruple de lectura simultánea. Ambas ofrecen una salida fija de 5 V / 3 A y dos salidas variables de 0–32 V / 0–3 A, las cuales pueden funcionar de forma independiente, en modo de seguimiento en serie o en paralelo. Gracias a sus cuatro pantallas, el usuario puede monitorear continuamente y al mismo tiempo los valores de voltaje y corriente de las dos salidas principales. (BK PRECISION, 2007)

Figura 12. Fuente de DC BK PRECISION 1672



Fuente: Autores

### 3.3.3. LW TPR3005-2D

Esta fuente de alimentación de alta precisión ofrece una salida triple: dos canales regulables y una salida fija. Los canales principales cuentan con pantallas LED independientes de cuatro dígitos para monitorear el voltaje y la corriente en tiempo real. El equipo utiliza una arquitectura basada en amplificadores operacionales y reguladores de referencia con compensación de temperatura, lo que garantiza un funcionamiento estable, fiable y con una disipación de potencia optimizada. Además, gracias a su función de transferencia automática, los canales pueden conectarse fácilmente en serie (para duplicar el voltaje) o en paralelo (para duplicar la corriente) mediante los controles del panel frontal. (LW LONGWEI, 2025)

Figura 13. Fuente de DC LW TPR3005-2D



Fuente: Autores

### 3.3.4. PEAKTECH 6193

Esta fuente de alimentación de laboratorio de 2 canales regulada linealmente ofrece un rendimiento fiable y una gran seguridad gracias a un transformador de seguridad integrado. Con una salida ajustable de 0 - 30 V y 0 - 5 A CC. Dispone de una función de preselección de corriente que permite ajustar el valor de corriente deseado antes de conectar la carga. Las pantallas LED de cuatro dígitos en azul la tensión, la corriente y la potencia. El ventilador con control de temperatura se ajusta automáticamente a la temperatura del aparato, garantizando una refrigeración eficaz y un funcionamiento silencioso. Con cuatro potenciómetros para corriente y tensión, los valores de salida deseados pueden ajustarse de forma rápida y precisa. Este modelo también ofrece una interfaz USB para el control remoto y la lectura a través de un PC. (PEAKTECH, 2026)

Figura 14. Fuente de DC PEAKTECH 6193



Fuente: Autores

### 3.4. Herramientas de Mantenimiento

#### 3.4.1. Estación de Soldadura PACE MBT350

Estación en la cual nos permite soldar y desoldar distintos componentes en los circuitos impresos de manera segura, sin causar un daño en las pistas de la tarjeta, debido a que proporciona un control de regulación de temperatura, cuenta también con diversas puntas con el fin de intercambiar o usar la punta adecuada dependiendo de la necesidad de cada situación. (PACE)

Figura 15. Estación de soldadura PACE MBT305



Fuente: Autores

Figura 16. Microscopio estación de soldadura PACE MBT305



Fuente: Autores

Figura 17. Puntas de las estaciones de soldadura



Fuente: Autores

### 3.4.2. POLISCOPIO PROMAX OS-802

Este dispositivo tiene cuatro instrumentos de medida en un solo equipo, dentro de las cuales están:

- Multímetro (DMM)
- Osciloscopio DSO (2 Canales)
- Frecuencímetro Digital
- Analizador Lógico

Es de fácil acceso y nos ofrece la opción de hacer mediciones en cualquier sitio, ya que se puede trasladar fácilmente.

Figura 18. Poliscopio PROMAX OS-802



Fuente: Autores

### 3.4.3. *Multímetro Digital (UNI-T UT58B)*

El multímetro digital es un instrumento electrónico de medición que generalmente calcula voltaje, resistencia y corriente, aunque dependiendo del modelo de multímetro puede medir otras magnitudes como capacitancia y temperatura. Gracias al multímetro podemos comprobar el correcto funcionamiento de los componentes y circuitos electrónicos. (Fluke Corporation, s.f.)

El multímetro UT58B utilizado en las prácticas cuenta con las siguientes características:

- Medición de voltajes de AC/DC (200mV- 1000V).
- Medición de corrientes de AC/DC (2uA - 20A).
- Medición de resistencias (200Ω- 20MΩ).
- Medición de temperatura.
- Test de continuidad, capacitancia, diodos y frecuencia. (UNI-T, s.f.)

Figura 19. Multímetro Digital UNI-T UT58B



Fuente: Autores

### 3.4.4. *Kit de Limpieza y Alcohol Isopropílico*

El alcohol isopropílico es un líquido que se utiliza para la limpieza de equipos electrónicos, elimina todo rastro de residuos de soldadura en los dispositivos de dicho equipo, garantizando un secado rápido y una mejora en la parte afectada.

Figura 20. Kit de limpieza y Alcohol Isopropílico

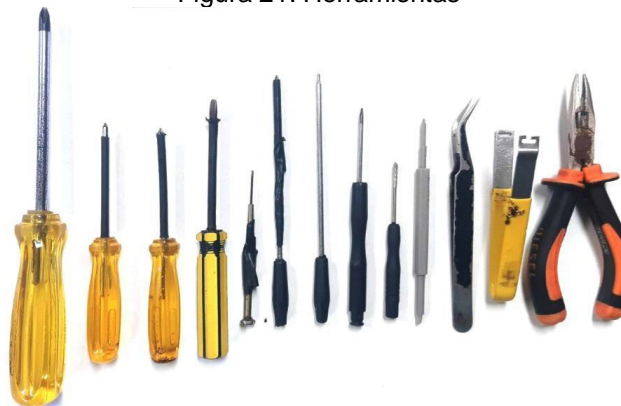


Fuente: Autores

### 3.4.5. Herramientas Para Desmonte y Calibración de Equipos

Estas herramientas son importantes al momento del desmonte de la estructura externa que protegen a los instrumentos; estas herramientas pueden ser pinzas, destornillador de estrella grande y pequeña, destornillador de pala grande y pequeño. Ya que con estos elementos se pueden soltar tornillos y también son usadas al momento de calibrar lo instrumentos del laboratorio después de que ya se hayan reparado.

Figura 21. Herramientas



Fuente: Autores

### 3.4.6. Sopladora ELECTRIC BLOWER Modelo 50B510

Sopladora ELECTRIC BLOWER modelo 50B510, trabaja con un voltaje de 110V/60HZ, potencia nominal de 380watts, volumen de aire 2.3m<sup>3</sup>, usada básicamente para limpiar el polvo de los instrumentos que se van a reparar, y también para lograr que se seque bien los residuos de alcohol isopropílico.

Figura 22. Sopladora ELECTRIC BLOWER 50B510



Fuente: Autores

### **3.4.7. Implementos de Soldadura y Reconstrucción de Pistas**

#### **3.4.7.1 Soldadura de Estaño y Plomo**

La soldadura con estaño o aleaciones es utilizada para garantizar la circulación de corriente entre los diferentes componentes de un circuito. Se utiliza para sujetar los componentes en su posición. Asegurando la conexión eléctrica durante un tiempo prolongado. (Olivares & Sanchez, 2010)

#### **3.4.7.2 Alambre de Cobre Esmaltado (Calibre 18)**

Alambre de cobre esmaltado o magnético de calibre 18, usado para reemplazo de las pistas rotas en las tarjetas de los instrumentos de los laboratorios de electrónica.

#### **3.4.7.3 Flux**

Se utiliza para evitar la oxidación del estaño en contacto con el aire al momento de soldar componentes, facilita el flujo de estaño y mejora la calidad de la soldadura.

#### **3.4.7.4 Desoldering Wire**

Se utiliza para retirar excesos de estaño en puntos de soldadura para evitar conexiones no deseadas.

#### **3.4.7.5 Estación de Soldadura PACE MBT201**

Estación en la cual nos permite soldar y desoldar distintos componentes en los circuitos impresos de manera segura, sin causar un daño en las pistas de la tarjeta.

Figura 23. Herramientas para soldadura



Fuente: Autores

## 4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

### 4.1. Mantenimiento a los Equipos de los Laboratorios de Electrónica

#### 4.1.1. Conceptos Esenciales

El mantenimiento es un conjunto de actividades que se deben realizar a instalaciones, equipos, o dispositivos electrónicos. Con el fin de prevenir y corregir fallas, logrando así que éstos continúen con una mejor vida útil, y así seguir prestando el servicio para el cual fueron diseñados. (G, 1991)

Es importante destacar y entender que existen varios tipos de mantenimiento, tales como:

#### ➤ **Mantenimiento Correctivo**

Es un mantenimiento con el propósito de corregir las fallas que se presentan en el dispositivo y devolverlo a su estado original, restaurando la eficacia del sistema.

#### ➤ **Mantenimiento Preventivo**

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

### ➤ **Mantenimiento Predictivo**

Este tipo de mantenimiento consiste en realizar una serie de mediciones con otros equipos a cuyas partes están muy susceptibles al deterioro, pudiendo con ellos evitar una falla. Este tipo de mediciones se suelen realizar sin interrumpir la producción.

### ➤ **Mantenimiento cero horas (Overhaul)**

Este tipo de mantenimiento tiene como objetivo revisar los equipos en momentos programados antes de que aparezca algún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste.

### ➤ **Mantenimiento en uso**

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. (RENOVETEC, 2009)

#### **4.1.2. Pasos Generales de Rutina de Mantenimiento en Equipos de Laboratorios**

##### **Inspección de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo:**

En primer lugar, controlar las condiciones ambientales en las que se detecta el dispositivo antes de que el diagnóstico completo sea necesario en funcionamiento o para el almacenamiento. Se evalúan aspectos como humedad, contacto con vibraciones mecánicas, polvo, instalación y temperatura.

##### **Limpieza integral externa:**

Elimina todas las manchas, escombros, polvo, moho, etc. Retire las partes externas del dispositivo con un limpiador de superficies líquido, papel de lija, alcohol isopropílico, etc.

##### **Inspección externa del Equipo:**

Los equipos, piezas o accesorios visibles se inspeccionan cuidadosamente, sin desmontar piezas, cubiertas, etc., en busca de signos de corrosión, ataque físico, desgaste o cualquier otro signo de desgaste. Solicitar el reemplazo de las piezas dañadas o tomar cualquier medida. Apto para mantenimiento preventivo o reparación.

### **Limpieza Integral Interna:**

Incluye la eliminación de cualquier signo de suciedad, escombros, polvo, moho, etc. de los componentes internos que componen el dispositivo, utilice limpiadores de superficies líquidos, lijas, pasta de limpieza de superficies, alcohol isopropílico, etc.

### **Inspección Interna:**

Las partes internas del equipo y sus componentes se inspeccionan cuidadosamente en busca de signos de corrosión, desgaste físico, uso y desgaste o cualquier signo que requiera el reemplazo de las piezas dañadas o tomar alguna medida de mantenimiento preventivo o correctivo.

### **Reemplazo de partes defectuosas:**

La mayoría de los equipos tienen componentes diseñados para resistir el desgaste durante la operación para evitar el desgaste de otras partes o sistemas del equipo. Reemplazar estas piezas es un paso importante en el mantenimiento preventivo y se puede realizar durante el mantenimiento.

### **Revisión de Seguridad Eléctrica:**

El rendimiento de esta prueba dependerá del nivel de protección esperado del dispositivo en cuestión.

### **Pruebas Funcionales Completas:**

La puesta en marcha del equipo con el operador, en todos los modos de funcionamiento a disposición del operador, puede detectar posibles fallas del equipo, contribuyendo a mejorar la comunicación entre el técnico y el operador, y luego identificar errores de operación ya sea por parte del operador o por el propio técnico.

### **Ajuste y Calibración:**

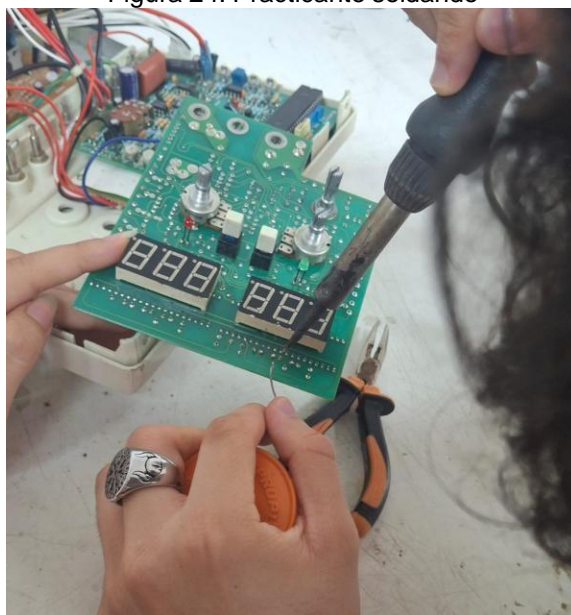
Mida los parámetros más importantes del equipo para cumplir con las especificaciones establecidas o las especificaciones del fabricante. Luego realice cualquier calibración que considere necesaria, ponga en marcha el instrumento y mida los parámetros relevantes, estos pasos son necesarios hasta que el instrumento no muestre signos de incumplimiento. (Equipos y Laboratorios de Colombia, 2011)

#### 4.1.3. Conocimientos Previos Adquiridos y Usados en el Mantenimiento

##### ➤ Soldar:

La micro soldadura es la fijación de componentes electrónicos de manera precisa, esto en superficies con diámetros menores a 100 micrómetros. Este tipo de soldadura es tan precisa y se manejan áreas tan pequeñas que el proceso debe ejecutarse con la ayuda de microscopios digitales con pantalla, donde el técnico puede observar nítida y cómodamente el trabajo que está realizando. (Garcia, 2024)

Figura 24. Practicante soldando



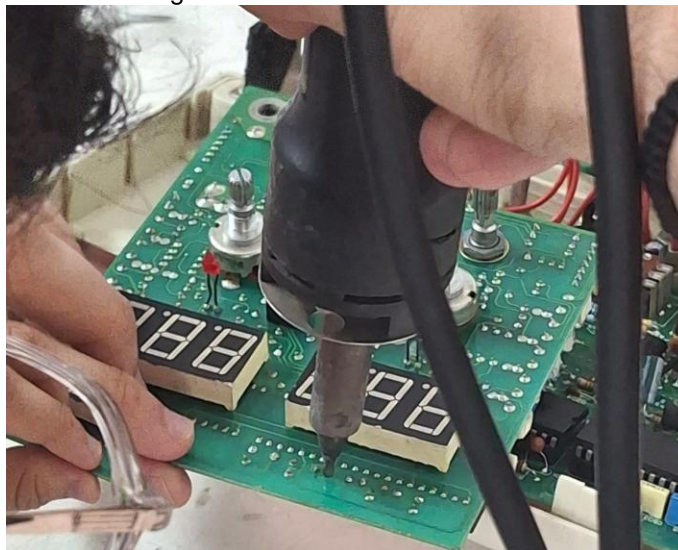
Fuente: Autores

##### ➤ Desoldar:

Normalmente para desoldar un componente hay que usar un desoldador con un terminal en pinza, éste se encarga de aplicar calor en los dos electrodos al mismo tiempo. En otros casos, solamente aplicando de forma local en temperatura óptima

y teniendo cerca una pinza antiestática se puede desprender el componente de la PCB (Placa de Circuito Impreso). Es muy importante también no solo desoldar el componente sino, limpiar la zona de la PCB. (Surtel Electronica, 2020)

Figura 25. Practicante desoldando



Fuente: Autores

➤ **Calibración:**

La calibración electrónica consiste en verificar y ajustar el rendimiento de equipos que trabajan con señales electrónicas complejas, como osciloscopios, analizadores de espectro o generadores de señal. Está estrechamente relacionada con la calibración eléctrica (centrada en magnitudes básicas como voltaje, corriente y resistencia), pero va más allá: incluye parámetros dinámicos y avanzados propios de dispositivos modernos de alta frecuencia y precisión. (Tektronix, 2023)

Figura 26. Practicante calibrando un generador de señales



Fuente: Autores

#### 4.2. Diagnóstico a los Bancos de Trabajo en los Laboratorios de Electrónica de la UTS

Para el inicio del semestre 2026-1, se concretaron renovaciones que empezaron desde 2025 en los cuatro laboratorios de electrónica, donde se sustituyeron los bancos de trabajo y se adquirieron nuevos equipos como: Fuentes DC, Osciloscopios y Generadores de Señales; con el fin de mejorar la calidad de estos espacios educativos y elevar el estándar de la carrera de Electrónica en las Unidades Tecnológicas de Santander, ofreciéndole a los estudiantes herramientas más sofisticadas y de fácil manejo para sus actividades de laboratorio.

Es así que para asegurar que los estudiantes no presenten dificultades en la realización de sus actividades, que los presentes practicantes hicieron un monitoreo y serie de pruebas hacia los distintos equipos operables en cada banco de trabajo por laboratorio, labor que debe realizarse cada cierto tiempo puesto a que se llegan a presentar fallos en equipos los cuales fueron causados por desgastes en sus componentes o mal uso por parte de los estudiantes. De esta manera, se identifican los equipos defectuosos y se procede a realizar su correcta revisión y mantenimiento, para que el desarrollo de las jornadas de laboratorio pueda hacerse sin contratiempos.

**Tabla 1.** Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 1.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	Funcionando	Funcionando	No tiene Clave, Matlab y Arduino
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
4	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
9	Punta atorada en el puerto negativo	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 1.

**Tabla 2.** Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 2.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	valores inconsistentes en las mediciones	Funcionando	Funcionando
2	Funcionando	valores inconsistentes en las mediciones	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	No enciende
4	Funcionando	No realiza la variación	Funcionando	Funcionando
5	perilla del canal A no varía voltaje	Muestra mucho ruido en la señal de salida	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando	Funcionando	Funcionando	No tiene clave
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Valores inconsistentes en las mediciones	Funcionando	Funcionando
9	No tiene fuente DC	No tiene generador de señales	No tiene Osciloscopio	Ventiladores a máxima potencia, no arranca Windows

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 2.

**Tabla 3.** Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 3.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	mucho ruido en la salida de la señal	Funcionando	No tiene clave
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	No tiene clave
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 2.0

4	Funcionando	No tiene cable de conexión	Funcionando	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Pantalla Azul en Windows
6	Funcionando	No se visualiza frecuencia en el display	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	mucho ruido en la salida de la señal	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Funcionando	Funcionando	No tiene clave
9	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 3.

**Tabla 4.** Diagnóstico inicial del laboratorio de Electrónica 4.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
4	Funcionando	Funcionando	Intenta arrancar, pero no enciende	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando, pero el sujetador le falta un tornillo	Funcionando	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	No enciende y hace pitidos, con ventiladores al máximo
8	Canal A de voltaje llega máximo a 15V	Funcionando	Funcionando	Funcionando
9	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 4.

#### 4.2.1. Diagnóstico de las Fuentes de Voltaje

Las fuentes DC PEAKTECH 6193 son de las últimas adquisiciones realizadas por la UTS, los cuales fueron bien recibidas por parte de la institución, pero un aviso realizado por los profesores cuestiono si tenían la correcta calibración, puesto a que se denunciaba que el voltaje que enviaba las fuentes y reflejado en sus pantallas LCD azules, estaban muy alejados de la medición mostrada en los multímetros de los estudiantes. Entonces para llegar al fondo del asunto, los practicantes tomaron tres multímetros, cada uno con diferencia de antigüedad, y haciendo uso de los

osciloscopios en cada banco de trabajo, para testificar la problemática alegada y estos fueron los resultados:

**Tabla 5.** Medición de las fuentes DC PEAKTECH 6193

Serial Fuente	Puertos Fuente	• Voltaje mínimo Fuente: 3 V				• Voltaje máximo Fuente: 22 V			
		Multi Amarillo	Multi Rojo	Multi Azul	Osciloscopio	Multi Amarillo	Multi Rojo	Multi Azul	Osciloscopio
85626	Canal A	2,971	2,987	2,992	3	21,85	21,92	21,99	22
	Canal B	2,972	2,988	2,994	2,98	21,84	21,90	21,98	21,9
85636	Canal A	2,981	2,996	3,002	3	21,86	21,92	21,99	21,9
	Canal B	2,976	2,992	2,997	2,99	21,87	21,93	22,00	22
85625	Canal A	2,968	2,985	2,988	3,02	21,86	21,92	21,99	22
	Canal B	2,977	2,992	2,996	2,99	21,86	21,92	21,99	21,9
85627	Canal A	2,969	2,985	3	2,98	21,86	21,93	22,08	22
	Canal B	2,978	2,995	3	3,02	21,86	21,92	22,08	21,9
85639	Canal A	2,981	2,996	2,988	3	21,87	21,92	22,00	22
	Canal B	2,958	2,974	3	3	21,75	21,81	21,99	21,8
85628	Canal A	2,982	2,998	2,998	3	21,88	21,94	22,01	22
	Canal B	2,985	3,001	2,997	2,99	21,87	21,93	21,98	21,9

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en las fuentes revisadas.

Tras medir el voltaje mínimo y máximo de referencia manejado en la tabla de seis fuentes del modelo PEAKTECH 6193, se pudo establecer que las fuentes visualizan correctamente el voltaje que llegan a dar, teniendo diferencias mínimas comparándolas con el multímetro más preciso a nuestra disposición, además haciendo uso del osciloscopio se permitió ver que la señal de las ondas se lograba emitir sin ruidos. Por la información proveniente de los profesores, se podía teorizar que las inquietudes iniciales se daban porque el switch no estaba en 115 o que se medía la fuente en su modo CC. Dejando por resuelto el inconveniente de las nuevas fuentes de los laboratorios de electrónica.

Figura 27. Practicante registrando fuente DC con el osciloscopio

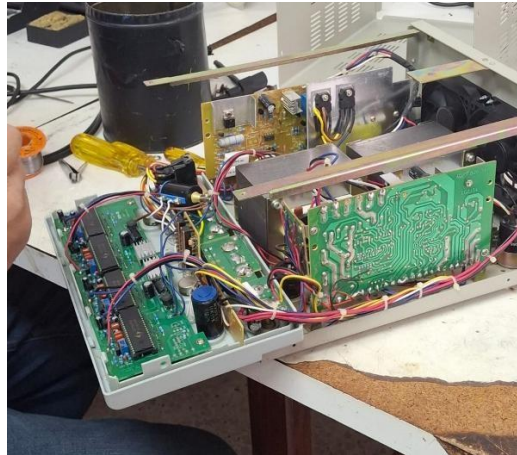


Fuente: Autores

#### 4.2.1.1 Mantenimiento a las Fuentes de Voltaje DC de los Laboratorios de Electrónica

- En el Informe de intervención técnica – Primer fuente de alimentación regulable durante el proceso de mantenimiento y verificación de equipos electrónicos, se llevó a cabo la intervención de una fuente de alimentación regulable de referencia LWTPR3005-2D proveniente del banco 5 laboratorio 2, con capacidad de salida de hasta 30V. El equipo presentaba una falla funcional asociada al control de ajuste de voltaje, específicamente en el potenciómetro encargado de regular la salida. En la etapa inicial de diagnóstico, se identificó que el potenciómetro no generaba variación en el voltaje de salida, lo cual indicaba un posible problema en el componente o en su conexión con la placa. Posteriormente, se procedió a la apertura del equipo para realizar una inspección visual detallada de la tarjeta electrónica.

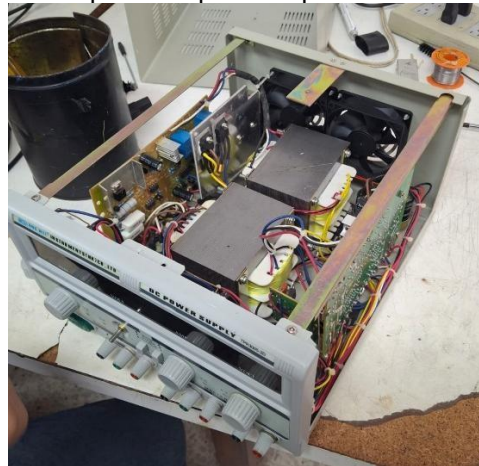
Figura 28. Fuente LW siendo abierta para registrar problemas en su interior



Fuente: Autores

Durante esta revisión, se detectó que el potenciómetro (10kohm) no presentaba daño interno; sin embargo, una de sus terminales tenía la soldadura deteriorada, lo que ocasionaba una interrupción en el contacto eléctrico con la placa. Como acción correctiva, se realizó el proceso de resoldado del terminal afectado, asegurando una correcta adherencia y continuidad eléctrica. Una vez restablecida la conexión, se procedió a realizar pruebas funcionales del equipo, verificando que el potenciómetro respondiera adecuadamente al ajuste de voltaje.

Figura 29. Fuente LW puesta a pruebas para validar el arreglo realizado



Fuente: Autores

En la siguiente fase, se localizaron los potenciómetros internos de calibración, los cuales fueron ajustados cuidadosamente con el fin de lograr una salida precisa entre el valor de voltaje mostrado en el panel de la fuente y la medición obtenida mediante un multímetro externo. Este proceso se llevó a cabo de

manera gradual y controlada, garantizando la estabilidad y exactitud en la salida del equipo.

Figura 30. Fuente LW entregando voltaje correctamente tras el mantenimiento



Fuente: Autores

Finalmente, se verificó el correcto funcionamiento general de la fuente, confirmando que el voltaje de salida coincidía con los valores indicados en el instrumento de medición, y que el sistema de regulación operaba de manera estable y confiable. Con esto, se concluye que la falla fue resuelta satisfactoriamente, quedando el equipo en condiciones óptimas de operación.

Resultado: Fuente de alimentación reparada, calibrada y funcionando correctamente dentro de sus parámetros nominales.

- La segunda fuente intervenida correspondía a una fuente de alimentación regulable de 30 V del Banco 9 del Laboratorio 1. El inconveniente presentado era relativamente sencillo, En el conector de salida de voltaje, donde se acoplan las puntas tipo caimán para la conexión a circuitos, uno de los terminales se encontraba obstruido. Al realizar la inspección, se identificó que la obstrucción era causada por un fragmento metálico, correspondiente a la punta de un conector que se había roto y quedado alojado en el interior del terminal. Debido a esta falla, la fuente no podía ser utilizada correctamente, lo que había provocado que permaneciera fuera de servicio durante un tiempo considerable.

El procedimiento de solución consistió en emplear un pequeño imán, el cual se acercó cuidadosamente al terminal afectado. Gracias a la atracción magnética, el fragmento metálico fue extraído con éxito, liberando así el conector. Es importante destacar que el problema afectaba únicamente a uno de los dos canales de salida de la fuente, siendo esta una unidad independiente de la

anterior intervención. Una vez retirada la obstrucción, el canal recuperó su funcionalidad normal, demostrando que se trataba de una falla menor con una solución simple pero efectiva.

Figura 31. Fuente BK con la punta de un caimán removida de sus puertos usando un imán



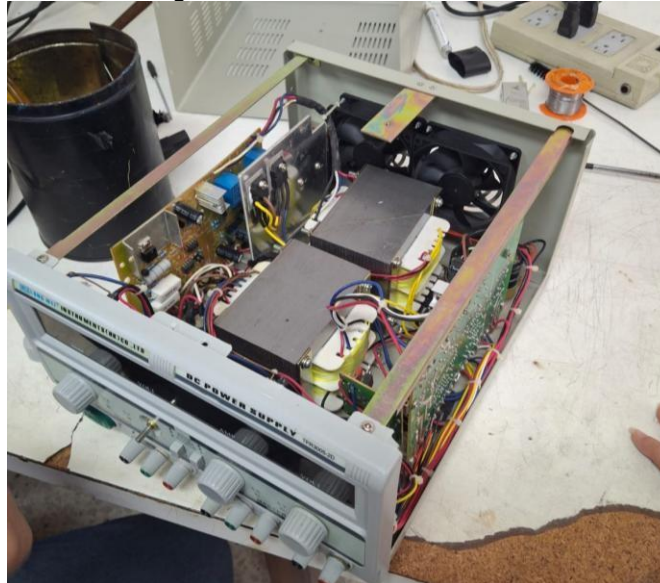
Fuente: Autores

- En la tercera fuente de alimentación intervenida del banco 9 laboratorio 2, se identificó una anomalía asociada al sistema de control de voltaje, específicamente en el mecanismo de ajuste del potenciómetro. Durante la operación, se evidenció que, al manipular la perilla de regulación, el comportamiento no era el esperado, presentando un giro continuo sin límite mecánico definido, lo cual impedía establecer un valor de salida estable.

Con el fin de diagnosticar la causa del problema, se procedió a realizar la apertura del equipo bajo condiciones controladas, garantizando la integridad de los componentes internos. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección visual detallada de la tarjeta electrónica y de los elementos asociados al circuito de

regulación. En esta primera revisión no se identificaron signos evidentes de daño, como componentes quemados, pistas interrumpidas o soldaduras defectuosas. Dado que la falla estaba directamente relacionada con el control de voltaje, se enfocó el análisis en los componentes cercanos al sistema de ajuste.

Figura 32. Interior de Fuente LW

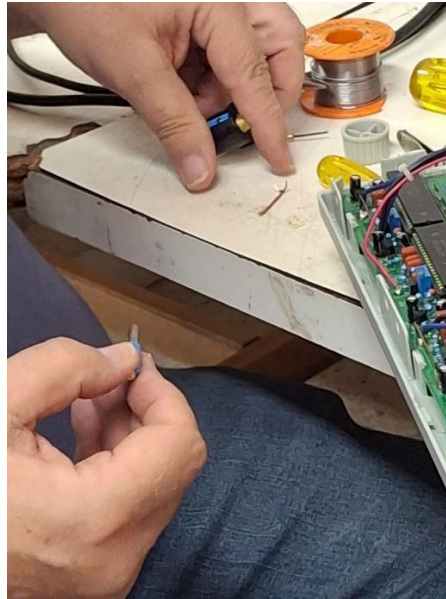


Fuente: Autores

A través de mediciones progresivas, se logró aislar el elemento defectuoso, determinándose que el potenciómetro encargado de regular el voltaje de salida no presentaba un comportamiento adecuado. Al realizar pruebas con el multímetro, se evidenció que no entregaba valores coherentes con su rango de operación. Adicionalmente, se observó que, al tratarse de un potenciómetro de tipo lineal, este no contaba con un tope mecánico funcional, girando de manera indefinida, lo que confirmaba su deterioro interno.

Con base en este diagnóstico, se tomó la decisión de retirar el componente para una verificación más exhaustiva. Una vez desmontado, se confirmó el daño del potenciómetro, por lo que se procedió a su reemplazo por uno de características equivalentes. El nuevo componente fue instalado mediante un proceso de soldadura adecuado, asegurando una correcta fijación y continuidad eléctrica.

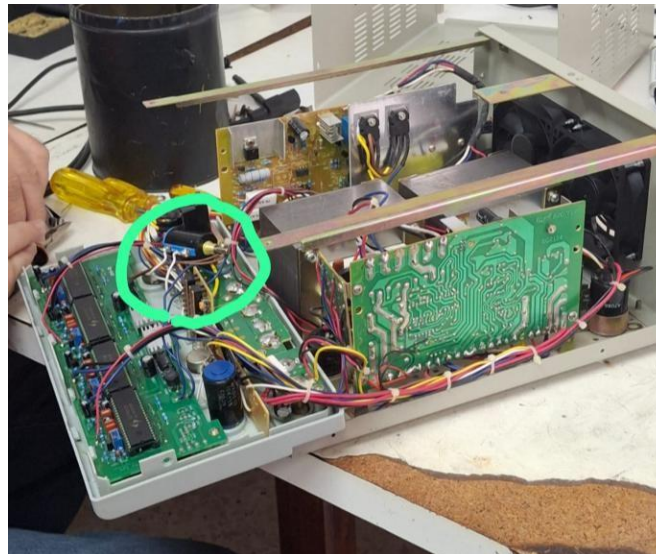
Figura 33. Comprobando el estado defectuoso del potenciómetro



Fuente: Autores

Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento del equipo, incluyendo la calibración del sistema de salida de voltaje utilizando un dispositivo de referencia externo y un multímetro. Estas pruebas permitieron verificar que la fuente de alimentación recuperó su correcto desempeño, logrando una regulación estable y precisa del voltaje de salida. Se concluye que la intervención fue exitosa, dejando el equipo en condiciones óptimas de operación.

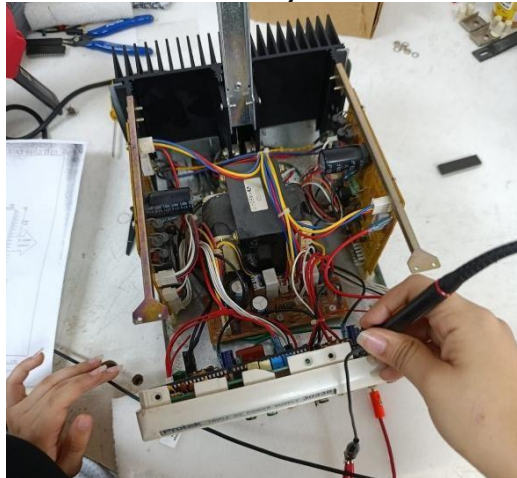
Figura 34. Haciendo instalación de un nuevo Potenciómetro funcional



Fuente: Autores

- En la cuarta fuente de alimentación intervenida proveniente del banco 8 laboratorio 4 se identificaron múltiples fallos en su funcionamiento general. Inicialmente, se observó que el incremento de voltaje al ser ajustado mediante el control correspondiente se realizaba de manera lenta, sin alcanzar el valor máximo esperado, evidenciando además una des calibración en el sistema de regulación. Como primera medida, se procedió a la apertura controlada del equipo, garantizando las condiciones de seguridad necesarias, con el fin de realizar una inspección interna detallada. Durante la revisión, se analizaron los componentes asociados al circuito de control de la rampa de voltaje, el cual cumple una función similar a un sistema de conteo o progresión en el incremento de la salida.

Figura 35. Revisión de la tarjeta interfaz de la fuente



Fuente: Autores

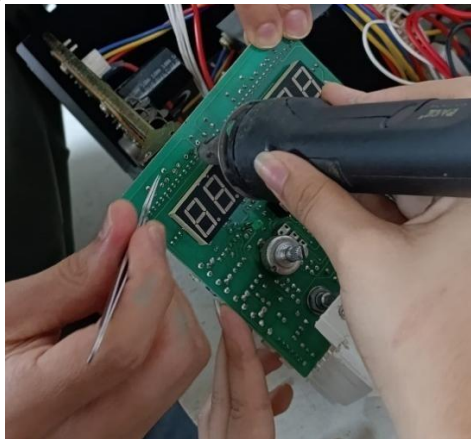
Previo a este análisis, se realizaron verificaciones generales en otros bloques funcionales sin encontrar anomalías evidentes. Sin embargo, al enfocar la inspección en los condensadores involucrados en la etapa de control, se detectó que estos presentaban valores de capacitancia significativamente inferiores a los especificados por el fabricante, lo cual afectaba directamente la estabilidad y respuesta del sistema. Debido a esta condición, se procedió a la sustitución de los condensadores en ambos canales de la fuente, dado que el fallo se presentaba de manera simultánea en los dos. Posteriormente a este reemplazo, se evidenció una mejora parcial en el comportamiento del equipo; no obstante, la falla no fue completamente corregida.

Figura 36. Condensadores reemplazados del display de la fuente



Fuente: Autores

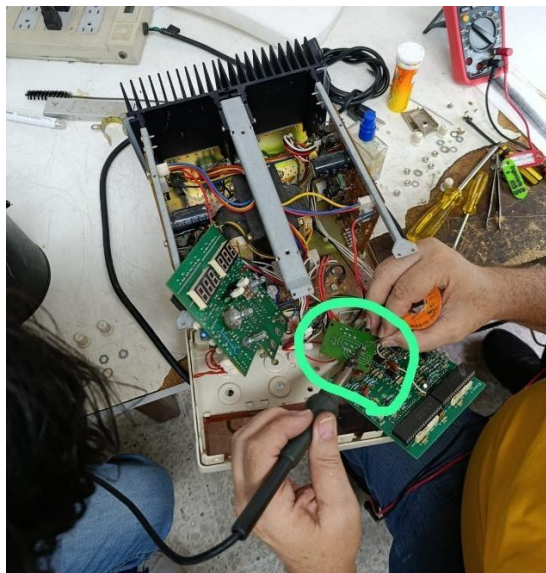
Figura 37. Soldando los nuevos condensadores



Fuente: Autores

Continuando con el proceso de diagnóstico, se identificó una anomalía en el interruptor encargado de habilitar la salida de voltaje. Este componente presentaba un funcionamiento irregular, afectando la correcta entrega de la señal de activación. Se procedió entonces a desmontar el interruptor para su verificación, confirmando su estado defectuoso. En consecuencia, se realizó el reemplazo del interruptor por un componente de iguales características técnicas. Una vez efectuada esta intervención, se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento y los ajustes de calibración correspondientes, verificando que la fuente recuperara un comportamiento estable, alcanzando los niveles de voltaje esperados y respondiendo adecuadamente a los controles de ajuste.

Figura 38. Desoldando interruptor defectuoso



Fuente: Autores

Finalmente, tras la implementación de todas las acciones correctivas descritas, el equipo quedó operando dentro de los parámetros normales de funcionamiento.

#### **4.2.2. Diagnostico a los Generadores de Señales**

Para llevar a cabo el diagnóstico de los diferentes generadores de señales, se utilizó una resistencia de carga en paralelo a la salida con el fin de proteger los circuitos internos de posibles errores durante la medición. Además, se empleó un osciloscopio con sus respectivas puntas para visualizar las distintas señales (senoidal, triangular y cuadrada), asegurando que, al variar la frecuencia y la amplitud, la señal en la salida no presente distorsiones.

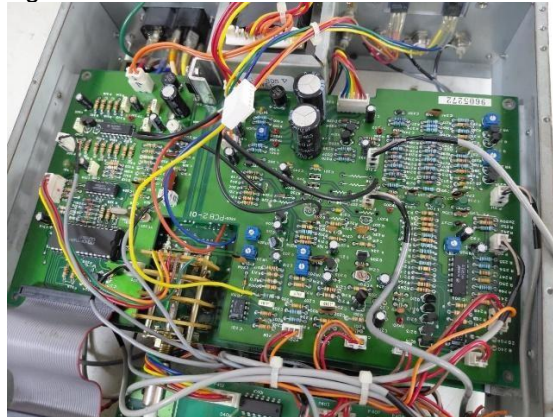
Cabe aclarar que muchos de los generadores marcados con fallos en nuestro reporte eran debido a que se encendían en modo 220w en vez de 115w, aspecto que afectaba drásticamente su funcionamiento en las pruebas realizadas, se hizo un chequeo arreglando este inconveniente y logramos reducir la cantidad de generadores de frecuencia que tenían que ser intervenidos por los practicantes.

##### **4.2.2.1 Mantenimiento a los Generadores de Señales de los Laboratorios de Electrónica**

- El primer generador proveniente del banco 1 laboratorio 2, presentaba un recorte en el semiciclo negativo de la señal de salida. Debido a ello, se realizaron mediciones detalladas sobre los diferentes componentes pertenecientes a la

etapa de potencia con el fin de identificar el origen de la falla. Durante la inspección se detectaron problemas de falsas conexiones en los cables del conector Molex de la tarjeta, teniendo en cuenta que este generador contaba con la etapa de potencia externa a la placa PCB principal.

Figura 39. Interior del Generador PROTEK G305



Fuente: Autores

Se evidenció que dos de los cables asociados al conector presentaban soldaduras defectuosas, las cuales generaban múltiples cortocircuitos intermitentes dentro de la tarjeta. Estas conexiones defectuosas producían continuidad no deseada entre la etapa previa y la etapa de potencia, afectando la estabilidad y el funcionamiento general del circuito. Adicionalmente, se observó que varias resistencias no presentaban los valores de resistividad adecuados, comprometiendo aún más el correcto desempeño de la etapa amplificadora.

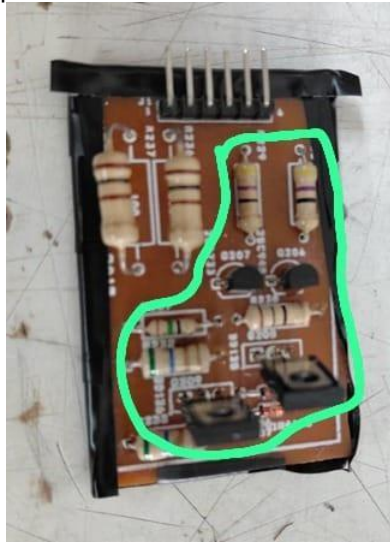
Figura 40. cables de conexión de potencia resoldados



Fuente: Autores

Como parte del proceso correctivo, fue necesario reemplazar los cables defectuosos y reintegrar los componentes asociados a la etapa de potencia, incluyendo los transistores BD135 y BD136, las resistencias de acoplamiento y los transistores identificados en el plano como Q206 y Q207. Debido a la complejidad y delicadeza de las conexiones del conector Molex, durante el proceso de pruebas y ajustes se produjo el daño de algunas resistencias, lo que obligó a realizar nuevas sustituciones y verificaciones.

Figura 41. Etapa de potencia externa tras cambiar componentes quemados



Fuente: Autores

Para garantizar conexiones más seguras y confiables, se empleó una herramienta externa de ponchado, permitiendo mejorar significativamente la calidad de las terminaciones y reducir la posibilidad de falsos contactos. Finalmente, se realizó una limpieza general de la placa electrónica y posteriormente una calibración completa del generador, con el objetivo de asegurar que las diferentes formas de onda entregadas por el equipo presentaran condiciones óptimas de funcionamiento y estabilidad.

Figura 42. Generador de Frecuencias dando señal triangular correcta



Fuente: Autores

- El segundo generador proveniente del banco 6 del laboratorio 3 presentaba como falla principal la ausencia total de visualización en el display. Para diagnosticar el problema, se realizaron mediciones mediante el osciloscopio, evidenciando que el equipo no estaba generando señal de salida.

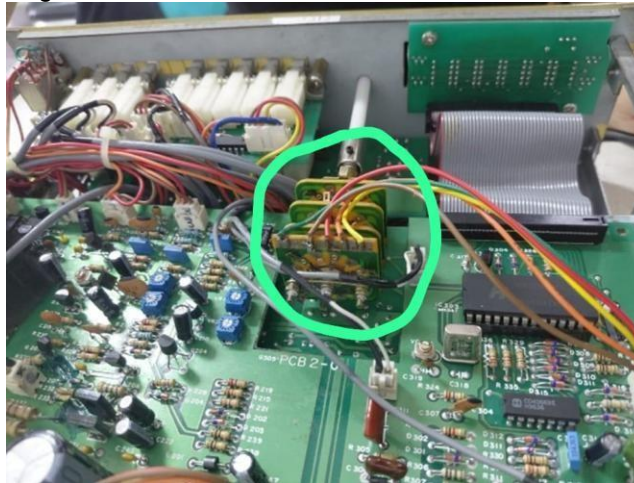
Figura 43. Generador PROTEK B810 no visualizando frecuencias



Fuente: Autores

Durante la inspección también se identificaron daños físicos en los potenciómetros correspondientes al control de escala de señal y amplitud. En el caso del potenciómetro de amplitud, el inconveniente fue solucionado mediante un ajuste mecánico y una correcta fijación del componente. Por otro lado, el potenciómetro de escala requería la reconexión y soldadura adecuada de un cable de tierra que se encontraba desprendido, además de una limpieza general de la zona afectada.

Figura 44. Potenciómetro resoldados sus conexiones



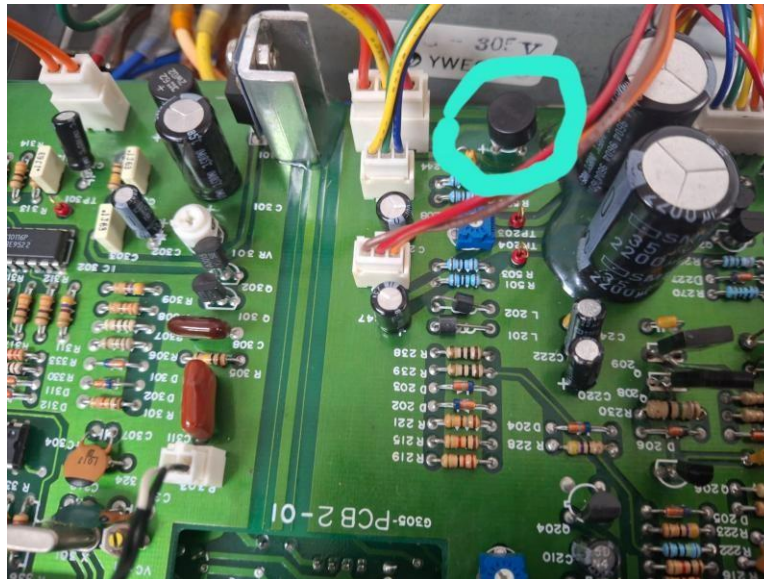
Fuente: Autores

Una vez realizadas estas correcciones, se restableció la generación de señal y se eliminó el ruido presente en la salida, logrando un funcionamiento estable del equipo.

- El tercer generador del banco 4 laboratorio 2, presentaba una señal con alto nivel de ruido y un funcionamiento inestable. Durante la visualización de las formas de onda se observó que la señal senoidal tendía a triangularse en los picos positivos, mientras que la señal cuadrada presentaba sobre picos excesivamente pronunciados. Además, se detectó que el potenciómetro encargado del control de frecuencia se encontraba desajustado, es así que se revisó el esquema del circuito para poder dar con posibles causantes de este problema.

Figura 45. Esquema eléctrico generador de señales G305





Fuente: Autores

En las pruebas posteriores se produjo el daño de algunos transistores y resistencias, lo que permitió identificar que las pistas de la etapa de potencia estaban levantadas y que las soldaduras de la parte posterior de la placa se encontraban deterioradas, generando falsos contactos y cortocircuitos intermitentes. Como solución, se reemplazaron los componentes afectados de la etapa de potencia y se optimizaron tanto las soldaduras como las pistas dañadas para garantizar una conexión más estable y segura.

Figura 47. Transistores y resistencias cambiadas



Fuente: Autores

Figura 48. Resoldadura en las pistas dañadas



Fuente: Autores

Finalmente, durante el proceso se presentó una falla en el LM317 utilizado como reemplazo del KA317 de la rama positiva, evidenciando ausencia de regulación en la fuente. Tras realizar el cambio correspondiente, se logró reducir considerablemente el ruido de la señal y corregir la deformación de la onda senoidal, permitiendo un funcionamiento mucho más estable y eficiente del generador en la mayoría de los rangos de frecuencia.

Figura 49. LM317 que presentaba fallas

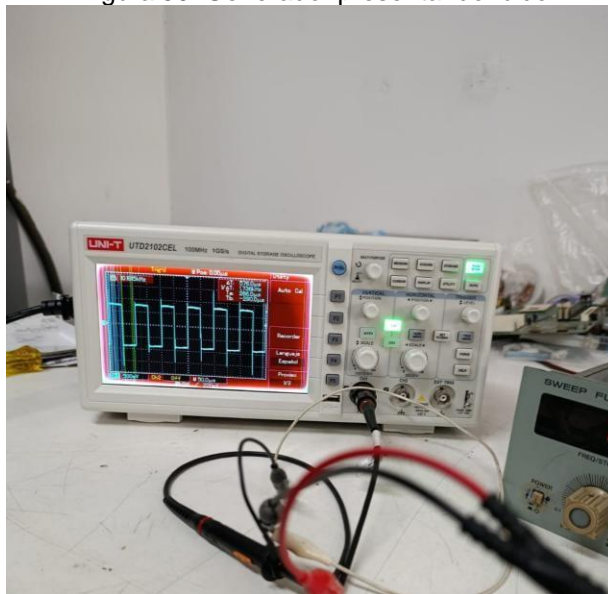


Fuente: Autores

- Durante las pruebas iniciales se observó que el generador presentaba una señal con un nivel considerable de ruido. Tras la inspección de la placa asociada al display, se identificaron varias pistas con soldaduras deficientes y algunas zonas

con levantamiento del cobre, por lo que se realizó un proceso de resoldado y limpieza general, prestando especial atención al circuito integrado ICM7216DIP1. Estas acciones permitieron reducir significativamente el ruido presente en la salida. Sin embargo, durante las verificaciones posteriores se detectó que la pantalla mostraba la frecuencia de manera intermitente y presentaba dificultades para procesar correctamente los cambios de frecuencia en escalas bajas.

Figura 50. Generador presentando ruido



Fuente: Autores

Para determinar el origen de la falla, se comprobaron los pines principales del circuito integrado y se realizaron pruebas utilizando la frecuencia externa de otro generador funcional, descartando así daños en el contador o en el sistema de lectura. La inspección detallada permitió identificar que el capacitor de cristal C318, junto con una resistencia y un potenciómetro asociados, presentaban problemas de contacto con la placa debido a una mala adherencia mecánica. Adicionalmente, se encontró que uno de los cables con termo encogible, correspondiente a una conexión crítica del display, se había desprendido.

Tras corregir estas conexiones, se eliminó gran parte del ruido presente en la señal, quedando únicamente algunos picos aislados en la onda cuadrada. Finalmente, mediante mediciones adicionales se determinó que un capacitor cerámico conectado a la red del cristal presentaba valores anormales, por lo que fue reemplazado.

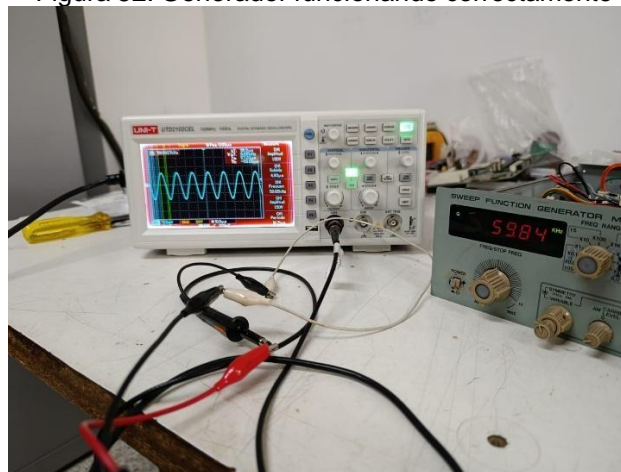
Figura 51. Condensador reemplazado



Fuente: Autores

Este cambio resultó fundamental para restablecer completamente el funcionamiento del display, eliminando la intermitencia y permitiendo una visualización estable de la frecuencia. Como medida de mantenimiento preventivo, se reforzaron varias pistas mediante soldadura, se realizó una limpieza adicional del circuito integrado y se verificaron nuevamente las señales de operación para confirmar el correcto funcionamiento del sistema.

Figura 52. Generador funcionando correctamente



Fuente: Autores

#### 4.2.3. Diagnostico a los Osciloscopios de los Laboratorios de Electrónica

Inicialmente, para realizar el diagnóstico a los osciloscopios de los laboratorios de electrónica, se coloca la punta en la salida de 2V para verificar la onda cuadrada

pico a pico, comprobando su amplitud. Luego se genera una onda (sinusoidal, triangular o cuadrada) a 1KHz, 2Vpp y Time/Div en 1ms.

Adicionalmente, se revisan las perillas de Volt/Div de los canales A y B, verificando que la línea permanezca estable al moverlas; se comprueba el posicionamiento vertical y horizontal de la traza en el centro de la pantalla, y se valida el funcionamiento del botón X-Y en ambos canales. Cabe aclarar que no todos los osciloscopios son del mismo modelo, por lo que algunos aspectos pueden variar entre equipos.

#### 4.2.3.1 Mantenimiento de los Osciloscopios de los Laboratorios de Electrónica

Se revisó el osciloscopio del banco 4 laboratorio 4, el cual era un RIGOL serie DS1052E que no funcionaba correctamente, a la hora de presionar el botón de encendido, el osciloscopio pareciera intentar prender, pero al instante se terminaba apagando, al llevarlo al taller se notó que el cable de alimentación presentaba deterioros físicos, y pensamos en usar un cable en mejor estado para ver si este era el causante, puesto a que su fallo parecía ser a simple vista de que al osciloscopio no le llegaba suficiente corriente para arrancar su funcionamiento.

Con ese cambio realizado se permitió ver que el osciloscopio encendía en completa normalidad y se hizo prueba para ver si podría visualizar las señales y también cumplió con esta función. Es así que se determina que el fallo solo estaba presente en el cable de alimentación y se devolvió al laboratorio con un nuevo cable.

Figura 53. Osciloscopio RIGOL DS10252E funcionando correctamente

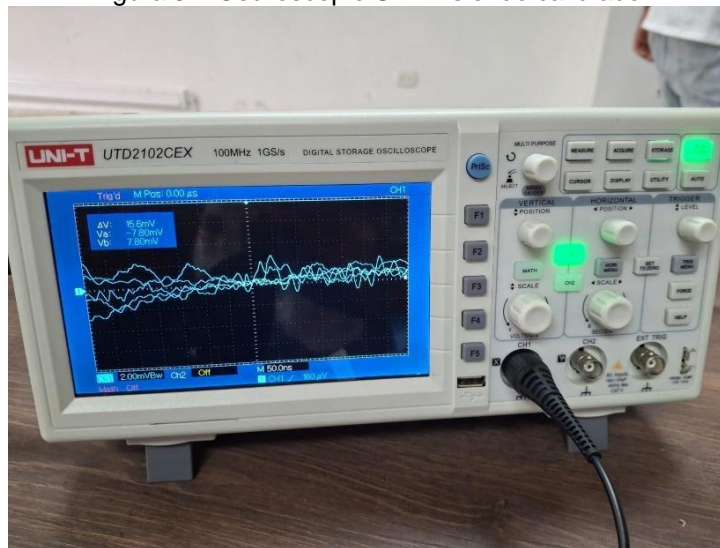


Fuente: Autores

#### 4.2.3.2 Calibración de los Osciloscopios de los Laboratorios de Electrónica

En el taller de mantenimiento se dispone del manual de calibración de los osciloscopios. El manual indica los voltajes principales que deben aparecer y el procedimiento a seguir para realizar una correcta calibración. Esto es necesario debido a que los osciloscopios cuentan con diferentes resistencias y capacitores variables que ajustan diversos parámetros.

Figura 54. Osciloscopio UNI-T siendo calibrado



Fuente: Autores

#### 4.2.4. Diagnóstico de los Computadores de los Laboratorios de Electrónica

Para los laboratorios de Electrónica se dispone en cada banco de un computador compacto con acceso a programas esenciales para la carrera como lo serían MATLAB y OrCAD, además de ser una herramienta esencial para estudiantes en la elaboración de sus actividades de laboratorio, siendo importantes en la simulación y análisis de circuitos u otros proyectos varios. Para su diagnóstico se comprobaba si estos computadores tuvieran acceso a la red, si se accedían con la clave establecida en los laboratorios y si contaban con los programas anteriormente mencionados.

##### 4.2.4.1 Restauración de Información en Computadores de los Laboratorios de Electrónica

Al hacer el diagnóstico de todos los sistemas informáticos de cada laboratorio de Electrónica se encontró con un grave inconveniente, varios de ellos no se podían

acceder al usuario de Windows usando la contraseña conocida en los laboratorios, impidiendo que los estudiantes accedan al software para sus clases correctamente. Se reportó este problema y con el profesor Pedro Pablo elaboramos un método eficiente para devolverle el uso a estos ordenadores, Decidimos tomar la idea de clonar la información de un equipo que funcionaba correctamente y sobrescribirlo en las computadoras sin acceso, ya que de otra manera no podíamos modificar el PC para establecerle una nueva clave como se haría normalmente. Aunque tomo tiempo poder tener acceso desde el BIOS, logramos encontrar un método que permitió a los practicantes clonar exitosamente estos dispositivos.

Figura 55. Computadora siendo clonada utilizando dos discos duros



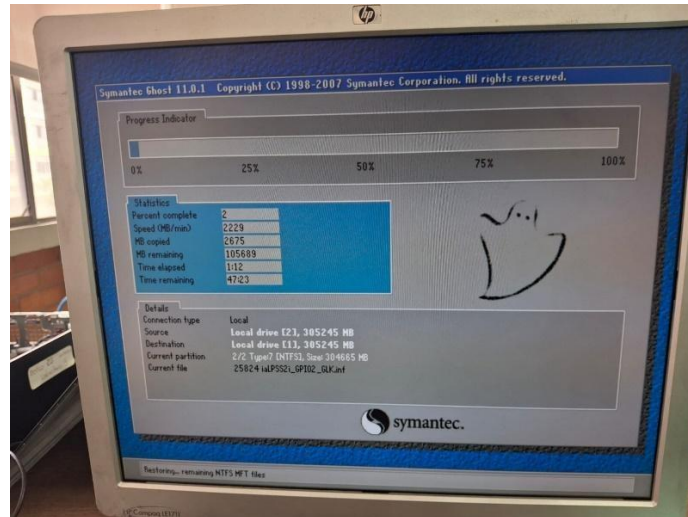
Fuente: Autores

Para la realización de la clonación de información, uno de los requisitos era de que se tenía que insertar dentro de los computadores un CD-ROM que contenía el software NORTON GHOST, que entre sus funciones posee el de clonar todos los datos de un disco duro manteniendo sus particiones intactas.

Es así que empezamos tomando un dispositivo HDD formateado, perteneciente al computador del banco 3, laboratorio 2 de Electrónica, que en ese momento no estaba funcionando; se conectó por puerto SATA a un ordenador con su unidad de almacenamiento en correcto funcionamiento, y con el programa NORTON GHOST introducido en el lector de discos del pc, insertamos todos los archivos hacia el disco rígido con el que clonaríamos el resto de computadoras.

Para que de esa forma provisionarlos de un Windows con acceso de usuario corregido y todos los programas necesarios para las actividades de carrera a esos bancos que no se estaban utilizando.

Figura 56. Software NORTON GHOST realizando la clonación de un disco duro a otro



Fuente: Autores

Tras el desarrollo de estas revisiones se alcanzó a poner en correcto funcionamiento siete ordenadores que ahora contaban con los accesos y todas las herramientas que solicitaban los estudiantes para ejercer sus estudios de carrera.

#### 4.2.4.2 Mantenimiento a los Computadores de los Laboratorios de Electrónica

- Iniciando con los computadores en el laboratorio de Electrónica 2, en el banco 3 y 9 correspondientemente se realizó mantenimiento general.

En el banco 3 se retiraron los sticks de memoria RAM y se limpiaron sus pines de conexión usando un borrador de nata y una brocha, luego con una sopladora de aire, se encargó de remover todo el polvo acumulado que podría afectar las conexiones; se desconectó todos los componentes y se reconectaron uno por uno para asegurar que ninguno de ellos esté causando corto en la placa madre.

Figura 57. Practicante realizando mantenimiento en el ordenador



Fuente: Autores

El sistema informático seguía presentando fallos de arranque, entonces se sospechó que podría ser un error generado por la fuente de poder, al reemplazarla con otra PSU se mantuvo los mismos resultados. Así que, como última medida, destornillamos el disipador de calor del procesador y comprobamos si este último presentaba fallos, realizando una correcta limpieza de sus almohadillas de conexión usando el mismo método manejado en la memoria RAM, y haciendo cambio de su pasta térmica.

Figura 58. Interior del computador del banco 3 después del mantenimiento



Fuente: Autores

Con estas intervenciones en el procesador, logramos que encendiera otra vez el ordenador y su unidad de disco rígido, que se utilizó para hacer las clonaciones,

se devolvió en su lugar y se comprobó que los programas OrCAD y MATLAB funcionaran correctamente.

Figura 59. Computador del banco 3 ejecutando Windows



Fuente: Autores

- En cuanto al banco 9, presentaba fallos al encender, y el ventilador del gabinete se ejecutaba en máxima capacidad, además de estar arrancando muy lento el sistema operativo, por ende, se realizó el mantenimiento general conformado por, limpieza de memoria RAM, cambio de pasta térmica en el CPU, remover polvo y suciedad. Con estos cambios realizados, adicionalmente de asegurarnos que los componentes del computador estén bien conectados, se procedió a organizar el interior del gabinete y encender el computador, consiguiendo que funcionara correctamente.

Figura 60. Computador del banco 9 funcionando después del mantenimiento

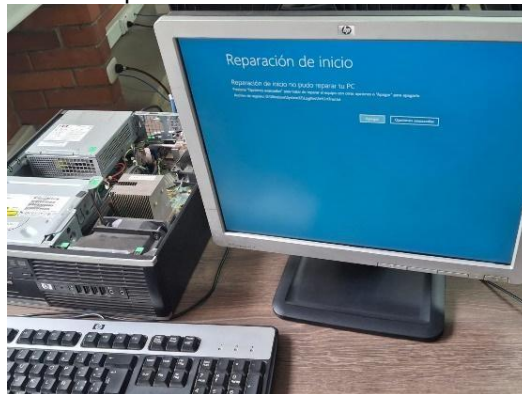


Fuente: Autores

- Para las revisiones del laboratorio de electrónica 3, en el banco 5 que originalmente se revisó por no tener acceso a Windows, se convirtió en la

realización de un mantenimiento necesario, puesto a que este ordenador empezó a mostrar mensajes de error o “pantallazo azul”, causados por problemas en la lectura de su disco rígido o por un sistema operativo corrompido por causas externas.

Figura 61. Computador del banco 5 fallando en arrancar

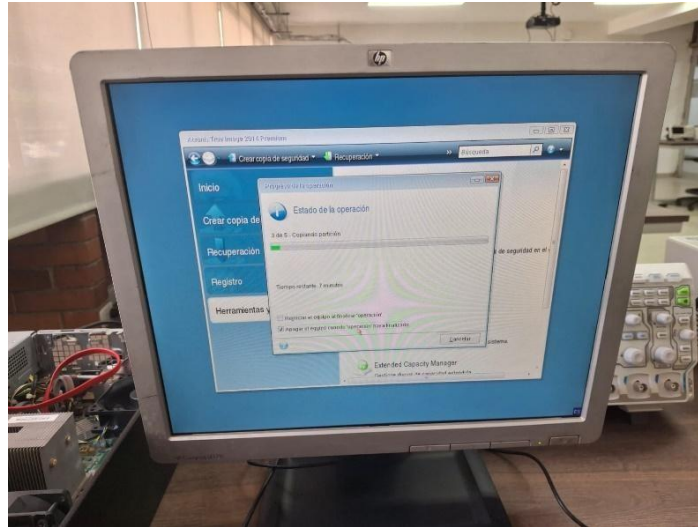


Fuente: Autores

Entonces se realizó el mantenimiento como en las anteriores computadoras, cambio de pasta térmica en el procesador, limpieza con sopladora de aire y a la hora de revisar la memoria RAM había errores sobre su lectura, por lo que nos aseguramos de que estén en buenas condiciones y las conectamos en las ranuras correspondientes ya que se ubicaban en ranuras distintas a las planeadas por el fabricante.

Tras hacerse el mantenimiento el sistema operativo volvió a funcionar en completa normalidad y se procedió a que recibiera la clonación de datos para su correcto uso. Al tener una placa madre más reciente y con parámetros distintos a los anteriores, no se podía hacer uso del software NORTON GHOST. Entonces ocupamos la utilización de otra herramienta virtual para la realización de la clonación de datos el cual sería ACRONIS TRUE IMAGE 2014, con el que nos permitió realizar la clonación con éxito.

Figura 62. Clonación de disco rígido utilizando el programa ACRONIS



Fuente: Autores

- Para el Laboratorio de electrónica 4, solo hubo un ordenador que presentaba fallos, el del banco 7, más específicamente, no estaba arrancando, no parecía tener daños externos o errores notorios, con lo que se procedió a su mantenimiento general realizando los mismos pasos que en los anteriores computadores.

Figura 63. Practicante aplicando pasta térmica en el procesador



Fuente: Autores

Y tras la intervención por parte de los practicantes, el sistema operativo arranco correctamente y permitió entrar a Windows sin complicaciones, siendo

considerado el arreglo de computadora de menor dificultad entre los realizados en cada laboratorio.

Figura 64. Computadora del banco 7 funcionando correctamente



Fuente: Autores

- Tras los mantenimientos realizados en los cuatro laboratorios de electrónica, retomamos el laboratorio 1 para revisar el primer banco, puesto a que su ordenador asignado no tenía parámetros de seguridad de usuario Windows, y le faltaba software de estudio requerido para clases en ese espacio, como lo serían OrCAD y MATLAB.

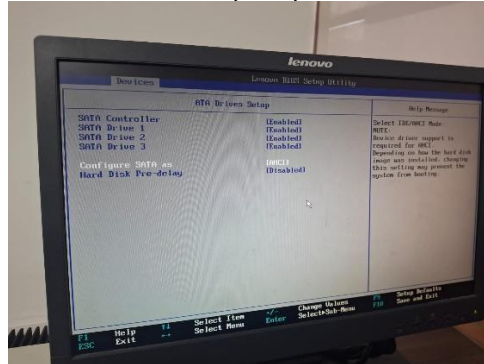
Figura 65. Interior de una computadora modelo Thinkcentre



Fuente: Autores

Debido a eso se procedió a realizar clonación usando otro sistema y como sucedió con el computador del laboratorio 3, este PC era un modelo Thinkcentre, un sistema con componentes más modernos, la metodología de clonación requería de hacer ajustes en el BIOS que limitaban los bloqueos del sistema y acceder a la clonación usando el programa ACRONIS TRUE IMAGE 2014.

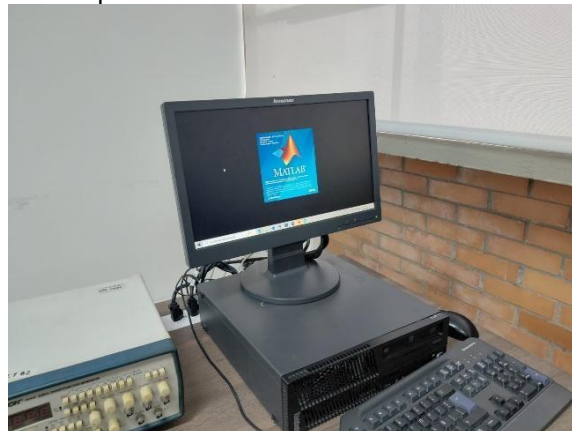
Figura 66. Acceso al BIOS para proceder con la clonación



Fuente: Autores

Después de exitosamente realizar la clonación, se procedió a hacer un mantenimiento preventivo puesto a que el ordenador, demostraba tiempo sin una correcta limpieza y se usó un soplador de aire para dejarlo en un estado óptimo para uso. Ya con todos los retoques realizados se probó el computador y actuó acorde a las expectativas que establecimos al inicio de este mantenimiento.

Figura 67. Computadora del banco 1 funcionando correctamente



Fuente: Autores

### 4.3. Diagnóstico de Elementos de la Sala de Mantenimiento Electrónica

#### 4.3.1. Ajustes a Lámpara de Mesa con LUPA PHILLIPS

En el espacio de mantenimiento se tuvo a la mano una lámpara con lupa que permitía amplificar con detalle e iluminar, la revisión de tarjetas y placas, para poder distinguir anomalías o problemas en ellas, esta herramienta esencial en el labor de mantenimiento tenía ciertos inconvenientes en su extensión de brazo y altura a la que se podía posicionar la lupa, es así que los practicantes acomodaron correctamente sobre la mesa de trabajo la lámpara y lubricaron las extensiones del brazo causando que ahora pudiera extenderse correctamente y mantenerse a las alturas recomendables para su uso.

Figura 68. Lámpara con Lupa

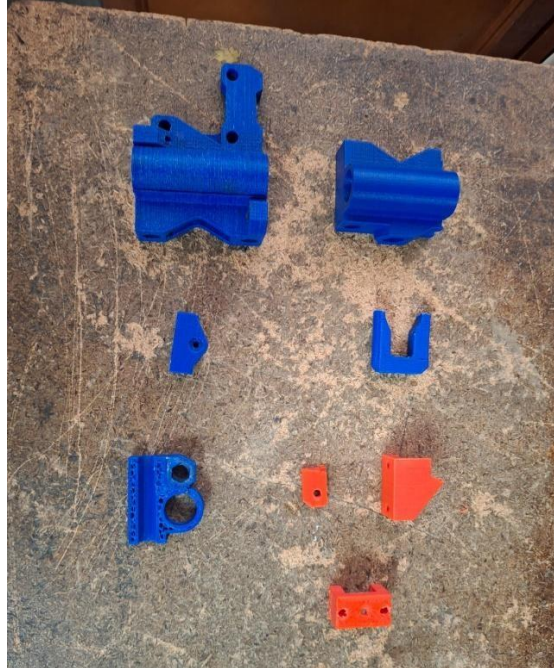


Fuente: Autores

#### 4.3.2. Mantenimiento de Impresora 3D PRUSA TAIRONA

La impresora 3D PRUSA TAIRONA lleva tiempo inactiva, generado por múltiples fallos tanto en sus Componentes que resultaron en daños que requerían piezas nuevas, como una revisión a la tarjeta Shield Ramps 1.4 que presentaba señales de deterioro.

Figura 69. Proteínas reemplazadas en la impresora pt 1



Fuente: Autores

Figura 70. Proteínas reemplazadas en la impresora pt 2



Fuente: Autores

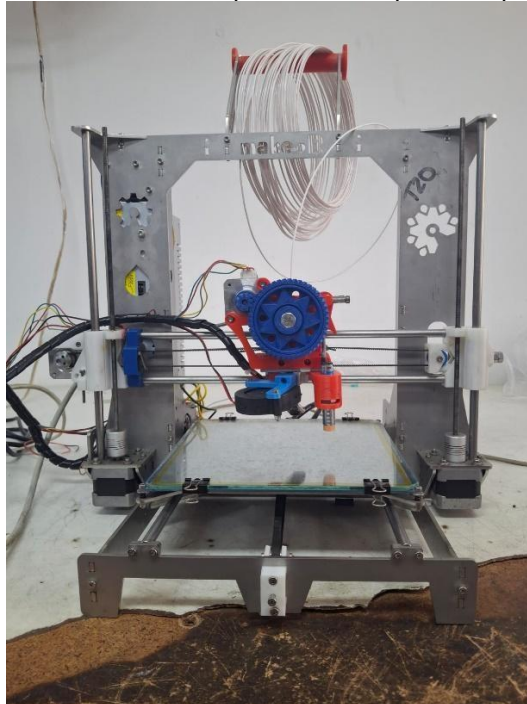
Figura 71. Proteínas reemplazadas en la impresora pt 3



Fuente: Autores

Tras la obtención de todas las proteínas que se requerían reemplazar para tener la estructura de la impresora en las condiciones esperadas, se hizo el desmonte de la misma y se reinsertaron las nuevas proteínas impresas en la institución, restaurando el diseño y las funciones a nivel estructural de la impresora 3D.

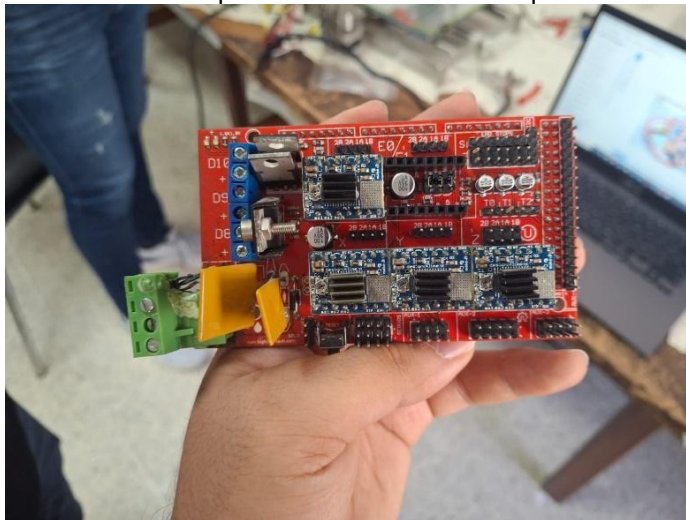
Figura 72. PRUSA TAIRONA después de reemplazar la proteína afectada



Fuente: Autores

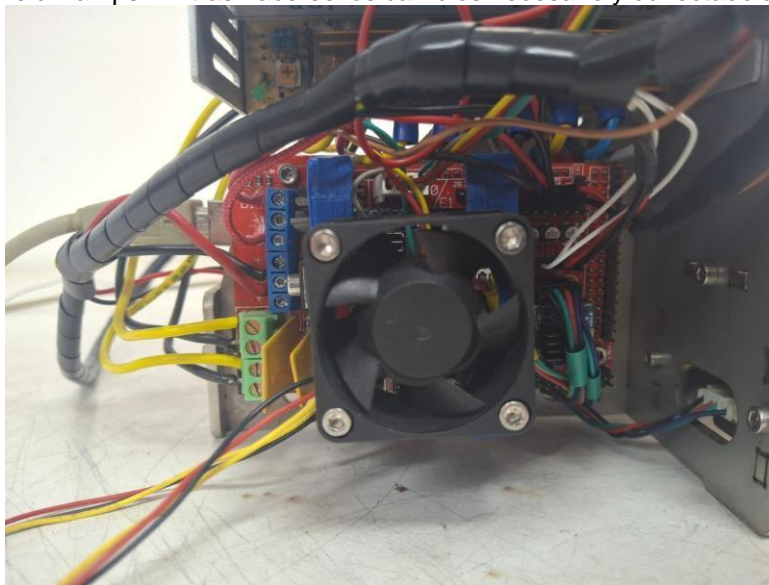
El siguiente proceso era visualizar las conexiones del Shield Ramps que se encargaba de poner en funcionamiento los motores del eje X, Y, Z; que arrancan el extrusor con el que se realiza las impresiones 3D, en el conector de 4 pines que conectaba con la fuente de energía presentaba notorios daños, y las conexiones en el sentido de orientación de los motores no estaban en los puertos que era, por lo que se hicieron sus respectivos cambios.

Figura 73. Shield Ramps 1.4 en las condiciones que se encontraba



Fuente: Autores

Figura 74. El Shield Ramps 1.4 tras hacerse los cambios necesario y conectado a la impresora 3D



Fuente: Autores

Para finalizar con el mantenimiento de la impresora 3D, se hizo uso del software REPETIER HOST, que conecta la impresora con un sistema operativo, permitiendo al usuario introducir archivos de impresión (.STL), que recibe la PRUSA TAIRONA e inicia la recreación del archivo en un formato físico.

Figura 75. Impresora 3D funcionando correctamente



Fuente: Autores

## 5 RESULTADOS

### 5.1. Conceptos y Conocimientos Adquiridos

En la elaboración de las actividades preliminares al diagnóstico general de los laboratorios de electrónica, se reforzaron los fundamentos teóricos de la disciplina mediante el análisis comparativo entre el funcionamiento del tubo de rayos catódicos y el diodo. Asimismo, se desarrolló la capacidad de identificar componentes electrónicos defectuosos o fuera del rango de tolerancia, empleando instrumentación de medición como el multímetro, el osciloscopio, el capacheck y el poliscopeo. De igual forma, se recibieron instrucciones sobre el manejo adecuado de la estación de soldadura y el mantenimiento de equipos de cómputo en los ámbitos de software y hardware, por parte del director de la práctica.

A lo largo de la práctica, se adquirió progresivamente mayor destreza en el uso de las herramientas propias del mantenimiento preventivo, la interpretación de planos esquemáticos y la consulta de manuales técnicos de operación y características.

Como resultado de lo anterior, las prácticas concluyeron con un fortalecimiento significativo en las competencias de reparación, calibración y operación de los equipos presentes en los laboratorios de electrónica.

## 5.2. Resultados de los Diagnósticos y Reparación de los Equipos de los Laboratorios de Electrónica de las UTS

En el transcurso del mantenimiento correctivo, fue posible caracterizar recurrencias de fallos técnicos, entre los que se destacan: degradación funcional en la etapa de amplificación, desviaciones en los parámetros operativos que exigieron procedimientos de calibración, y anomalías en los reguladores de potencia. Dichas fallas se atribuyen, en gran medida, a una insuficiente competencia técnica en la operación de instrumentación especializada como osciloscopios, generadores de funciones y fuentes reguladas de voltaje, por parte de los usuarios de los laboratorios de electrónica. La intervención correctiva se ejecutó con base en documentación esquemática y lineamientos técnicos aportados por el director responsable de la práctica.

**Tabla 6.** Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 1.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
4	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
9	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 1.

**Tabla 7.** Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 2.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
4	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
9	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 2.

**Tabla 8.** Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 3.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
4	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
9	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 3.

**Tabla 9.** Diagnóstico final del laboratorio de Electrónica 4.

Banco	Fuente DC	Generador	Osciloscopio	Computador
1	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
2	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
3	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
4	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
5	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
6	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
7	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
8	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando
9	Funcionando	Funcionando	Funcionando	Funcionando

**Fuente:** Tabla elaborada por el autor a partir del análisis realizado en el laboratorio de electrónica 4.

## 6 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto no involucró el uso o manejo de recursos vivos, agentes biológicos ni muestras de origen biológico. Igualmente, no se recopilaban datos personales, ni se aplicaron entrevistas o encuestas a personas naturales, por lo que no se requirió gestión de información sensible de carácter individual. No obstante, las actividades de mantenimiento y reparación de equipos electrónicos representaron un riesgo potencial sobre la integridad física de los participantes, dado el contacto con circuitos energizados y componentes sensibles. En atención al principio de no maleficencia, se respetaron las normas de seguridad eléctrica establecidas para minimizar dicho riesgo. Bajo el principio de beneficencia, las intervenciones realizadas estuvieron orientadas a mejorar el estado funcional de los equipos institucionales en beneficio de la comunidad académica. Asimismo, la participación en las actividades se desarrolló de forma consciente y voluntaria, en concordancia con el principio de autonomía. Finalmente, en aplicación del principio de justicia, los resultados obtenidos y los procedimientos documentados se pusieron a disposición de la institución de manera transparente, garantizando que los beneficios derivados del proyecto alcanzaran a todos los usuarios de los laboratorios de electrónica, sin distinción alguna.

## 7 CONCLUSIONES

El desarrollo de la práctica profesional permitió cumplir de forma integral el objetivo general planteado, consistente en ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos electrónicos de los laboratorios de Electrónica de las Unidades Tecnológicas de Santander. Mediante la aplicación de procedimientos estandarizados y conocimientos técnicos adquiridos en la formación académica, se logró restaurar la operatividad de dispositivos como osciloscopios, generadores de señales, fuentes de alimentación y equipos informáticos, confirmando que el mantenimiento constituye un proceso esencial para preservar la funcionalidad de los recursos tecnológicos institucionales.

En el marco de las actividades de diagnóstico e intervención, se identificaron y resolvieron fallas de diversa índole, entre las que se destacan desajustes en parámetros de medición, daños en componentes electrónicos, conexiones defectuosas y problemas en software. Las intervenciones abarcaron limpieza integral, calibración, reemplazo de piezas y reparación de circuitos impresos, logrando que la mayoría de los equipos evaluados operaran en condiciones óptimas, lo que garantiza a los estudiantes el acceso a herramientas funcionales para el desarrollo de sus prácticas académicas.

El adecuado estado de los equipos de laboratorio representa un factor determinante en la calidad del aprendizaje. La implementación de estrategias de mantenimiento permitió eliminar limitaciones técnicas, optimizar el uso de los recursos, reducir costos asociados a la adquisición de nuevos equipos y establecer pautas para la gestión sostenible de los bienes institucionales, contribuyendo así a la eficiencia de los espacios académicos.

Desde una perspectiva formativa, este trabajo fortaleció competencias técnicas y profesionales clave, tales como el diagnóstico de fallas, la medición de variables eléctricas, la soldadura de componentes y la calibración de instrumentos. Asimismo, se generó un registro documental detallado que sirve como referencia para futuras intervenciones y como base para la mejora continua. La experiencia adquirida, replicable en otros contextos institucionales, permite integrar los principios del mantenimiento electrónico con las exigencias del entorno laboral actual.

## 8 RECOMENDACIONES

-Implementar un programa de mantenimiento preventivo periódico para los generadores de señales y demás equipos de laboratorio, con el fin de detectar oportunamente problemas de soldaduras, conexiones defectuosas, componentes deteriorados y descalibraciones antes de que afecten el funcionamiento de los equipos.

-Realizar inspecciones visuales frecuentes de las tarjetas electrónicas para identificar pistas levantadas, soldaduras frías, cables desprendidos y signos de corrosión o deterioro mecánico, especialmente en equipos con varios años de uso.

-Efectuar limpiezas periódicas utilizando alcohol isopropílico y herramientas adecuadas para eliminar acumulaciones de polvo y residuos que puedan generar ruido eléctrico, falsos contactos o dificultades en la lectura de display y controles.

-Verificar regularmente el estado de los conectores, cables y terminales de potencia, ya que se evidenció que varias fallas estuvieron relacionadas con conexiones deficientes, cables desprendidos y soldaduras deterioradas.

-Comprobar el correcto funcionamiento de las fuentes de alimentación internas y sus etapas de regulación, debido a que variaciones en los voltajes de alimentación pueden generar distorsiones en las formas de onda, ruido excesivo y fallas de operación en los circuitos de salida.

-Realizar pruebas funcionales completas y procesos de calibración después de cada intervención técnica, garantizando que las señales senoidales, triangulares y cuadradas cumplan con las especificaciones de amplitud, frecuencia y estabilidad requeridas para las prácticas de laboratorio.

-Capacitar a los usuarios de los laboratorios sobre el manejo adecuado de los equipos, evitando golpes, esfuerzos mecánicos sobre potenciómetros, conectores y controles frontales, ya que varias de las fallas encontradas estuvieron asociadas al desgaste o manipulación inadecuada de estos elementos.

-Mantener un registro actualizado de las intervenciones realizadas a cada equipo, incluyendo fallas detectadas, componentes reemplazados y calibraciones efectuadas, con el fin de facilitar futuros procesos de diagnóstico y mantenimiento.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alibaba. (2020). *Alibaba.com*. Obtenido de Generador de Señales LW-1642, Generador de Señales de Forma de Onda Arbitraria, Frecuencímetro de 0.1Hz a 5MHz: <https://www.alibaba.com/product-detail/LW-1642-Function-Signal-Generator-0-1600675100521.html>
- AMPROBE. (abril de 2007). *FG2C-UA FG3C-UA Function-Generators Manual*. Obtenido de User Manual: [https://www.amprobe.com/wp-content/uploads/2019/12/FG2C-UA\\_FG3C-UA\\_Function-Generators\\_Manual.pdf](https://www.amprobe.com/wp-content/uploads/2019/12/FG2C-UA_FG3C-UA_Function-Generators_Manual.pdf)
- BK PRECISION. (2005). *Instruction Manual BK Precision Model 4040A*. Yorba Linda: BK PRECISION. Obtenido de Instruction Manual BK Precision Model 4040A: <https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5760/equipment/BK4040a.pdf>
- BK PRECISION. (2007). *Manual de Usuario Model 1672 Triple Output Power Supply*. Yorba Linda: BK PRECISION. Obtenido de Manual de Usuario Model 1672 Triple Output Power Supply: <https://www.uv.mx/instru/files/2020/11/BK-PRECISION-Modelo-1672-Digital.pdf>
- Equipos y Laboratorios de Colombia. (Octubre de 2011). *Equipos y Laboratorios de Colombia*. Obtenido de [https://www.equposylaboratorio.com/sitio/servicios\\_equipos\\_laboratorio.php?cats=446&it=80](https://www.equposylaboratorio.com/sitio/servicios_equipos_laboratorio.php?cats=446&it=80)
- Fluke Corporation, s. (s.f.). *Fluke Corporation*. Obtenido de [https://www.fluke.com/esco/G, C. B. \(1991\). SENA. Obtenido de SENA: http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/1188/1302](https://www.fluke.com/esco/G,C,B,(1991).SENA.Obtenido.de.SENA:http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/1188/1302)
- García, D. (21 de Octubre de 2024). *fixelmovil.com*. Obtenido de ¿Qué es la microsoldadura?: [https://fixelmovil.com/blogs/otros/que-es-la-microsoldadura?srltid=AfmBOoprCKvirzIZXmNPZ9F9ILMuF\\_9Rm\\_Xg\\_Lk9t-K6iZBKztpxUBZ7](https://fixelmovil.com/blogs/otros/que-es-la-microsoldadura?srltid=AfmBOoprCKvirzIZXmNPZ9F9ILMuF_9Rm_Xg_Lk9t-K6iZBKztpxUBZ7)
- LO ELECTRONICS. (2025). Obtenido de UTG-9020A GENERADOR DE FUNCIONES «UNI-T»: <https://loelectronics.com/producto/utg-9020a-generador-de-funciones-uni-t/>
- LW LONGWEI. (2025). *longweielec.com*. Obtenido de TPR-3005-2D 30V 5A Dual Output Benchtop Digital DC Power Supply: <https://longweielec.com/product/tpr-3005-2d>
- MORENO, A. (2010). *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de MAILXMAIL: [mailxmail.com](http://mailxmail.com)
- Olivares, S., & Sanchez, R. (2010). *Electronica.ugr.es*. Obtenido de <http://electronica.ugr.es/~amroldan/asignaturas/curso03-04/cce/practicas/soldadura/soldadura.htm>
- PACE. (s.f.). *PACE INCORPORATED*. Obtenido de [https://paceworldwide.com/sites/default/files/2019-07/MBT-201\\_Service-Manual.pdf](https://paceworldwide.com/sites/default/files/2019-07/MBT-201_Service-Manual.pdf)
- PEAKTECH. (2026). *peaktech.de*. Obtenido de «PeakTech® P 6193» Fuente de alimentación 2x 0-30 V / 0-5 A DC y USB: <https://www.peaktech.de/es/PeakTech-P-6193-Fuente-de-alimentacion-2x-0-30-V-0-5-A-DC-y-USB/P-6193>

- PROTEK. (2013). *10MHZ Sweep Function Generator B8110 Instruction Manual*. Taoyuan City: PROTEK. Obtenido de B8110 Function Generator Manual: <https://es.scribd.com/document/124218549/Protek-B8110-user-instruction-manual>
- PROTEK. (2023). *Protek G305 Instruction Manual*. Taoyuan City: PROTEK. Obtenido de Protek G305 Instruction Manual: <https://es.scribd.com/document/619473608/Protek-G305>
- PROTEK. (2026). *Valuetronics*. Obtenido de 3032B Protek DC Power Supply: <https://valuetronics.com/products/3032b-protek-dc-power-supply-used>
- RENOVETEC. (2009). *RENOVETEC*. Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-%20mantenimientoindustrial/305-%20tipos-de-mantenimiento>
- RIGOL. (2009). *Manual de Usuario*. Beijing: Abacanto Digital SA. Obtenido de Osciloscopios Digitales de la Serie DS1000D/E: [https://www.tecnoedu.com/Download/DS1052E\\_SerieDS1000E\\_ManualUsuario.pdf](https://www.tecnoedu.com/Download/DS1052E_SerieDS1000E_ManualUsuario.pdf)
- RIGOL. (2019). *DS1000Z-E Series Digital Oscilloscope*. Beijing: RIGOL (SUZHOU) TECHNOLOGIES INC. Obtenido de Rigol DS1102Z-E manual: <https://www.manuales.com.co/rigol/ds1102z-e/manual>
- Surtel Electronica. (25 de Mayo de 2020). *surtel.es*. Obtenido de Cómo desoldar componentes: <https://www.surtel.es/en/blog/como-desoldar-componentes/>
- Tektronix. (2023). *datatec.es*. Obtenido de Calibración electrónica: estándares, procesos y mejores prácticas: <https://datatec.es/es/calibracion-electronica-estandares-procesos/>
- UNI-T. (2018). *UTD2000/3000 Manual de Operaciones Osciloscopio Digital*. Dongguan City: Electrocomponentes S.A.
- UNI-T. (2023). *UTD2000 Series Digital Oscilloscope User Manual*. Dongguan City: [www.uni-trend.com.cn](http://www.uni-trend.com.cn). Obtenido de Osciloscopio Digital 100MHz Uni-Trend UTD2102CEX+: <https://suconel.com/productos/osciloscopio-digital-100-m-hz-uni-trend-utd-2102-cex>
- UNI-T. (s.f.). *UNI-T*. Obtenido de [https://www.uni-trend.com/html/product/General\\_Meters/Digital\\_Multimeters/UT58\\_Series/UT58B.html](https://www.uni-trend.com/html/product/General_Meters/Digital_Multimeters/UT58_Series/UT58B.html)
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (ABRIL de 2013). *scielo*. Obtenido de Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000100011&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000100011&script=sci_arttext&tlng=en)

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a las UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales (y/o de los datos del menor de edad o persona en condición de discapacidad cognitiva que represento) aquí consignados, incluyendo el consentimiento explícito para tratar datos sensibles aun conociendo la posibilidad de oponerme a ello, conforme a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co) y/o en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.