



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTC-ISO/IEC 17025:2017 PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECAÑICOS EN LA UPTC DUITAMA

Grupo de Investigación y Desarrollo en Sistemas Electromecánicos GridsE –
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Elieser Emilio Carvajal Santos

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTC ISO/IEC 17025:2017
PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECAÑICOS EN LA UPTC
DUITAMA.

ELIESER EMILIO CARVAJAL SANTOS

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electromecánico
Proyecto presentado en la modalidad de Monografía

Director:

JUAN CARLOS CASTRO GALEANO
Ingeniero Electricista, Magíster en ingeniería

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA
INGENIERÍA ELECTROMECAÑICA
DUITAMA

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres por el apoyo incondicional, en cada momento difícil en esta etapa de mi carrera, por brindarme las herramientas necesarias para ser una persona profesional y principalmente por inculcarme los valores que me ayudan a crecer como persona.

A mi familia por creer en mí que podía alcanzar todas mis metas y sueños que me he propuesto en la vida, y por la fe la esperanza y el amor que han depositado en mí.

Gracias a todos

Agradecimientos

A Dios por permitirle dar este triunfo a mi familia, por el apoyo, dedicación y esfuerzo para lograr esta meta de ser profesional. A la Escuela de Ingeniería Electromecánica por brindarme las herramientas necesarias, a mi director de tesis, quien hizo posible el desarrollo de este proyecto y me brindó la oportunidad de iniciar mi desarrollo en el mundo profesional, al grupo de Investigación y Desarrollo en Sistemas Electromecánicos, donde he tenido la oportunidad de participar activamente desde el año 2016 en la consolidación del laboratorio, capacitaciones, ensayos, ponencias y eventos de investigación. También agradezco a la Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P y a la Dirección de Investigaciones DIN de Universidad, por el financiamiento de este proyecto, así como también a las capacitaciones recibidas a través de los proyectos de investigación para la formación en Líder implementador y Auditorías Internas en Sistemas de Gestión en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 y por las asesorías recibidas de Luisa Fernanda Cortés Avellaneda, Especialista en Sistemas de Gestión.

CONTENIDO

	pág.
<i>Dedicatoria</i>	4
<i>Agradecimientos</i>	5
GLOSARIO.....	11
RESUMEN.....	15
INTRODUCCIÓN.....	18
CAPÍTULO UNO	20
1. LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECÁNICOS.....	21
1.1. Cronología en la creación del laboratorio.....	21
1.2. Misión	23
1.3. Visión	24
1.4. Objetivos	24
1.5. Ensayos implementados.....	25
CAPÍTULO DOS	29
2. DIAGNOSTICO DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECÁNICO SEDE DUITAMA QUE INTEGRA LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO-IEC 17025:2017.....	30
2.1. Requisitos para la acreditación de laboratorios de ensayo.....	30
2.2. Requisitos generales para la competencia del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos.....	32
2.3. Requisitos generales	37
2.4. Requisitos relativos a la estructura	37
2.5. Requisitos relativos a los recursos.....	38
2.6. Requisitos del proceso.....	40
2.7. Requisitos del sistema de gestión.....	41

2.8. Resultados generales	42
CAPÍTULO TRES.....	48
3. MANUAL DE GESTIÓN PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECÁNICOS.....	49
3.1. Presentación de informes	53
3.2. Control de registros y archivo	53
CAPÍTULO CUATRO.....	54
4. EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECÁNICOS.....	55
4.1. Clasificación de equipamiento.	55
4.2. Inventario de equipos.....	57
4.3. Codificación e identificación de equipos	59
4.4. Manejo de equipos e instrumentos	59
4.5. Equipos a ser instalados o reinstalados.....	59
4.6. Programa de mantenimiento de los equipos.....	60
4.7. Mantenimiento de equipos.	61
4.8. Calibración.....	61
4.9. Almacenamiento	62
CAPÍTULO CINCO.....	65
5. OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL LABORATORIO.....	66
5.1. Adecuaciones en la infraestructura física.	66
5.2. Selección fuente de alta tensión	71
5.3. Identificación de acciones mejora	72
5.4. Otros ensayos ofrecidos por el laboratorio.....	74
5.5. Verificación de corriente.....	74
5.6. Verificación de voltaje	75

5.7. Verificación de resistencia.....	76
5.8. Resistencia en pinzas puesta a tierra	77
5.9. Detectores de tensión	78
5.10. Capacitaciones.....	79
5.11. Aporte al pregrado de Ingeniería Electromecánica	81
5.12. Ensayos realizados con empresas.....	81
5.13. Proyectos	83
CAPÍTULO SEIS.....	87
6. AUDITORIA INTERNA PARA EVALUAR EL ESTADO DEL SISTEMA DE GESTIÓN, E IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MEJORA DE SUS ACTIVIDADES.....	88
6.1. Marco normativo	88
6.2. Estructura.....	89
6.3. Generalidades.....	90
6.4. Métodos de auditoria aplicables.....	90
6.5. Auditorías internas	91
6.6. Perfil del auditor	93
6.7. Acciones correctivas	93
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
TRABAJOS FUTUROS.....	98
BIBLIOGRAFIA.....	99
LISTA DE ANEXOS.....	102

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Cronología Laboratorio de Ensayos Electromecánicos	21
Figura 2. Montaje de ensayos implementados	26
Figura 3. Estado de cumplimiento del sistema de gestión.	46
Figura 4. Encabezado del control de los documentos	49
Figura 5. Áreas del laboratorio.....	62
Figura 6. Bodega de laboratorio antes de organizar	63
Figura 7. Instalación de estantes.	63
Figura 8. Adecuación portón.....	67
Figura 9. Adecuación bodega	67
Figura 10. Adecuación sistema puesta tierra.....	68
Figura 11. Distribución de varillas puesta a tierra	68
Figura 12. Instalación de sistema puesta a tierra.....	69
Figura 13. Medición de la resistencia de puesta a tierra del laboratorio.	70
Figura 14. Antes y después de las mejoras en el laboratorio.	71
Figura 15. Montaje de prueba para verificación de corriente	74
Figura 16. Montaje de verificación de pinzas voltiamperimétricas.	75
Figura 17. Montaje de prueba para verificación de voltaje.....	75
Figura 18. Montaje de verificación de pinzas voltiamperimétricas.	76
Figura 19. Banco de resistencias con diferente valor	76
Figura 20. Montaje de verificación de telurómetro.	77
Figura 21. Bucles de diferente resistencia	78
Figura 22. Montaje de verificación de pinza puesta a tierra.....	78
Figura 23. Montaje de verificación de pinza puesta a tierra.....	79
Figura 24. Capacitación personal de la empresa de energía de Boyacá.....	80
Figura 25. Capacitación práctica a egresados de ingeniería electromecánica.	81
Figura 26. Ensayo a calzado dieléctrico que presentó una falla.	83
Figura 27. Primeros ensayos a controladores de motos y carrito turismo eléctrico.	85
Figura 28. Pasos de la metodología de los cinco por qué.....	94

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos implementados en el Laboratorio.....	25
Tabla 2. Servicios de acreditación ONAC.....	31
Tabla 3. Requisitos para solicitud de acreditación.....	32
Tabla 4. Alcance inicial de Laboratorio de Ensayos Electromecánicos.....	34
Tabla 5. Estado del sistema de gestión.....	43
Tabla 6. Estado de cumplimiento del Laboratorio de Ensayo..s.....	44
Tabla 7. Normatividad de los ensayos implementados en el laboratorio.....	47
Tabla 8. Documentos requeridos por NTC-ISO/IEC 17025:2017.....	50
Tabla 9. Principales equipos Laboratorio.....	58
Tabla 10. Principales equipos para la ejecución de los ensayos dieléctricos.....	60
Tabla 11. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.....	70
Tabla 12. Determinación corriente y tensión suministrada por la fuente.....	72
Tabla 13. Ensayos realizados a empresas.....	82
Tabla 14. Métodos de auditoria.....	91

GLOSARIO

ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD: Establece objetivamente el cumplimiento de los productos (incluidos servicios) con requisitos especificados de conformidad, desarrollando actividades de evaluación de la conformidad que incluyen la certificación, la inspección, el ensayo/prueba y, la calibración.

ONAC: Organismo Nacional de Acreditación de Colombia tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de Evaluación de la Conformidad, ejercer como autoridad de monitoreo en buenas prácticas de laboratorio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y desempeñar las funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, conforme con la designación contenida en el capítulo 26 del Decreto 1074 de 2015 y las demás normas que los modifiquen, sustituyan o complementen.

ACREDITACIÓN: atestación de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad¹.

CERTIFICACIÓN: procedimiento mediante el cual un organismo diferente e independiente, a nombre de un operador, da una garantía por escrito de que un producto, proceso o servicio está conforme a los requisitos especificados, emitiendo un certificado.

EQUIPAMIENTO: se refiere, al menos, a: los instrumentos de medición, aplicaciones informáticas (software), materiales de referencia certificados, patrones, aparatos auxiliares y componentes físicos, los reactivos y consumibles utilizados en los

¹ ISO/IEC 17011:2004 ES. Evaluación de la conformidad — Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad

ensayos, las calibraciones y el muestreo o la toma de muestras, asociado al posterior ensayo o calibración.²

IMPARCIALIDAD: entendida como presencia real y percibida de objetividad, es decir, que los posibles conflictos de interés bien no existen, bien se resuelven con el fin de no afectar adversamente a las actividades de laboratorio.¹

QUEJA: expresión de insatisfacción por parte de cualquier persona u organización hacia un laboratorio, relacionada con las actividades o resultados de ese laboratorio, donde se espera una respuesta.

COMPARACIÓN ENTRE LABORATORIOS: el rendimiento de la organización y la evaluación de las mediciones o pruebas en los mismos o similares elementos, dentro de el mismo laboratorio, de acuerdo con condiciones predeterminadas.

PRUEBA DE APTITUD: evaluación del rendimiento de los participantes frente a criterios preestablecidos por medio de comparaciones.

LABORATORIO: Organismo que realiza una o más de las siguientes actividades; calibración, ensayo, muestreo, asociado con la subsecuente calibración o ensayo.

REGLA DE DECISIÓN: una regla que describe cómo se tendrá en cuenta la incertidumbre de medición al establecer la conformidad con un requisito especificado.

BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO: conjunto de reglas, de procedimientos operacionales y prácticas establecidas y promulgadas por determinados organismos como la OCDE o la FDA, que se consideran de obligatorio cumplimiento para asegurar la calidad e integridad de los datos producidos en determinados tipos de investigaciones o estudios.

LÍNEA VIVA: Término aplicado a una línea energizada o con tensión.

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

² Guía para la aplicación de UNE-EN ISO/IEC 17025:2017. PDF Autor: Pedro Pablo Morillas Bravo
www.aenor.com

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD: informe o documento emitido de acuerdo a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con un reglamento técnico, una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN: Grupo de personas con diferentes afinidades e interés sobre un tema, que se asocian regular y voluntariamente con el fin de identificar necesidades, analizar documentos y elaborar normas técnicas.

DISTANCIA DE SEGURIDAD: considerada la ruta más corta desde un electrodo energizado hasta el electrodo de tierra realizado en un montaje eléctrico.

ELECTROCUCIÓN: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

FLASHOVER: Descarga eléctrica disruptiva en la superficie de un aislamiento eléctrico o el medio circundante que puede o no causar daño permanente al elemento aislante.

ENSAYO DE RUTINA: Ensayo que se debe realizar en cada dispositivo, producto o elemento aislante durante o después de la fabricación para determinar si cumple con ciertos criterios normativos.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN: Prueba contractual para demostrar al cliente que el dispositivo cumple con algunos requisitos de especificación técnica.

TIPO DE PRUEBA: Prueba llevada a cabo en uno o más dispositivos realizados en un cierto diseño para verificar que el diseño cumple con ciertas especificaciones

MANUAL DE CALIDAD: Documento que especifica el sistema integral de gestión de una organización.

RESPONSABILIDADES: Son las que se asumen en la actividad laboral; pueden estar representadas en el manejo de equipos, dinero, maquinaria, personal, información

RESUMEN

Este trabajo se ha desarrollado como una primera etapa para la elaboración del Sistema de Gestión en NTC-ISO/IEC 17025:2017 del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos del programa de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama. El principal objetivo es fortalecer los laboratorios del área eléctrica de la Facultad, para la investigación, la docencia y la extensión, para lo cual se requiere demostrar que el laboratorio opera de forma competente y tiene la capacidad de generar resultados válidos. En Colombia, esta competencia es otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), único organismo evaluador de la conformidad según el decreto 865 del 2013.

Poder lograr la acreditación del laboratorio, fortalecerá la docencia, la investigación, el proceso de acreditación del programa, así como también promover la innovación y realización de servicios de ensayos como actividades de extensión, lo cual permite generar recursos para el funcionamiento propio del laboratorio, apoyar proyectos de investigación y generación de empleos.

Contar con un laboratorio acreditado proporciona reconocimiento nacional e internacional, asegura el cumplimiento de procedimientos técnicos basados en métodos normalizados, reduce riesgos de error, personal capacitado y competente para realizar las actividades y genera confianza en las empresas que requieran los servicios ofrecidos.

Inicialmente se realizó capacitación en la implementación y auditoría en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017, con la empresa SGS Academy. Seguidamente se procedió a la búsqueda de documentos, formatos y procedimientos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con el fin de implementar un sistema de

gestión alineado a las políticas de la Universidad. Posteriormente se elaboran las primeras versiones de formatos y procedimientos propios del laboratorio.

Seguidamente, se realizó un diagnóstico del estado del laboratorio frente a la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017, donde se evaluó cada uno de los ítems de la misma valorando el cumplimiento de lo que ya se tiene y lo que está por implementar.

Se elaboró la primera versión del sistema de gestión de documentos del Laboratorio, el cual incluye manual de gestión para la operación y organización del mismo, especificando los requisitos generales, relativos a la estructura, relativos a los recursos, relativos al proceso y el sistema de gestión, para la conformación de todas las actividades desarrolladas en el laboratorio, en conformidad a los requerimientos exigidos por el ONAC.

Posteriormente se hace una descripción acerca de los ensayos implementados y de los ensayos que serán ofrecidos por el laboratorio pensando en el alcance inicial de la acreditación. El laboratorio actualmente está en capacidad de realizar 15 ensayos, de los cuales espera solicitar la acreditación de al menos dos de ellos, considerando que los requerimientos de acreditación son de gran exigencia, se recomienda solicitar la acreditación de pocos ensayos y gradualmente ampliar el alcance.

Este trabajo ha permitido la consolidación del laboratorio, compilando los resultados de proyectos de investigación, de varias tesis de grado realizadas desde el año 2011, y la alianza con la Empresa de Energía de Boyacá, materializando la creación del laboratorio.

El sistema de gestión elaborado ha permitido la realización de los primeros servicios de extensión a empresas del sector productivo, iniciando desde la presentación de la oferta, recepción de los ítems de ensayo, ejecución del ensayo, etiquetado y

elaboración de informes, cumpliendo los requisitos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 para la entrega de resultados válidos.

Por otra parte se han apoyado las actividades de docencia como prácticas de pregrado y posgrado, capacitaciones a la Empresa de Energía de Boyacá, contratistas, egresados, atención de visitas de otras instituciones y se ha participado en ponencias de encuentros regionales y congresos nacionales e internacionales.

Finalmente se realizó un plan auditoría interna con base a la norma ISO 19011:2018, donde se establece una metodología para la ejecución de auditorías internas en el laboratorio, en las que se ejecuta un procedimiento donde se incluye un plan anual de auditoría, lista de verificación y redacción de no conformidades, con base a la documentación realizada se fortalece el sistema de gestión del laboratorio, lo cual beneficiará al programa de Ingeniería Electromecánica, a la Facultad Seccional Duitama y a la Universidad.

INTRODUCCIÓN

La implementación de un sistema de gestión para laboratorios de ensayo y calibración, en NTC-ISO/IEC 17025:2017, permite un mejoramiento continuo de los laboratorios, siendo un requisito indispensable crear y mantener el sistema de gestión para obtener la acreditación por el Organismo Nacional de Acreditación ONAC³.

En el departamento de Boyacá no se contaba con un laboratorio de ensayos dieléctricos a elementos de protección personal para ensayos a guantes dieléctricos, mangas, herramientas y equipos empleados en trabajos con tensión (TCT), como carro canasta, pértigas, entre otros. Debido a esto, se creó en 2016 el convenio entre la UPTC y la EBSA para la creación de un laboratorio de ensayos dieléctricos, en el cual la Universidad aporta el espacio, personal calificado, administración y la Empresa de Energía de Boyacá aporta una fuente de alta tensión para la ejecución de los ensayos. Lo anterior debido a las cuadrillas de TCT y contratistas de la región, debían trasladar los elementos y vehículos grúa canasta aislados de sus cuadrillas hasta otras ciudades para realizar los ensayos a los elementos de protección personal en laboratorios acreditados por el ONAC, requiriendo mayor tiempo, gastos de transporte, además de asumir el riesgo asociado por los desplazamientos.

A partir de los ensayos dieléctricos implementados en el laboratorio desde su creación, con este proyecto se inicia el desarrollo e implementación del sistema de gestión en el laboratorio con base los requerimientos de la norma NTC-ISO/IEC

³ Organismo Nacional de Acreditación-ONAC. (s.f.). [En línea]. Disponible en <http://www.onac.org.co/>

17025:2017, para la prestación de servicios brindando confianza en su competencia técnica y asegurando la entrega de resultados válidos.

La naturaleza de la investigación desarrollada es del tipo aplicada, y se basa en el análisis e interpretación de la normatividad de cada elemento, cumpliendo con los requisitos de preparación de los montajes, distancias dieléctricas de seguridad, voltajes de prueba, incrementos de voltaje, duración del ensayo, condiciones ambientales, análisis de incertidumbre y criterios de aceptación, garantizando la repetibilidad de los ensayos.

Adicional a la documentación, también se realizó el acompañamiento en la ejecución de los ensayos y capacitaciones dirigidas, así como la elaboración de la documentación para el uso, manipulación y almacenamiento del equipamiento que se ha adquirido a lo largo de los proyectos desarrollados por el grupo de investigación.

La principal contribución del trabajo, consiste en el aporte al programa de Ingeniería Electromecánica, a la Universidad, a la región y al país, en la consolidación del laboratorio y su sistema de gestión para la prestación de servicios de ensayos dieléctricos a las empresas del sector eléctrico a elementos de protección personal y equipos que emplean las cuadrillas de trabajo con tensión TCT, asegurando la imparcialidad, confidencialidad y los resultados válidos de los ensayos.

Como resultado del trabajo, se evidencia que el laboratorio tiene un avance del 60% en la documentación del sistema de gestión, y se hace necesario que la universidad continúe con este tipo de trabajos para fortalecer el programa de Ingeniería Electromecánica, además de esto se requiere contratar personal capacitado para la ejecución de ensayos y para el mantenimiento del sistema de gestión en todos sus procesos, lo anterior para poder alcanzar la acreditación.

CAPÍTULO UNO

Este capítulo se presenta de forma general la creación del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, que comprende desde la concepción de la idea de la creación del laboratorio, misión visión, hasta las actividades de adecuación de infraestructura, montajes de prueba e implementación de los ensayos dieléctricos a guantes, pértigas, calzado dieléctrico, escaleras, carro canasta, entre otros.

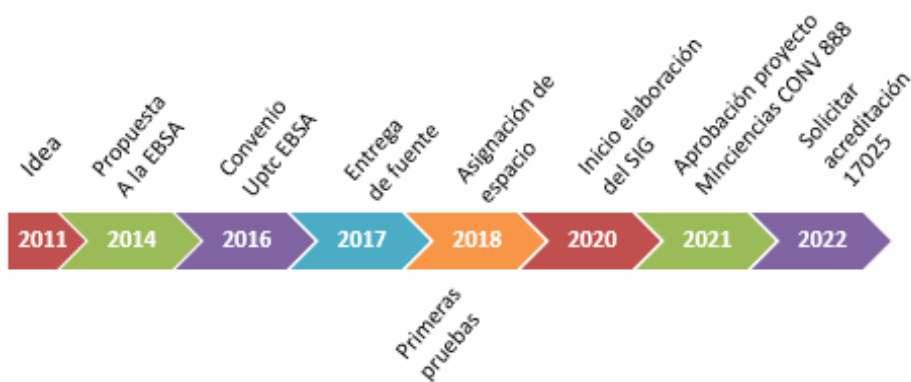
1. LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECÁNICOS

En la regi3n de Boyac3 y Casanare, no se contaba con un laboratorio para pruebas de alta tensi3n que verifique y compruebe el estado de elementos de trabajo en l3nea viva como guantes diel3ctricos, p3rtigas, botas diel3ctricas, mantas, cobertores, equipo el3ctrico como aisladores, pararrayos, seccionadores y herramientas en general; que se usan en la realizaci3n de maniobras en l3nea caliente y en la selecci3n de equipos el3ctricos para el sistema. En el a3o 2015 nace la idea de crear un laboratorio con el prop3sito de solucionar problemas de la industria; as3 como de fortalecer la academia a trav3s de proyectos de investigaci3n, extensi3n y docencia, donde se interrelacionan las 3reas de la ingenier3a Mec3nica y El3ctrica.

1.1. Cronolog3a en la creaci3n del laboratorio

La figura 1 presenta la l3nea del tiempo de las actividades desarrolladas en el laboratorio, proyectando para el a3o 2022, se realice la solicitud de la acreditaci3n de ensayos diel3ctricos con la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 de acuerdo al alcance establecido por el laboratorio.

Figura 1. Cronolog3a Laboratorio de Ensayos Electromec3nicos



Fuente Autor

En 2016 se realizó el convenio de Cooperación interinstitucional entre la UPTC y la Empresa de Energía de Boyacá EBSA E.S.P. para el diseño, adecuación y puesta en marcha de pruebas dieléctricas en la región de Boyacá y Casanare. La EBSA aportó el principal equipo que corresponde una fuente de 130 kVAC. La Universidad inicia con la adecuación de infraestructura, documentación, seguridad, tarifas, sistema de gestión, administración, aseguramiento metrológico, entre otros.

En la Cláusula cuarta del convenio se establece que la Universidad se compromete de manera autónoma y libre a: *“Aportar los recursos técnicos, el conocimiento y la experiencia de su personal para la implementación de pruebas dieléctricas”* para la ejecución de las pruebas dieléctricas a los elementos de protección personal empleados por los linieros que realizan trabajo con tensión, como guantes dieléctricos, pértigas, cascos, calzado dieléctrico, mantas, cobertores, carro canasta, entre otros, durante un periodo de cinco (5) años.

En 2017, se hace entrega de la fuente por parte de la EBSA E.SP. y para el año 2018 se realizan los primeros ensayos dieléctricos a elementos de protección personal de trabajo en línea viva, como guantes, pértigas, cascos, carrocanasta (boom superior e inferior), herramienta menor, cobertores de línea, detectores de tensión, soga dieléctrica y escaleras.

En 2020, se inicia el proceso de documentación de acuerdo a la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, asesorados por la empresa SGS y se realiza la ampliación del portafolio de servicios incluyendo ensayos eléctricos a elementos de instalaciones solares fotovoltaicas como paneles solares e inversores.

En 2021, el grupo de Investigación y Desarrollo en Sistemas Electromecánicos GridsE, que lidera el proyecto del laboratorio, presentó a Minciencias la propuesta en la convocatoria 888-2020 Fortalecimiento de laboratorios de calibración o ensayo en departamentos priorizados del país 2020 titulada: *“Diseño, implementación y/o*

acreditación de servicios de ensayos eléctricos a baterías, reguladores, cargadores e inversores para fortalecer la fabricación de motocicletas eléctricas y vehículos automotores eléctricos en el departamento de Boyacá”, siendo beneficiada por Minciencias y el INM. Actualmente la Universidad se encuentra en los trámites administrativos para dar inicio formal del proyecto.

Para 2022, contando con el apoyo de la Universidad, se proyecta solicitar la acreditación de dos ensayos en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 ante ONAC y progresivamente solicitar la ampliación del alcance para incluir más ensayos. Lo anterior con el fin de cumplir a cabalidad con las metas e indicadores fijados para el proyecto.

Debido a que la fuente de alta tensión de AC con que se realizan los ensayos es de baja potencia, y existen elementos bajo prueba muy capacitivos; como mantas, tapetes y liner del carrocanasta, con la fuente de alta tensión disponible, no es posible realizar sus ensayos. Por lo anterior, para ampliar el alcance y poder probar todos los elementos empleados en trabajos con tensión, en agosto de 2021, se presentó a la EBSA E.S.P., una propuesta para la ampliación del convenio, en la cual se propone realizar los ensayos a sus elementos dieléctricos durante los próximos cinco años, y donde la UPTC se compromete a solicitar la acreditación, así mismo la empresa de Energía se compromete a suministrar una fuente de alta tensión en DC para poder completar los ensayos a todos los elementos de las cuadrillas de TCT.

1.2. Misión

Contribuir al fortalecimiento de la seguridad del personal y las empresas que ejecutan trabajos en sistemas eléctricos, brindando servicios de ensayos para establecer la conformidad de diferentes tipos de elementos, equipos y herramientas

para dichas labores y contribuir en la solución problemas de la Industria y el subsistema sistema nacional de Calidad del país mediante la realización de pruebas y ensayos electromecánicos; enfocando los servicios en busca de la satisfacción de nuestros clientes, a través de personal idóneo, equipos modernos y un sistema de aseguramiento metrológico mediante la innovación y la excelencia de los servicios que se ofrecen, así como de fortalecer la academia a través de proyectos de investigación, servicios de extensión, prestación de servicios, asesorías, interventorías, consultorías y actividades de docencia, capacitaciones donde se interrelacionan las áreas Eléctricas y Mecánicas, también mediante la articulación con otros Laboratorios, Institutos y centros de investigación e investigadores nacionales e internacionales de prestigio.

1.3. Visión

El Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, será un Laboratorio reconocido a nivel nacional e Internacional por su excelencia en la ejecución de pruebas y ensayos electromecánicos en las instalaciones del cliente y en nuestras instalaciones en la Universidad. Se distinguirá por el aporte a la sociedad en la investigación e Innovación en Tecnología, líder en la formación de técnicos, profesionales, estudiantes de pregrado, maestría y doctorado, de reconocida confianza y prestigio en la Innovación y transferencia tecnológica de gran valor agregado en la industria, apoyando la transformación y desarrollo de la sociedad colombiana

1.4. Objetivos

- Implementar los ensayos dieléctricos a los elementos de protección personal, herramientas y materiales eléctricos para trabajos con tensión.
- Consolidar el laboratorio y ampliar el portafolio de servicios

- Acreditación de todos los ensayos a los elementos de las cuadrillas de trabajo en línea viva con el organismo nacional de acreditación ONAC.
- Realizar capacitaciones en sistemas eléctricos de potencia, transformadores, aislamiento eléctrico y ensayos de alta tensión a las empresas del sector eléctrico, instituciones de educación media y superior.

1.5. Ensayos implementados

A partir del año 2017, se han implementado los montajes de prueba de los ensayos a los elementos indicados en la tabla 1. Allí se indican los ensayos que podrían ser acreditados una vez se calibren los equipos de prueba y se cumplan los requisitos generales de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.

Tabla 1. Ensayos implementados en el Laboratorio

Elemento	Clase del elemento	V máximo de prueba, VAC	Observación	Posible solicitud de acreditación
Guantes dieléctricos	Clase 00, 0, 1, 2, 3 y 4	40 kV	Montaje e informes implementados	SI
Mangas dieléctricas	Clase 00, 0, 1, 2, 3 y 4	40 kV	Montaje e informes implementados	SI
Pértigas	Nuevas y usadas. En fibra de vidrio o madera	75 kV	Montaje e informes implementados	SI
Cascos	Clase G y clase E	2/20 kV	Montaje e informes implementados	SI
Cobertores de línea	Clase 0, 1, 2, 3 y 4	40 kV	Montaje e informes implementados	SI
Calzado dieléctrico	Calzado dieléctrico	18 kV	Falta cámara de condiciones ambientales	NO
Soga dieléctrica	Nueva y usada	75 kV	Falta cámara de condiciones ambientales	NO
Jumper	Clase 2, 3 y 4	40 kV	Montaje e informes implementados	SI
Escalera	Telescópica, tijera	75 kV	Se requiere fuente de mayor potencia	NO
Cizalla	Nuevas y usadas. En fibra de vidrio o madera	75 kV	Montaje e informes implementados	SI
Herramienta menor	Destornilladores, alicates, pinzas, cortafío	10 kV	Montaje e informes implementados	SI
Carrocanasta	Boom superior. Boom inferior	50 kV	Montaje e informes implementados	SI
Carrocanasta	Liner	35 kV	Se requiere fuente de mayor potencia	NO

Elemento	Clase del elemento	V máximo de prueba, VAC	Observación	Posible solicitud de acreditación
Verificación de corriente	Rango 0-1200 AAC	Solo es verificación	Se requiere fuente de mayor potencia	NO
Verificación de resistencia	Rango 0-3845 Ω	Solo es verificación		NO
Verificación de resistencia	Rango 1 k Ω - 2 M Ω	Solo es verificación		NO
Asesorías en calidad de la potencia	Planta industrial	Ensayo en sitio sitio	Se requiere implementar procedimientos	SI
Asesorías en corrección del factor de potencia	Planta industrial	Ensayo en sitio sitio	Se requiere implementar procedimientos	SI
Prueba de relación de transformación	Planta industrial	Ensayo en sitio sitio	Montaje e informes implementados	SI
Prueba de resistencia de aislamiento	Planta industrial	Ensayo en sitio sitio	Montaje e informes implementados	SI
Prueba de resistencia óhmica de los devanados	Planta industrial	Ensayo en sitio sitio	Se requiere implementar procedimientos	SI

Fuente. Autor.

Algunos de los ensayos a elementos, equipos y herramientas empleadas en trabajo con tensión implementados se presentan en la figura 2.

Figura 2. Montaje de ensayos implementados

Ensayo a guantes



Ensayo a jumper

Ensayo a mangas



Ensayo a mantas



Ensayo a boom superior e inferior carro canasta



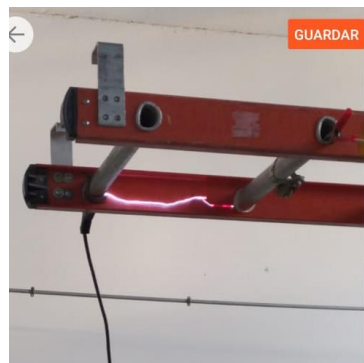
Ensayo a herramienta menor



Ensayo a escaleras



Ensayo a detectores de tensión



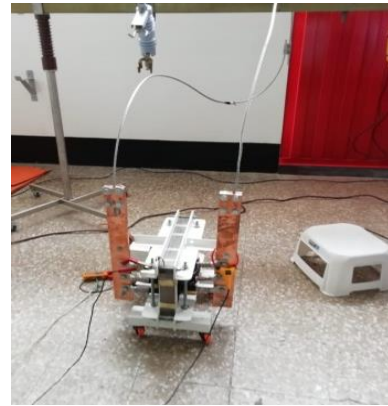
Verificación de equipos de medición de voltaje y corriente



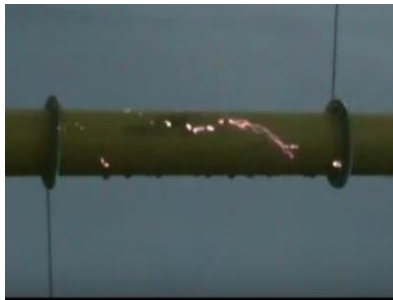
Ensayo de operación de cortacircuitos mediante fuente de corriente de 1200 A



Ensayos a pértigas



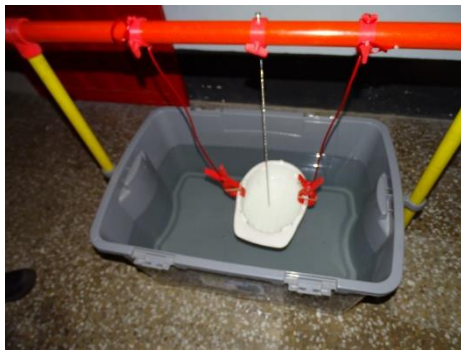
Ensayo a cobertores de línea



Ensayos a cascos



Ensayo a páneles solares



Fuente. Autor.

CAPÍTULO DOS

Este capítulo comprende un resumen de los requisitos mínimos exigidos por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), para obtener la acreditación en NTC-ISO/IEC 17025:2017 del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, así mismo se indica el porcentaje de cumplimiento de cada uno de los requisitos generales, relativos a la estructura, a los recursos, del proceso y los requisitos del sistema de gestión.

2. DIAGNOSTICO DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECAÁNICO SEDE DUITAMA QUE INTEGRA LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC- ISO-IEC 17025:2017

2.1. Requisitos para la acreditación de laboratorios de ensayo.

El Organismo de Acreditación de Colombia ONAC, define diferentes esquemas de acreditación, en las que se reconoce formalmente la competencia técnica de laboratorios, organismos de inspección y certificación, en general de los evaluadores de la conformidad, de tal forma que los certificados emitidos por estos organismos sean reconocidos como confiables y creíbles.

Dentro de las funciones del ONAC según el decreto 1595 DE 2015⁴ son:

- Acreditar a los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC), si cumplen con los requisitos.
- Mantener un programa de vigilancia para poder demostrar que los organismos acreditados siguen cumpliendo con los requisitos.
- Mantener el reconocimiento internacional a través de la evaluación por pares.
- Desempeñarse como Autoridad Nacional de Monitoreo para las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

La Tabla 2, resume los servicios de acreditación de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17011 “Evaluación de la Conformidad Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de

⁴ FUNCIÓN PÚBLICA. Decreto 1595 de 2015. [En línea]. Bogotá: [Citado 1 octubre, 2020]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62889>.

evaluación de la conformidad”⁵ En tal sentido, ONAC presta servicios de acreditación y con las políticas, criterios y lineamientos establecidos por la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC), el Foro Internacional de Acreditación (IAF) y la Cooperación Inter Americana de Acreditación (IAAC).

Tabla 2. Servicios de acreditación ONAC

Esquema de acreditación ONAC	Servicio de acreditación ONAC	Norma
Laboratorios	Médicos o clínicos	ISO 15189
	Ensayo y calibración	ISO-IEC 17025:2017
	Proveedores ensayos de aptitud	ISO/IEC 17043
Certificación	Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión	ISO/IEC 17021-1
	Organismos de Certificación de Productos, Procesos y Servicios	ISO/IEC 17065
	Organismos de Certificación de Personas	ISO/IEC 17024
Específicos	Entidades de certificación digital	CEA 4.1-10
	Organismos autorizados de verificación metrológica	CEA-3.0-14 CEA-3.0-15
Inspección	Organismos de inspección	ISO/IEC 17020
sostenibilidad	Organismos validadores y verificadores de gases de efecto invernadero	ISO 14065
Transito	Centro de reconocimiento de conductores	ISO/IEC 17024
	Centro de diagnóstico automotor	ISO/IEC 17020

Fuente. Autor.

En el esquema de acreditación de laboratorios de ensayo se evalúa la competencia del laboratorio de cada una de sus actividades, con el objetivo de garantizar que el laboratorio cuenta con una infraestructura, una estructura organizacional y personal competente que genere resultados válidos, dando prioridad a esto existe una serie de requisitos mínimos exigidos por el ONAC de obligatorio cumplimiento para poder obtener la facultad de acreditación como lo indica la Tabla 3.

⁵ ISO/IEC 17011:2017(es) Evaluación de la conformidad — Requisitos para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad

Tabla 3. Requisitos para solicitud de acreditación

Requisitos	Norma/documento/reglamento
Requisitos generales Requisitos relativos a la estructura Requisitos relativos a los recursos Requisitos del proceso Requisitos del sistema de gestión Resultados generales	NTC-ISO-IEC 17025:2017
RAC-3.0-01 (Antes R-AC-01) RAC-3.0-03 (Antes RAC-1.4-03)	Reglas del servicio de acreditación
CEA-4.1-02 V4 (Antes CEA-02), CEA-06 V3 (a quienes aplica) CEA-3.0-04 EA V3	Criterios específicos para la estimación y declaración de la incertidumbre de medición en la calibración
Requisitos de las normas NTC, ASTM, IEEE, IEC	Normas específicas para los ensayos

Fuente. Autor.

Adicionalmente al cumplimiento de los todos los requisitos, los laboratorios que se acrediten, deben cumplir con las siguientes obligaciones:

- Relativos a su condición de acreditado
- Declararse impedido cuando se presenten conflictos de interés
- Idoneidad del personal
- Uso adecuado de la condición de acreditado
- Informar cualquier cambio
- No hacer ninguna declaración falsa o que pueda generar confusión o engaño respecto a su acreditación

2.2. Requisitos generales para la competencia del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos.

Con miras a la acreditación del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos en NTC-ISO/IEC 17025:2017, versión actual, los requisitos generales que debe cumplir para ser acreditado, es el cumplimiento estricto de las normas de cada uno de los ensayos, y de los requisitos mínimos exigidos por el ONAC mencionados anteriormente.

Teniendo en cuenta las actividades de acreditación de un laboratorio bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, como calibración, ensayo o muestreo asociado a calibración o al ensayo, esto quiere decir que el alcance o la cobertura que va a dar el laboratorio va estar definida en función de las actividades que va a realizar, para el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, se definieron las actividades en función de la ejecución de ensayos dieléctricos a elementos de protección personal empleados en trabajos con tensión TCT, como guantes dieléctricos, mangas, cascos, carrocanasta, pértigas y varas, entre otros, y por el momento no se considera la cobertura de muestreo y calibración. Teniendo en cuenta lo anterior, se definió el alcance inicial del laboratorio para la solicitud de la acreditación, siendo pertinente y apropiado para los ensayos implementados, el equipamiento que dispone el laboratorio y la planta física disponible. Una vez los ensayos se acrediten, el laboratorio inicia a posicionarse comercialmente y la demanda de sus servicios aumentará, lo cual va a apalancar el desarrollo y fortalecimiento posterior así como va a permitir que el laboratorio sea autosostenible en la medida en que se va implementando.

La Tabla 4 presenta el alcance de los ensayos a ser acreditados, considerando que cumplir los requisitos depende en gran parte de la Universidad, en lo referente a contratación de personal, adecuaciones físicas, asegurar recursos, y el costo propio de solicitud la acreditación, además de garantizar mantenerla es elevado, se plantea inicialmente solicitar la acreditación de dos ensayos, y posteriormente de forma gradual aumentar el alcance.

El alcance se clasifica según el sector específico y el sector general, de acuerdo al documento denominado “Instructivo para el registro de usuario, creación de solicitud y administración de pagos en el sistema SIPSO” donde establece los códigos según la naturaleza de los laboratorios de ensayo, se determinó que para el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos el código que corresponde es L06 que corresponde a

laboratorios eléctricos y electrónicos, para el código del sector específico indica la norma que los códigos se anteceden con la letra “C”, se selecciona un número de acuerdo al tipo de laboratorio en el caso del laboratorio se determinó el número C65 que corresponde a otros productos o conjunto de productos y se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Alcance inicial de Laboratorio de Ensayos Electromecánicos

ALCANCE INICIAL (SOLICITADO O ACREDITADO)								
CÓDIGO SECTOR		ENSAYO (3)	TÉCNICA (4)	ELEMENTO A ENSAYAR (5)	FAMILIA DE TÉCNICA (6)	SEDE (7)	INTERVALO DE MEDICIÓN (8)	DOCUMENTO NORMATIVO (9)
GENERAL (1)	ESPECÍFICO (2)							
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Guantes dieléctricos	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 50 KV 1mA - 50 mA	ASTM D120 – 14 Numeral 11.1-18.1-18.4.1.4-18.4.2.1 ASTM F496 – 14a Numeral 7.1.1-7.5.1-7.7.2 o 7.7-7.8-9.1 IEC 60903
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Mangas	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 50 KV 1mA - 50 mA	ASTM D120 – 14 Numeral 18.4 ASTM F496 – 14a Numeral 7.7.1-7.1.1-7.6-7.7.2-7.7
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Calzado dieléctrico	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 50 KV 1mA - 50 mA	ASTM F2412 – 18a Sección 9 F2413-11 NTC 2830-1990 ASTM F 1116-2014a secc. 7.1 y 7.2
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Suela de calzado dieléctrico	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 50 KV 1mA - 50 mA	F2412 – 11 18a Sección 9 F2413-11?
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Vehículos de elevación (Boom superior, boom inferior, liner aislado y chasis)	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 60 KV 1,3 uA hasta 24 mA	ANSI/SIA A 92.2 - 2015 Num 4.9.5.1-4.9.5.3-5.4.2.1-5.4.2.2-5.4.3.1-5.4.3.2-5.4.3.5-5.4.2.4-5.4.2.5 - 5.4.3.4 Numeral 5
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Mantas	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 40 KV VAC	F479 – 06 (2017) 8.1 - 8.1.1- 7.5 - 8.5.2-8.5.2.1 - 8.5.2.2 - 8.6 - 9.1 - 9.2 (Reapproved 2011) D1048 – 14 Num 9.1-18.3.1-18.3.3- 18.1-18.4

CÓDIGO SECTOR		ENSAYO (3)	TÉCNICA (4)	ELEMENTO A ENSAYAR (5)	FAMILIA DE TÉCNICAS (6)	SEDE (7)	INTERVALO DE MEDICIÓN (8)	DOCUMENTO NORMATIVO (9)
GENERAL (1)	GENERAL (1)							
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Pertigas y varas	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes Instalaciones del cliente	Tensión eléctrica alterna: 0,5 kV a 100 KV 10 uA hasta 24 mA	ASTM F711 – 17 Numeral 12.2-método 1 IEEE Std 978-1984 NUM 1 - 5.3 -5.4-5.5-5.6-5.7 Y 5.8 astm f 3121 2017 num 6.5 IEC 60855-1 SECC 5.4.1 ED 2- 2016 IEEE STD 516-2009 SECCION 5.8.3 Y 5.8.7 F1826 – 00 (Reapproved 2016)
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Cizallas	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes Instalaciones del cliente	Tesi3n eléctrica alterna: 0,5 kV a 100 KV 10 uA hasta 24 mA	ASTM F711 – 17 Numeral 12.2-método 1 IEEE Std 978-1984 NUM 1 - 5.3 -5.4-5.5-5.6-5.7 Y 5.8 astm f 3121 2017 num 6.5 IEC 60855-1 SECC 5.4.1 ED 2- 2016 IEEE STD 516-2009
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Herramienta menor	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes Instalaciones del cliente	Tensi3n eléctrica alterna: 0,5 kV a 10 KV 10 uA hasta 24 mA	ASTM F1505 – 16 Numeral 7.4
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Soga dieléctrica	NA	Instalaciones permanentes	0,5 kV a 100 KV	ASTM F1701 – 12
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Cobertor de línea	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes Instalaciones del cliente	0,5 kV a 40 KV VAC	ASTM F478 – 14a D1049 – 98 (Reapproved 2010) D1050 – 05 (Reapproved 2011) F712 – 06 (Reapproved 2011)
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Cobertor de poste	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes	0,5 kV a 40 KV VAC	ASTM F478 – 14a D1049 – 98 (Reapproved 2010) D1050 – 05 (Reapproved 2011)
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Escaleras dieléctricas	NA	Instalaciones permanentes	0,5 kV a 100 KV VAC	ASTM D1048-93 IRAM 3604 DIN 53481-82-83
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Jumper	NA	Instalaciones permanentes	0,5 kV a 40 KV VAC	ASTM D120 – 14 Numeral 11.1-18.1-18.4.1.4-18.4.2.1 ASTM F496 – 14a Numeral 7.1.1-7.5.1-7.7.2
L06	C65	Ensayo de tensión sostenida a frecuencia industrial	Pruebas eléctricas	Casco	NA	Instalaciones permanentes Sitios alejados de las Instalaciones permanentes	0,5 kV a 40 KV VAC	ASTM D120 – 14 Numeral 18.4 ASTM F496 – 14a Numeral 7.7.1-7.1.1-7.6-7.7.2-7.7

Fuente. Autor

Una vez definido el alcance, se realizó un diagnóstico del estado actual del laboratorio frente a los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025:2017, donde se evalúa cada uno de los ítems de la norma dándole cumplimiento a lo que se tiene y lo que está por implementarse, para ello se creó una plantilla en Excel denominada *HERRAMIENTA DIAGNOSTICO NTC ISO/IEC 17025:2017* (Anexo 1) donde se describe la información contenida en la norma de una forma más explícita y ordenada clasificada de la siguiente manera:

4. Requisitos generales
5. Requisitos relativos a la estructura
6. Requisitos relativos a los recursos
7. Requisitos del proceso
8. Requisitos del sistema de gestión
9. Resultados generales

Cada requisito se evaluó con sus respectivos numerales en los que se incluyen:

- **Documento asociado:** Se realizó un listado maestro denominado P-DS-P04-F04_Listado Maestro de Documentos para Laboratorios de Extensión, y de acuerdo a su clasificación se identificó si es un procedimiento, una matriz o un formato. El listado maestro se presenta en el (Anexo 2).
- **Requisito de la norma:** Describe cada uno de los ítems por cada numeral indicando si es un requisito, una recomendación, una posibilidad o una capacidad.
- **Estado:** Evalúa el requisito de acuerdo al avance realizado y se define si no aplica el ítem, si está programado, si la capacitación ha sido realizada, si la actividad está en desarrollo, si el requisito ya está documentado y por último si el procedimiento ya está documentado o para implementarse.
- **Porcentaje de cumplimiento:** Dependiendo el estado del requisito de la norma se define con una calificación de 0 a 100%, donde cero es el requisito que ya

está programado y cien donde el requisito está documentado para implementarse, este último se daría cuando el organismo evaluador de la conformidad ONAC defina que el laboratorio está acreditado.

- **Observaciones:** en cada ítem de acuerdo al avance de los numerales de la norma se establece una acción a tomar para que el requisito sea conforme o aprobado para su implementación.
- **Clasificación:** Cada uno de los requisitos tiene una clasificación de conforme o de no conforme, para que exista una conformidad tiene que tener una calificación igual o mayor a 75% donde indica que el requisito está documentado de acuerdo a la norma.

A continuación, se enuncian los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo con los cuales se debe cumplir para lograr la acreditación del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos con el objetivo de verificar con cuáles se están cumpliendo y en cuales se debe trabajar para su cumplimiento.

2.3. Requisitos generales

Este numeral de la norma, hace referencia a la imparcialidad y confidencialidad y de los posibles conflictos de interés que puedan afectar las actividades del laboratorio, actualmente el laboratorio de ensayos electromecánicos implementó estos dos requisitos y están documentados conforme a la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005, y se presentan en el documento denominado compromiso de confidencialidad en el (Anexo 3).

2.4. Requisitos relativos a la estructura

Este numeral hace referencia a la organización del laboratorio y a su relación con las partes interesadas. El numeral 5.1 de la norma NTC-ISO/IEC, enumera que el laboratorio debe ser una entidad legal o que forme parte de una entidad legal, y que esta es la responsable directamente de las actividades del laboratorio.

Considerando que el laboratorio no es reconocido legalmente dentro del organigrama de la Universidad y no cuenta con personal asignado por la misma para su funcionamiento, siendo este el principal requisito, se creó el borrador del documento titulado “Acuerdo de Creación”, por medio del cual se busca que mediante Resolución Rectoral y mediante aprobación por parte del Consejo de Faculta y el Consejo Académico, se cree legalmente el laboratorio. Este documento comprende organigrama, responsabilidades del personal de trabajo, perfiles, cargos, funciones, autoridades, alcance, entre otros. El borrador del acuerdo de creación de laboratorio se presenta en el (Anexo 4).

Es importante resaltar que, sin la creación legal del laboratorio, no es posible solicitar la acreditación del mismo.

2.5. Requisitos relativos a los recursos

De acuerdo a la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 los requerimientos de recursos hacen referencia a todos aquellos medios que en el laboratorio deberá tener a disposición para contar con ellos o ser utilizados en la ejecución de las actividades declaradas, es decir, personal, instalaciones, dotaciones en equipos auxiliares, consumibles, instrumentos de medición, sistemas de medida, aplicaciones informáticas, materiales de referencia, patrones, servicios externos, etc.⁶

- Personal: en este ítem de la norma, el laboratorio especifica los cargos y perfiles del personal adecuado para realizar los ensayos y cada una de las actividades que se desarrollan allí, para esto debe cumplir con una serie de requerimientos específicos que se encuentran en el Procedimiento de Gestión de Personal, presentado en el (Anexo 5), donde se establece las competencias requeridas por

⁶ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories*. Geneva: ISO, 2017, 30p. (ISO/IEC 17025:2017).

el personal para la realización de las diversas funciones en el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos.

Es importante resaltar que legalmente, el laboratorio no cuenta con personal destinado para el laboratorio, siendo un requisito de obligatorio cumplimiento como lo indica el numeral 6.2 de la NTC-ISO/IEC 17025:2017, de acuerdo a este requisito, sin personal no es posible la solicitud de la acreditación.

- Instalaciones y condiciones ambientales: Debido a que actualmente no se ha implementado el procedimiento, no se han adecuado las instalaciones para la realización de ensayos dieléctricos por esta razón se tiene previsto mejorar la malla de puesta a tierra y adecuar la infraestructura física del laboratorio para realizar los ensayos como lo indica la norma.
- Equipamiento: No se cuenta con un procedimiento para equipamiento, se cuentan con los equipos necesarios para realizar los ensayos definidos en el alcance. Igualmente, a medida que se va implementando el proceso, se continuarán realizando los procedimientos para almacenamiento, transporte, manejo de todos los equipos y un programa de calibración que el equipo requiera.
- Trazabilidad metrológica: No se cuenta con un procedimiento que desarrolle la trazabilidad se requiere procedimiento para desarrollar la trazabilidad de las mediciones, para ello se requiere que la mayoría de equipos se encuentren calibrados y aptos para su uso.
- Productos y servicios suministrados externamente: aún no se ha implementado, no se ha requerido, pero sin embargo se requiere implementarlo.

2.6. Requisitos del proceso

La norma en este numeral, se refiere a los requerimientos en cuanto a la revisión de contratos, a la selección de los métodos y a su debida verificación y/o validación, al método en que se van a realizar los muestreos, los registros técnicos que se irán a implementar, a la incertidumbre del método, al aseguramiento de la calidad de los resultados y el reporte de los mismos y al manejo de los trabajos no conforme, es decir las principales actividades del proceso y como asegurar que los resultados entregados sean confiables y verídicos.

- Revisión de solicitudes, ofertas y contratos: En este numeral de la norma, aún no cuenta con un procedimiento, que define información documentada del laboratorio donde permita demostrar cuando se reciban solicitudes de trabajo, tanto de clientes internos como externos.
- Selección, verificación y validación de métodos: se han identificado los métodos para cada ensayo, de acuerdo a lo que establece las normas nacionales e internacionales, se han implementado cada uno de los montajes, para el laboratorio de ensayos electromecánicos no se realizara validación de métodos sino se adoptaran los que ya están establecidos.
- Muestreo: No se va hacer muestreo debido a que todos los elementos a ensayar deben ser ensayados periódicamente y el cliente es el responsable de entregados al laboratorio, por lo cual este ítem no aplica a las actividades del laboratorio.
- Manipulación de los ítems de ensayo o calibración: no se ha establecido un procedimiento para el cumplimiento de este requerimiento, donde indica cómo almacenar y manejar los elementos de ensayo desde que ingresa a las instalaciones hasta que se realiza el ensayo en el laboratorio.
- Registros técnicos: Debido a que aún no se ha implementado el procedimiento de este ítem, no se tienen los registros técnicos para las actividades de este procedimiento.

- Evaluación de la incertidumbre de la medición: Al momento de la implementación del procedimiento se realizará la verificación y/o validación de los métodos y con estos se hallará la incertidumbre de la medición de cada uno de ellos y se documentará.
- Aseguramiento de la validez de los resultados: Actualmente no se tiene un procedimiento para corroborar la validez de los resultados el cual será implementado de acuerdo a lo establecido en la norma de cada elemento a ensayar.
- Aseguramiento de la validez de los resultados: Para el reporte de los resultados aún no se cuenta con un procedimiento que defina los requerimientos de este ítem.
- Quejas: se ha establecido un procedimiento para el manejo de quejas con sus respectivos formatos para la presentación de las mismas, se han implementado respetando la normatividad de la universidad y sean complementado con base a lo exigido por el organismo evaluador de la conformidad. Este procedimiento se presenta en el (Anexo 6).
- Trabajo no conforme: En este ítem de la norma se realizó el procedimiento donde se identificaron las fuentes de error, las circunstancias o las condiciones que puedan tener riesgos a la imparcialidad en las actividades del laboratorio. El procedimiento se presenta en el (Anexo 7).
- Control de datos y gestión de la información: Se tiene estipulado en el procedimiento Control de Documentos para el manejo de la información y el control de documentos que se está aplicando para las actividades del Laboratorio de Ensayos electromecánicos, donde se ha tenido como base la documentación de la universidad y adoptado los cambios que se establecen en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017. El procedimiento se presenta en el (Anexo 8).

2.7. Requisitos del sistema de gestión

Para el cumplimiento de este requisito, el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos ha adoptado el sistema de gestión de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de

Colombia UPTC, lo que indica que se cumple con todos los requerimientos de la norma basado en la satisfacción del cliente.

- Mejora: aún no se cuenta con un procedimiento que defina un control del desarrollo de acciones de mejora. Por lo cual el laboratorio adoptara un procedimiento que cumpla con lo que establece la norma y así tener una mejora continua en cada una de las actividades del mismo.
- Auditorías internas: se cuenta con un procedimiento de auditorías internas en la UPTC ver (Anexo 9), la cual se ha adoptado e implementado en el sistema de gestión del laboratorio.
- Revisión por la dirección: aún no se ha definido los formatos y procedimientos necesarios para el cumplimiento de este ítem.

2.8. Resultados generales

Según los resultados obtenidos para cada uno de los numerales de la norma, se realizó un promedio del porcentaje de cumplimiento por cada requisito como lo indica la Tabla 5. Se elaboraron la mayoría de los procedimientos requeridos y se verificó el estado del laboratorio frente a la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, se obtuvo una clasificación para cada uno de los requisitos, en los cuales tienen una clasificación de conforme o de no conforme, para que exista una conformidad tiene que tener una calificación igual o mayor a 75%, donde indica que el requisito está documentado de acuerdo a la norma, habrá una calificación del 100% hasta que el laboratorio este acreditado por ONAC.

Según el diagnóstico elaborado para el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, se encuentra con un 46% de cumplimiento, aún hay varios requisitos que tienen un porcentaje de cumplimiento bajo, como es el caso del equipamiento que tiene un 28%, esto debido a que aún no se cuenta con hojas de vida para cada equipo y la realización de un procedimiento que cumpla con lo que establece la norma.

Tabla 5. Estado del sistema de gestión.

ESTADO DEL SISTEMA DE GESTIÓN LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECHANICOS						
Requisito	ITEM EVALUADO	Borrador de Documento	Revisión	Ajuste	Aprobación	% Avance
4. Requisitos Generales	4.1 Imparcialidad	X		X		75%
	4.2 Confidencialidad	X		X		50%
5. Requisitos relativos a la estructura	5 requisitos relativos a la estructura	X		X		52%
6. Requisitos relativos a los recursos	6.1 Generalidades	X		X		75%
	6.2 Personal	X	X			56%
	6.3 Instalaciones y condiciones ambientales	X		X		34%
	6.4 Equipamiento	X				28%
	6.5 Trazabilidad metrológica	X				25%
	6.6 Productos y servicios suministrados externamente					25%
7. Requisitos del proceso	7.1 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos					28%
	7.2 Selección, verificación y validación de métodos	X				70%
	7.3 Muestreo					-
	7.4 Manipulación de los ítems de ensayo o calibración		X			25%
	7.5 Registros técnicos	X				25%
	7.6 Evaluación de la incertidumbre de medición					25%
	7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados					25%
	7.8 Informe de resultados					27%
	7.9 Quejas	X				75%
	7.10 Trabajo no conforme	X				50%
	7.11 Control de los datos y gestión de la información	X				50%
8. Requisitos del sistema de gestión	8.1 Opciones					75%
	8.2 Documentación del sistema de gestión (Opción A)	X				50%
	8.3 Control de documentos del sistema de gestión (Opción A)	X				75%
	8.4 Control de registros (Opción A)	X				50%
	8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades (Opción A)	X				50%
	8.6 Mejora (Opción A)		X			25%
	8.7 Acciones correctivas (Opción A)					25%
	8.8 Auditorías internas (Opción A)	X	X			68%
8.9 Revisiones por la dirección (Opción A)			X		25%	
% DE AVANCE TOTAL						45%

Fuente. Autor.

Para la evaluación del sistema de gestión, se tuvieron en cuenta los manuales, procedimientos, formatos y documentos que se han elaborado y los que están pendientes por implementarse, además de cumplir los requerimientos exigidos por el sistema de gestión de la Universidad, dado que ya cuenta con un sistema de gestión en ISO 9001:2018 y tiene procesos implementados para los laboratorios de docencia los cuales sirvieron de base para realizar los propios del laboratorio.

En los ítems evaluados se determinó que el laboratorio va a prestar sus servicios de ensayos y no de calibración, además de esto no se realiza muestreo debido a que es responsabilidad del cliente traer la muestra al laboratorio, por lo cual estos ítems no se evalúan en el sistema de gestión del laboratorio en esta primera fase, igualmente en las actividades del laboratorio, los ensayos son basamos en métodos normalizados, de acuerdo a la naturaleza de los ensayos y a las necesidades del cliente.

La norma 17025 establece el cumplimiento de los requisitos relativos del sistema de gestión y requisitos técnicos. La tabla 6 presenta el cumplimiento de estos requisitos relativos al sistema de gestión y concluye que el promedio el cumplimiento es del 45% y respecto a los requisitos técnicos el porcentaje de cumplimiento es del 31%, por lo cual se debe continuar trabajando en la elaboración documental y legal del laboratorio, de manera que aumente el cumplimiento de estos requisitos.

Tabla 6. Estado de cumplimiento del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos

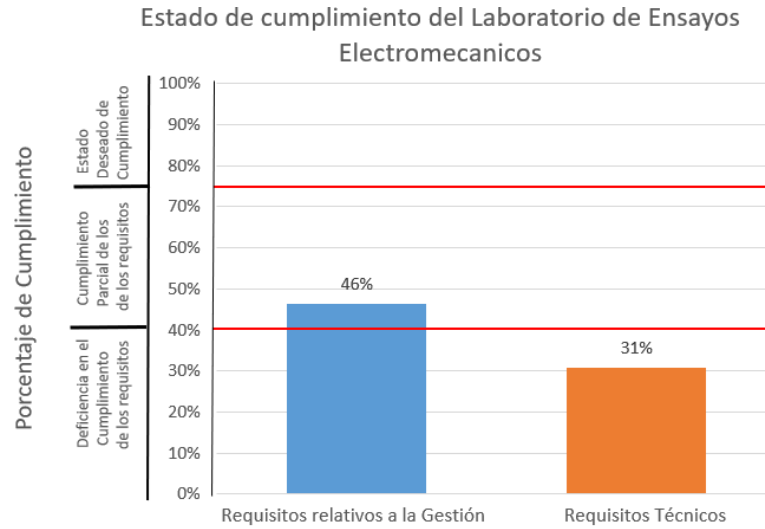
Estado de cumplimiento del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos		
Requisito	ITEM evaluado	Porcentaje de cumplimiento
Requisito relativo a la Gestión	4.1 Imparcialidad	75%
	4.2 Confidencialidad	75%
	5 requisitos relativos a la estructura	61%
	6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	75%
	6.2 Personal	56%
	7.5 Registros técnicos	25%
	7.9 Quejas	75%

Requisito	ITEM evaluado	Porcentaje de cumplimiento
	7.10 Trabajo no conforme	50%
Requisito relativo a la Gestión	7.11 Control de los datos y gestión de la información	50%
	8.1 Opciones	75%
	8.2 Documentación del sistema de gestión (Opción A)	50%
	8.3 Control de documentos del sistema de gestión (Opción A)	75%
	8.4 Control de registros (Opción A)	50%
	8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades (Opción A)	50%
	8.6 Mejora (Opción A)	25%
	8.7 Acciones correctivas (Opción A)	25%
	8.8 Auditorías internas (Opción A)	68%
	8.9 Revisiones por la dirección (Opción A)	25%
Porcentaje de los requisitos relativos a la gestión		46 %
Requisitos técnicos	6.3 Instalaciones y condiciones ambientales	34%
	6.4 Equipamiento	28%
	6.5 Trazabilidad metrológica	25%
	7.2 Selección, verificación y validación de métodos	70%
	7.3 Muestreo	-
	7.4 Manipulación de los ítems de ensayo o calibración	25%
	7.6 Evaluación de la incertidumbre de medición	25%
	7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados	25%
	7.8 Informe de resultados	27%
Porcentaje de los requisitos técnicos		31 %

Fuente. Autor.

El porcentaje de cumplimiento varía conforme se estén implementando los procedimientos, formatos registros entre otros y se le dará total cumplimiento a los numerales de la norma cuando el diagnóstico este en un 75 % antes de acreditación y 100 % una vez se obtenga la acreditación. La Figura 3, presenta que actualmente se presenta una deficiencia en el cumplimiento de los requisitos.

Figura 3. Estado de cumplimiento del sistema de gestión.



Fuente. Autor.

La Figura 3, evidencia que los requisitos relativos a la gestión se cumplen en mayor porcentaje, debido a que la Universidad tiene implementado un sistema de gestión en NTC/ISO 9001 y el laboratorio adopta los procesos y requerimientos exigidos por la Universidad, por otra parte, evalúa los cambios necesarios en procedimientos, formatos, registros para dar cumplimiento a la norma NTC ISO/IEC 17025:2017.

En la parte técnica, el laboratorio tiene implementado todos sus ensayos con métodos normalizados, como lo indica la Tabla 7, y cuenta con una infraestructura física que debe ser mejorada para la solicitud de acreditación, sin embargo, surge la necesidad de realizar ajustes para el mejoramiento continuo de todos sus procesos, y definir el alcance de sus ensayos, esto de acuerdo a la demanda en la industria y empresas que requieren estos servicios.

Tabla 7. Normatividad de los ensayos implementados en el laboratorio.

Elemento	Documento normativo
Guantes dieléctricos	ASTM D120-14 ⁷
Mangas dieléctricas	ASTM D120-14
Pértigas - varas	ASTM F3121 2017 ⁸
Cascos	NTC 1523-2012 ⁹
Cobertores de línea	ASTM F478-14 ¹⁰
Calzado dieléctrico	ASTM F2412-18 ¹¹
Soga dieléctrica	ASTM F1701-12 ¹²
Jumper	ASTM 2321-14 ¹³
Escalera	ASTM D1048-93 ¹⁴
Cizalla	ASTM F 3121 2017 ¹⁵
Herramienta menor	ASTM F1505-16 ¹⁶
Carro canasta	ASTM F914/F914M-15 ¹⁷

Fuente. Autor.

-
- ⁷ ASTM D 120. (s.f.). Standard specification for rubber gloves. Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ⁸ ASTM F3121 2017 (s.f.). Standard Guide for In-Service Inspection, Maintenance, and Electrical Testing of Hand-Held Live-Line Insulating Tools (Fiberglass-Reinforced Plastic (FRP))1 Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ⁹ NTC 1523-2012 hygiene and safety industrial safety helmets Disponible en los formatos NTC.O [En línea]. Disponible: <https://www.icontec.org/>
- ¹⁰ ASTM F478 - 14^a (s.f.). Standard Specification for In-Service Care of Insulating Line Hose and Covers Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>
- ¹¹ ASTM F2412 - 18^a (s.f.). Standard Test Methods for Foot Protection1 Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ¹² ASTM F1701 - 12 (s.f.). Standard Specification for Unused Rope with Special Electrical Properties ASTM. Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ¹³ ASTM 2321 -14 (s.f.). Standard Specification for Flexible and Rigid Insulated Temporary By-Pass Jumpers Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ¹⁴ ASTM D1048-93 (s.f.). Standard Specification for Rubber Insulating Blankets Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ¹⁵ ASTM F 3121 2017 (s.f.). Standard Guide for In-Service Inspection, Maintenance, and Electrical Testing of Hand-Held Live-Line Insulating Tools (Fiberglass-Reinforced Plastic (FRP)) Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ¹⁶ ASTM F1505 - 16 (s.f.). Standard Specification for Insulated and Insulating Hand Tools Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- ¹⁷ ASTM F914/F914M - 15 (s.f.). Standard Test Method for Acoustic Emission for Aerial Personnel Devices Without Supplemental Load Handling Attachments Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.

CAPÍTULO TRES

Este capítulo resume los requisitos mínimos exigidos por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), para obtener la acreditación del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, y presenta el manual de gestión, donde se incluyen los documentos, procedimientos, requisitos, matrices y cada uno de los requerimientos exigidos por ONAC.

3. MANUAL DE GESTIÓN PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECAÑICOS

Se elaboró la primera versión del manual de gestión del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, identificada con el código A-GL-EE-M01 con el objetivo de llevar de una forma más organizada cada uno de los documentos formatos, matrices, procedimientos etc., de acuerdo a la numeración de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017, en el (Anexo 10) se presenta el manual de gestión elaborado.

En el manual contiene cada uno de los requerimientos de la norma y clasifica cada uno de los documentos en un listado maestro, que los identifica con un código y versión como lo sugiere la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, acoplado al sistema de gestión establecido por la Universidad. La figura 4 presenta el ejemplo de la codificación de uno de los formatos.

Figura 4. Encabezado del control de los documentos

MACROPROCESO: ADMINISTRATIVO		
PROCESO: GESTIÓN DE LABORATORIOS		
PROCEDIMIENTO: CONTROL DE EQUIPOS DE LABORATORIO		
INVENTARIO GENERAL DE EQUIPOS		
Código: A-GL-P04-F06	Versión: 07	Página 1 de 1



El código permite diferenciar cada documento según su tipo (formato, procedimiento, registro o documento), y se clasifica de la siguiente manera: la primera letra del código (A) hace referencia a que hace parte del proceso administrativo de la Universidad que para todos los laboratorios que estén acreditados estarán ubicados en este proceso administrativo, la segunda sigla corresponde gestión de laboratorios (GL) corresponde a los laboratorios de la Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia, la tercera sigla corresponde al nombre como tal del laboratorio de

ensayos electromecánicos (EE), la cuarta sigla indica la característica del documento ya sea un manual (M), un procedimiento (P), o un formato (F) cada uno de estos está numerado con el fin de organizar la información y tener un uso de la información más eficaz, para los documentos propios del laboratorio de ensayos electromecánicos en primera instancia estarán identificados con versión 1 (V01), y de acuerdo a las modificaciones que el organismo evaluador de la conformidad considere pertinentes se irán modificando.

Para los documentos propios de la Universidad se mantiene el mismo código, y de acuerdo a los ajustes que se va realizando la Universidad, el Laboratorio los irá actualizando. Para el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, se adoptó simplificar el número de formatos y documentos, uniendo aquellos numerales que tienen algo en común como lo indica la tabla 8.

Tabla 8. Documentos requeridos por NTC-ISO/IEC 17025:2017

REQUISITOS DE LA NORMA								
NUMERAL	CONTENIDO	REQUISITO	NOMBRE	CÓDIGO	Borrador de Documento	Revisión	Ajuste	Observación
4.1 ,8.5	Imparcialidad Control De Documentos Del Sistema De Gestión	Matriz	Matriz de riesgos y oportunidades	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Matriz de riesgos (Anexo 11)
		Procedimiento	Gestión de riesgos	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
		Formato	Compromiso de imparcialidad	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
4.2	Confidencialidad	Procedimiento	Procedimiento de confidencialidad	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Procedimiento confidencialidad (Anexo 12)
		Formato	Compromiso de confidencialidad	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
5, 6.3	Estructurales	Acuerdo de creación	Acuerdo de creación de laboratorio de ensayos electromecánicos	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Requisitos relativos a la estructura (Anexo13)
		Organigrama	Organigrama	Código lo asigna la universidad	X	X		
		Alcance	Alcance de laboratorio	A-GL-EE-M01-F05	X	X		
		Requisitos	Matriz de requisitos	A-GL-EE-M01-F02	X	X		
		responsabilidades	Matriz de responsabilidades	A-GL-EE-M01-F04	X	X		
		Cargos y relaciones	Matriz de cargos y relaciones	A-GL-EE-M01-F03	X	X		
6.2	Personal	Procedimiento	Procedimiento de gestión de personal	A-GL-EE-P01	X	X	X	Gestión de personal (Anexo14)
		Formato	Inducción y entrenamiento	A-GL-EE-P01-F02	X	X	X	

NUMERAL	CONTENIDO	REQUISITO	NOMBRE	CÓDIGO	Borrador de Documento	Revisión	Ajuste	Observación
6.2	Personal	Formato	Lista de chequeo de supervisión de personal	A-GL-P25-F03	X	X	X	
		Formato	Plan anual de formación del personal de laboratorios	A-GL-P25-F04	X	X	X	
		Formato	Autorización de personal		X	X	X	
6.3	Instalaciones Y Condiciones Ambientales	Procedimiento	Procedimiento de Instalaciones y condiciones ambientales					Aun no se ha implementado
6.4, 6.5	Equipamiento Trazabilidad Metrológica	Procedimiento	Procedimiento de equipamiento	A-GL-EE-P03	X	X		Equipamiento (Anexo14)
		Formato	Calculo de Intervalos de calibración	A-GL-EE-P03-F05	X	X		
		Formato	Hoja de vida equipos	A-GL-EE-P03-F04	X	X		
		Formato	Verificaciones intermedias	A-GL-EE-P03-F03	X	X		
		Formato	Programa de calibración	A-GL-EE-P03-F02	X	X		
		Formato	Inventario de equipos	A-GL-EE-P03-F01	X	X		
		Formato	Ingreso de bienes al almacén	A-GC-P04	X	X		
6.6	Productos Y Servicios Suministrados Externamente	procedimiento	Productos y servicios suministrados externamente	Código lo asigna la universidad				Aun no se ha realizado procedimiento
		Formato	Evaluación y selección de proveedores	Código lo asigna la universidad				
		Formato	Listado de proveedores aprobados	Código lo asigna la universidad				
		Formato	Orden de compra	Código lo asigna la universidad				
		Formato	Registro de Proveedores	Código lo asigna la universidad				
		Formato	Requisición de compras	Código lo asigna la universidad				
		Formato	Seguimiento de desempeño y reevaluación	Código lo asigna la universidad				
7.1	Revisión De Solicitudes, Ofertas Y Contratos	procedimiento	Revisión de pedidos ofertas y contratos	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Revisión de pedidos, ofertas y contrato (Anexo 16)
		registro	Formato oferta	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
7.2	Selección, verificación y validación de métodos	procedimiento	Procedimientos de pruebas					Aun no se realiza procedimiento
		Registro	Verificación de métodos					
7.3	Muestreo	No aplica						
7.4	Manipulación de los ítems de ensayo o calibración	Procedimiento	Procedimiento de manipulación de ítems de ensayo y calibración					Aun no se realiza procedimiento
		Registro						

NUMERAL	CONTENIDO	REQUISITO	NOMBRE	CÓDIGO	Borrador de Documento	Revisión	Ajuste	Observación
7.5 , 8.4	Registros técnicos Control de registros	Procedimiento	Procedimiento de Control de Registros para Laboratorio EE	A-GL-EE-P12	X	X		Procedimiento de Control de Registros (Anexo 17)
		Registro						
7.6	Evaluación De La Incertidumbre De Medición	Procedimiento						Aun no se realiza procedimiento
		Registro						
7.7	Aseguramiento De La Validez De Los Resultados	Procedimiento						Aun no se realiza procedimiento
		Registro						
7.8	Informe De Resultados	formato			x	x		Por implementar
7.9	Quejas	procedimiento	Procedimiento de Quejas	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Implementado
		Formato	Registro de quejas	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
7.10	Trabajo No Conforme	procedimiento	Procedimiento de Trabajo No Conforme	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Implementado
		registro	Gestión de Trabajo No Conforme	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
8.2	Documentos	procedimiento	Control de documentos	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Implementado
		Formato	Listado maestro documentos para laboratorios de extensión	P-DS-P04-F04	X	X	X	
7.11, 8.3	Control De Los Datos Y Gestión De La Información	Procedimiento	Procedimiento de Control de Documentos para Laboratorio EE	A-GL-EE-P11	X	X		Implementado
	Documentación Del Sistema De Gestión Control De Documentos Del Sistema De Gestión	formato	Listado Maestro de Documentos para Laboratorios de Extensión	P-DS-P04-F04	X	X		
8.6 8.7 5.7	Mejora Acciones Correctivas	Procedimiento	Acciones correctivas	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Acciones correctivas (Anexo 18)
		Registro	Toma de acciones correctivas	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
8.8	Auditorías Internas	Procedimiento	Procedimiento de Auditorías Internas	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Implementado
		Formato	Informe de auditoría interna para laboratorios	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
		Procedimiento	Programa anual de auditorías	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
		Formato	Plan de auditoría	Código lo asigna la universidad	X	X	X	
8.9	Revisiones Por La Dirección	Procedimiento	Revisión por la Dirección del laboratorio	Código lo asigna la universidad	X	X	X	Revisión por la dirección (Anexo 19)
		Formato	Acta de revisión por la Dirección	Código lo asigna la universidad	X	X	X	

Fuente. Autor.

3.1. Presentación de informes

Se implementaron informes de ensayo, siguiendo los lineamientos del capítulo 7.8 de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017, los cuales incluyen, la fecha de recepción de los elementos de ensayo, fecha de ejecución del ensayo, y fecha de emisión del informe, donde se entrega de manera física con el fin de proteger información del laboratorio y evitando riesgos de confidencialidad en el manejo de la información de los clientes.

El laboratorio cuenta con personal autorizado para analizar, informar, revisar, y liberar los resultados. Por tanto, de forma previa a la comunicación y el envío de resultados obtenidos, estos se revisan y autorizan por el director del laboratorio, de modo que el procesamiento de los datos genere información que facilite el conocimiento de los clientes. En el (**Anexo 20**) se presenta un informe entregado a un cliente.

3.2. Control de registros y archivo

Los informes entregados a los clientes son almacenados en el Pc de las instalaciones del laboratorio, estos resultados son registrados en backup en el computador del laboratorio y se codifican siguiendo los lineamientos de la universidad y de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017

CAPÍTULO CUATRO

En capítulo, presenta los planes de mantenimiento y calibración de los equipos del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, siguiendo los lineamientos de Equipamiento enumerados en el capítulo 6.4, de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, e integrados al sistema de gestión de la Universidad, en lo concerniente a los instrumentos de medición, aplicaciones informáticas, aparatos auxiliares y componentes físicos empleados por el laboratorio durante los ensayos.

4. EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTROMECA'NICOS

El Laboratorio de Ensayos Electromecánicos, cuenta con equipos de medición y prueba necesarios para ejecutar adecuadamente ensayos dieléctricos a los elementos de protección empleados en trabajos con tensión. Se inició con la identificación de los equipos empleados durante los ensayos, así como los ensayos que van a hacer parte del alcance inicial del laboratorio, para ellos se realizó el inventario de los mismos y codificación.

Se elaboró el borrador del procedimiento que asegura el correcto estado de funcionamiento los equipos en el momento de uso, así como su manipulación, transporte, almacenamiento y un programa de mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, y se definieron programas de mantenimiento, calibración, verificación y calificación.

A continuación, se presentan en detalle estas actividades:

4.1. Clasificación de equipamiento.

Es muy importante interpretar adecuadamente el alcance del término "equipamiento" en esta norma, ya que se refiere, al menos, a:

- ✓ Los instrumentos de medición empleados por el laboratorio.
- ✓ Las aplicaciones informáticas (software) que guardan relación con las actividades de laboratorio.
- ✓ Los materiales de referencia certificados, materiales de referencia y patrones.
- ✓ Los datos de referencia, entendidos estos como aquellos autorizados para ser usados por otros datos o en cálculos, en combinación con ellos o para la emisión directa de un resultado final
- ✓ Los aparatos auxiliares y componentes físicos con software asociado.

- ✓ Los reactivos y consumibles utilizados en los ensayos, las calibraciones y el muestreo o la toma de muestras, asociado al posterior ensayo o calibración.

Los equipos utilizados en laboratorios deben ser utilizados correctamente para la medición y ensayo del producto (incluido el muestro, la preparación de los ítems de ensayo y el procesamiento y análisis de los datos del ensayo).

Los equipos deben ser estrictamente operados por personal autorizado. Se debe tener constancia que los manuales de los equipos deben especificar las instrucciones actualizadas sobre el uso y el mantenimiento de los equipos (incluido cualquier manual pertinente suministrado por el fabricante del equipo) deben estar disponibles para ser utilizadas por el personal del laboratorio.

Los equipos deben ser verificados y calibrados antes de su uso permitiendo comprobar las magnitudes o los valores esenciales de los instrumentos para evitar afectar significativamente los resultados. Si hay existencia de software debe contar con programas de calibración y verificación para la codificación y captura de datos reales con la exactitud requerida cumpliendo así con las especificaciones pertinentes para los ensayos y/o las calibraciones concernientes.

La norma técnica colombiana menciona que los equipos deben ser rotulados codificados o identificados de alguna manera para indicar el estado de calibración (funcionamiento correcto), incluida la fecha en la que fueron calibrados por última vez (ajustes) y su fecha de vencimiento o el criterio para la próxima calibración.

El empleo de equipos como de herramientas en buen estado cuyo nivel de aislamiento eléctrico han sido certificados o aprobados mediante laboratorios acreditados hace la diferencia de contrarrestar cualquier tipo de accidentes donde haya contacto con elementos con tensión por tanto el Consejo Directivo de evaluación de conformidad dispone de lo siguiente:

Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta las características del trabajo, la tensión de servicio y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante, la norma nacional o internacional vigente que les aplique y las que defina la empresa para garantizar la protección del trabajador y su correcta operación y calidad

Para garantizar que las herramientas y equipos utilizados para realizar trabajos en tensión ofrecen la seguridad requerida para la labor, las empresas deben:

1. Establecer una programación periódica de pruebas para los equipos de trabajo en tensión de acuerdo con los procedimientos.
2. Las herramientas que presenten valores de prueba fuera de los aceptados deben ser marcadas y retiradas de uso.¹⁸

4.2. Inventario de equipos

Primeramente, se realiza una identificación de los equipos disponibles en el laboratorio, para ello se creó una plantilla en Excel denominada inventario de equipos laboratorio de ensayos electromecánicos A-GL-EE-P03-F01 (Anexo 21) donde incluye, como mínimo, los equipos utilizados para realizar ensayos que tengan una relación directa con los resultados, así como aquellos equipos auxiliares que requieren algún tipo de control, el inventario consta de: nombre del equipo, marca, modelo, número de serie, inventario UPTC, clase de exactitud, accesorios, última calibración, intervalo de calibración, certificados de calibración y características propias para cada equipo donde se agenda los equipos que necesitan mantenimiento preventivo o equipos que estén críticos y se establecen las fechas en las cuales deben ejecutarse las actividades para garantizar que permanecen dentro de las especificaciones.

¹⁸ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Gobierno de Colombia. Resolución 001348 De 2009, p 8-9.
Disponible en: https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1348_2009.pdf

Se realizó una hoja de vida para cada equipo denominada A-IN-P02-F02, hoja de vida equipos (Anexo 22), donde se establecen casillas para diligenciar lo referente a reparaciones, verificaciones, mantenimiento, calibraciones y reparaciones, como lo solicita la norma e integrada al sistema de gestión de la Universidad, además de considerar información más detallada de sus características técnicas, magnitud de medición, rango de medición, manuales de uso, licencias informáticas y firmware, informe de fallas y/o defectos del equipo, descripción del mantenimiento preventivo y correctivo entre otros.

En la Tabla 9, se presenta el listado de los equipos más relevantes del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos para los ensayos ofrecidos y los más solicitados por las empresas del sector eléctrico.

Tabla 9. Principales equipos Laboratorio

N°	Nombre del equipo	Marca	Modelo	Inventario UPTC	Calibración
1	Fuente de tensión AC de 130 kV, modelo	Phenix	BK130/36	A341436	No
2	Pinza para medición de corriente de fuga	Fluke	360i	A265843	No
3	Pinza de resistencia a tierra.	Fluke	1630 FC	A355080	No
4	Medidor de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica.	Extech		A341249	No
5	Higrómetro medidor de humedad relativa y medidor de temperatura	Amprobe		Sin inventario	No
6	Punta de alta tensión (25 kVAC/40 kVDC)	Fluke	80k-40	A265837	No
7	Multímetro	Fluke	179	A265838	No
8	Multímetro	Fluke	Fluke 116	A265844	No
9	Multímetro	Fluke	179	Sin inventario	No
10	Termómetro digital	Fluke	Fluke 54 II	A265839	No
11	Multímetro térmico	Fluke	279 Fc/lflex	Sin inventario	No
12	Pinza voltiamperimétrica 2500 A	Fluke	376	A265841	No
13	Pinza amperimétrica 600 A	Fluke	323	A265842	No
14	Analizador de calidad de energía eléctrica	Fluke	438-II	A324343	SI
15	Pinzas amperimétricas AC			A334266	No
16	Telurómetro	Metrel	Mi 2088	A355090	No
17	Medidor de baja resistencia 10A	Metrel	Mi 3250	A355091	No
17	Medidor de baja resistencia 2A	Metrel	Mi	Sin inventario	No
18	Medidor de resistencia de aislamiento	Megger	MIT 1525	A355265	No
19	Chispómetro de 60 kV	Megger	OTS 60SX/2	A355214	No
20	Medidor de relación de transformación	Megger	550005b	A269992	No
21	Cámara termográfica	FLIR	E6	A354533	No

Fuente. Autor

4.3. Codificación e identificación de equipos

Cada equipo está identificado con el número de inventario que emplea la Universidad, número asignado en el almacén de la misma. El código del laboratorio identifica al equipo de forma unívoca y permite relacionarlo con la documentación que se va generando (etiquetas, ficha/registro, procedimientos de funcionamiento, de mantenimiento y calibración, registros de datos, certificados de calibración, diarios de uso, etc.)

Esto con el fin de obtener un historial que con el pasar de los años ayudaría con daños, sustituciones o modificaciones que ha tenido el equipo.

Se realizó una hoja de vida para cada equipo denominada A-IN-P02-F02 “Hoja de vida equipos” estableciendo el código del inventario de la UPTC, así como sus manuales de operación y clasificación de acuerdo a los ensayos realizados por el laboratorio el (Anexo 23) presenta las hojas de vida de los equipos.

4.4. Manejo de equipos e instrumentos

Los equipos deben ser operados únicamente por el personal autorizado por el director del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos. Las instrucciones actualizadas sobre la manipulación, transporte, el uso y mantenimiento están descritas en el procedimiento titulado “Equipamiento”, descrito en el manual de gestión en el capítulo 6.4, manual que estará disponible para todo el personal que realiza los ensayos.

4.5. Equipos a ser instalados o reinstalados

Antes de poner en servicio cualquier equipo debe ser calibrado o verificado con el fin de asegurar que responde a las exigencias del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos y que cumple las especificaciones normalizadas pertinentes, siempre que los mismos y las variables medidas por ellos puedan ser calibrados en un laboratorio que demuestre su competencia y trazabilidad mediante la acreditación bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.

Luego de la calibración, se verifica nuevamente el estado del equipo para la realización de ensayos, se incluye en la lista de inventario de equipos del laboratorio, se revisa el resultado de la calibración y su certificado de calibración es archivado.

4.6. Programa de mantenimiento de los equipos

De acuerdo al alcance de laboratorio de ensayos electromecánicos se identificaron los equipos más utilizados por cada ensayo y en la hoja de vida de cada equipo se estableció la periodicidad de los mantenimientos preventivos o correctivos, calibración y verificación de acuerdo a la normativa de cada ensayo, donde se identificaron que las magnitudes o valores esenciales de los equipos cumplen y están en el margen de error permitido para que estas propiedades no afecten significativamente a los resultados.

La tabla 10, presenta que los principales equipos empleados para los ensayos dieléctricos a los elementos de protección personal, son los mismos. De acuerdo al numeral 6.4.6, los equipos deben ser calibrados para establecer la trazabilidad metrológica, de acuerdo a lo anterior y considerando que estos equipos se emplean en los ensayos a ser acreditados, se requiere que estos equipos se calibren lo antes posible para no afectar los servicios de extensión y para poder realizar la solicitud de la acreditación además de demostrar el cumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por las normas de cada ensayo y la validez de los resultados.

Tabla 10. Principales equipos para la ejecución de los ensayos dieléctricos

Elemento	Equipos
Guantes dieléctricos	Punta de alta tensión Pinza de corriente de fuga Fuente de alta tensión Transformador de potencial Baro termohigrómetro
Mangas dieléctricas	
Pértigas	
Cascos	
Cobertores de línea	
Calzado dieléctrico	
Soga dieléctrica	
Jumper	

Elemento	Equipos
Cizalla	Punta de alta tensión Pinza de corriente de fuga Fuente de alta tensión Transformador de potencial Barotermohigrómetro
Herramienta menor	
Carro canasta	

Fuente. Autor

4.7. Mantenimiento de equipos.

En el plan de mantenimiento y calibración, se debe registrar el responsable o ejecutor del seguimiento para cada uno de los equipos; como también el responsable de revisar, verificar y dar cumplimiento al plan.

Para los mantenimientos preventivos, correctivos y calibración, el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos utiliza el formato A-GL-P04-F06 (Anexo 24) denominado CONTROL DE EQUIPOS DE LABORATORIO, utilizados por la UPTC y se realiza una revisión anual para verificar el cumplimiento del plan de calibración, verificación y mantenimiento de equipos. Después de que se realiza la calibración, se debe rotular el equipo con la fecha de calibración.

4.8. Calibración

Cuando se trata de equipos de medición, estas especificaciones deberán tener en cuenta, cuando sea aplicable, la exactitud o la incertidumbre de medición requeridas para poder obtener, autorizar y comunicar resultados válidos. Entonces, en estos casos es clara la necesidad de calibrar estos equipos, ya que la medida debe ser corregida al menos con la corrección de la calibración. Además, los equipos de medición deberán ser calibrados cuando tenga que demostrarse y asegurarse una trazabilidad metrológica para los resultados empleados y emitidos.

Para el caso del laboratorio, la calibración será prioridad para aquellos que se encuentran en el alcance, como la fuente Phenix BK130/36, la pinza para medición de corriente de fuga, medidor de temperatura ambiente, humedad relativa y presión

barométrica, además de esto se necesita adquirir otros equipos con certificado de calibración como un pie de rey, metro, cronometro, entre otros que son necesarios para la ejecución de los ensayos.

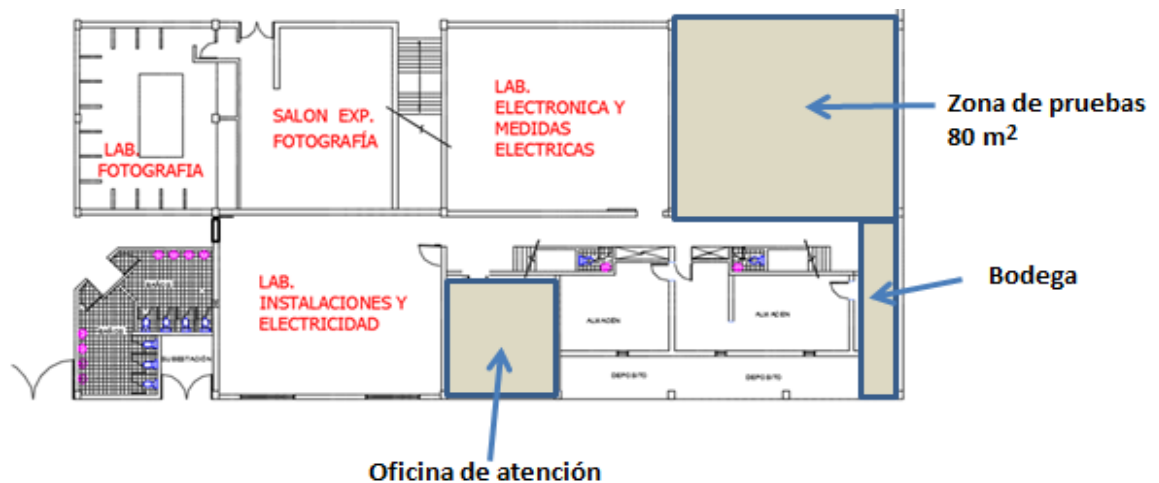
En caso de que algún equipo del laboratorio presente daños o alguna evidencia de haber sufrido sobrecargas, uso inadecuado o que se encuentre defectuoso y sus valores estén por fuera de los requisitos especificados, se debe suspender y dejarlo aislado para evitar que el personal de laboratorio lo continúe empleando y se debe identificar como fuera de servicio; hasta que este haya sido reparado o verificado.

El (Anexo 25) presenta la propuesta del plan de calibración y verificación para el laboratorio de ensayos electromecánicos

4.9. Almacenamiento

Para el almacenamiento de los equipos se realizó la adecuación de una bodega, como presenta en la figura 5. Seguidamente se realizó organización y clasificación de los equipos en estantes como lo indica la figura 6.

Figura 5. Áreas del laboratorio.



Fuente. Autor.

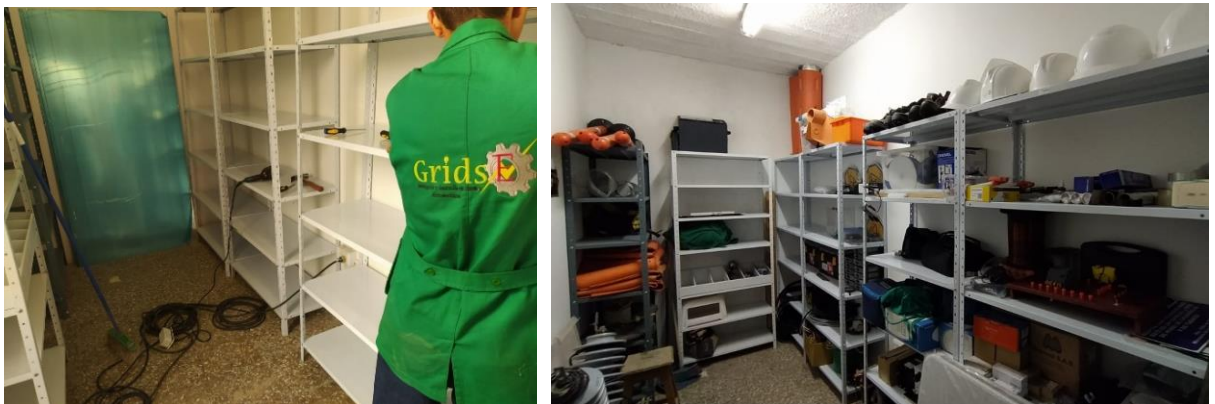
Figura 6. Bodega de laboratorio antes de organizar



Fuente. Autor.

Se instalaron 8 estantes para la clasificación de equipos y elementos usados en los ensayos del laboratorio como lo indica la figura 7, para esto se organizaron de la siguiente manera. Los equipos de potencia como transformadores auxiliares, fuente de alta tensión, transformador de potencial y variac, por su tamaño, están ubicados en la zona de pruebas del laboratorio.

Figura 7. Instalación de estantes.



Fuente. Autor.

- **Equipos de medida:** que son utilizados para las buenas prácticas del laboratorio como lo son (multímetros, pinzas amperimétricas, detectores de tensión, etc.)

- **Herramientas de trabajo:** necesarias para el montaje de ensayos como: (alicates, martillo, llaves, destornilladores, etc.),
- **Materiales necesarios para los ensayos:** son todos los consumibles para el montaje de ensayos como: (papel aluminio, cable, aisladores, electrodos, etc.)
- **Elementos de protección personal:** para salvaguardar la integridad física de los operarios, y para visita de personal externo que requiera alguna capacitación o consultoría como: (guantes, cascos, calzado dieléctrico, batas, etc.),
- **Montajes de los ensayos del laboratorio:** para ello se cuenta con la elaboración de montajes realizados en impresión 3D, que cada uno de ellos ítems de ensayo son diferentes y tienen variedad de acuerdo como las norma lo indique en los que están: (montaje de detectores de tensión, calzado dieléctrico, portafusibles).
- **Documentos de archivo:** Mediante un proyecto de investigación, se adquirió un computador, en el cual de forma digital, se encuentran organizadas las normas, manuales de los equipos, hoja de vida de equipos, calibraciones, instructivos de procedimientos de ensayo, informe de resultados, formatos, procedimientos entre otros. **Montaje para verificación de equipos:** Mediante el método de comparación, se puede realizar la verificación de equipos.

CAPÍTULO CINCO

En este capítulo, se presentan otras actividades realizadas que aportan a la consolidación del laboratorio, como adecuación de infraestructura, servicios de extensión mediante la ejecución de ensayos dieléctricos a empresas del sector eléctrico, participación en proyectos de investigación, apoyo en servicios de asesorías y capacitaciones, conferencias, demostraciones de los ensayos a otras instituciones, entre otras. Por último, se realiza apoyo a las actividades de docencia y prácticas de laboratorio a los estudiantes de pregrado y posgrado de la Escuela de Ingeniería Electromecánica.

5. OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL LABORATORIO

5.1. Adecuaciones en la infraestructura física.

En el 2011 nace la idea de crear un laboratorio para realizar pruebas a equipos del sistema eléctrico de potencia en el programa de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama, como un laboratorio de investigación, extensión y docencia. En 2014, se presentó la propuesta a la Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P ¹⁹ y se realizó un convenio específico de cooperación interinstitucional que fue firmado en septiembre de 2016. .

Con este convenio, en septiembre de 2017 la Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P, entrega a la Universidad una fuente de alta tensión de 130 kV, la Universidad asigna un espacio en el área de talleres, donde se inician a ejecutar las primeras pruebas a elementos de protección personal.

Se realizaron algunas mejoras a la infraestructura del laboratorio, como la adecuación de un portón de acceso a la zona de parqueaderos para el ingreso de equipos como transformadores, una bodega de almacenamiento de equipos y la adecuación de un sistema de puesta a tierra. La figura 8 presenta la adecuación del portón, la figura 9 de la bodega y la figura 10 de la adecuación del sistema de puesta a tierra.

¹⁹ EBSA. Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P [En Línea]. Disponible En: <https://www.ebsa.com.co/> (Accedido Feb.02, 2021).

Figura 8. Adecuación portón



Antes



Después

Figura 9. Adecuación bodega



Antes



Después

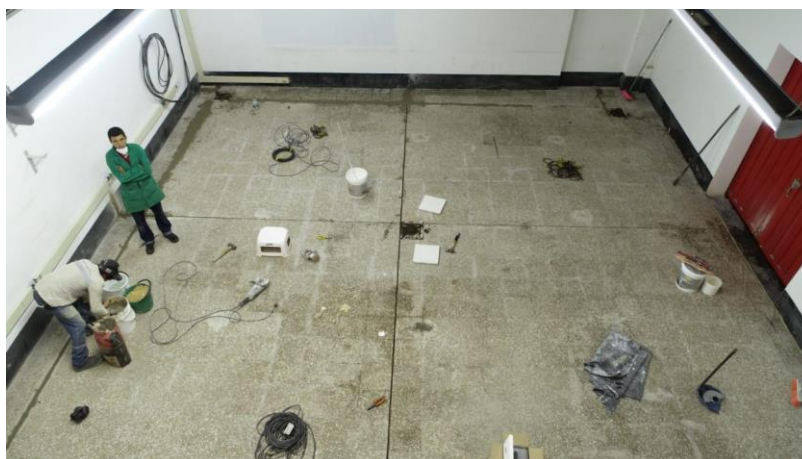
Figura 10. Adecuación sistema puesta tierra



Fuente. Autor.

En total se instalaron 6 varillas de cobre de 2.5 metros, distribuidas de manera uniforme como lo indica la figura 11.

Figura 11. Distribución de varillas puesta a tierra



Fuente. Autor.

Se enterraron cinco varillas de cobre de 5/8" x 2,4 m en el interior del laboratorio (una en cada esquina y una en el centro, interconectadas entre sí con cable 2 AWG

y una varilla adicional en las zonas verdes contiguas al laboratorio. Posteriormente con el apoyo de la empresa Industrias Explorer²⁰, se realizó la conexión entre las varillas de puesta a tierra, con soldadura de plata punto azul con el método de soldadura oxiacetilénica como lo indica la figura 12.

Figura 12. Instalación de sistema puesta a tierra



Fuente. Autor.

Luego de la instalación del sistema puesta a tierra se realizó la medición de la resistencia específica del terreno con el telurómetro METREL MI 2088-50 con el método del 62%

Se realizó la medición de resistencia de puesta tierra inicial y final obteniendo una resistencia inicial de 14,86 Ω sin la puesta tierra y 4,28 Ω con las adecuaciones al sistema puesta a tierra. La figura 13 presenta la medición realizada.

²⁰ EXPLORER. HIGH VOLTAJE TRANSFORMERS. INDUSTRIAS EXPLORER [En Línea]. Disponible En: <https://www.industriasexplorer.com/> (Accedido Abr.13, 2021).

Figura 13. Medición de la resistencia de puesta a tierra del laboratorio.



Antes



Después

Fuente. Autor

De acuerdo a los valores de la corriente de falla esperada en los ensayos, que son del orden de los miliamperios y la norma NTC 2050 ²¹, el valor de resistencia de puesta a tierra obtenido, se encuentra en el rango de aplicación para subestaciones de media y alta tensión y subestaciones de media tensión como lo indica la tabla 11, siendo un valor adecuado para el laboratorio.

Tabla 11. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión	1 Ω
Subestaciones de media tensión	10 Ω
Protección contra rayos	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Fuente. Norma técnica Colombiana. NTC 2050

Después de la instalación del sistema de puesta a tierra, se aplicó pintura epóxica en el piso del laboratorio ya que es un material aislante y antideslizante, brindando un mejor aspecto y organización del laboratorio. Se empleó color verde porque

²¹ Norma Técnica Colombiana. NTC 2050

según la cromoterapia se considera como un color relajante, tranquilo y refrescante, que produciría una sensación de alegría, calma, confianza y esperanza. La figura 14 presenta antes y después de la aplicación de pintura en el piso.

Figura 14. Antes y después de las mejoras en el laboratorio.



Fuente. Autor.

5.2. Selección fuente de alta tensión

Para la selección de la fuente de alta tensión, se realizaron visitas técnicas a los laboratorios de LABE en la Universidad Nacional, FYR Ingenieros²² y de la Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC, y de acuerdo a los resultados de la búsqueda bibliográfica de los ensayos en otros laboratorios, como el laboratorio de CENS²³, Laboratorio de Alto Voltaje de la Universidad Nacional sede Medellín²⁴, EPM y TESTLAB²⁵, se encontró que la mayoría emplea la fuente de alta tensión Phenix

²² FYR INGENIEROS LTDA

²³ CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A ESP. CENS S.A ESP.

²⁴ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE MEDELLIN- LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE

²⁵ TESTLAB S.A.S.

BK-130 y considerando que la misma se puede calibrar en el laboratorio EATIC de EPM, se definió el empleo de dicha fuente.

5.3. Identificación de acciones mejora

Durante la ejecución de los ensayos dieléctricos, se identificó que algunos elementos no pueden ser probados con la fuente PHENIX BK 130/36, esto debido a que los aislamientos presentan un efecto capacitivo alto y requieren una fuente de mayor potencia para realizar el ensayo.

La tabla 12 presenta la capacidad de corriente y voltaje suministrada por la fuente Phenix BK130 y la requerida por los ensayos, donde se indica que para el caso de mantas y tapetes dieléctricos, los ensayos sólo se pueden realizar hasta 20 kV para estos elementos ya que para mantas y tapetes clase 3 y clase 4, se requiere de una fuente que entregue una corriente mayor a 50 mA o la realización de ensayos en DC que eliminan el efecto capacitivo. En el caso del vaso liner, el ensayo tampoco puede ser realizado con la fuente Phenix ya que este elemento es altamente capacitivo.

Tabla 12. Determinación corriente y tensión suministrada por la fuente Phenix

Elemento	ENSAYO		FUENTE		OBSERVACIONES
	Nivel de tensión máximo kV	Corriente de fuga máxima mA	Nivel de tensión suministrada kV	Nivel de corriente suministrada mA	
Guantes dieléctricos	40	11	40	50	Listo para solicitud de acreditación
Mangas dieléctricas	40	22	40	50	Listo para solicitud de acreditación
Mantas dieléctricas	40	>50	40	50	Para clase 3 y 4, se requiere fuente de DC
Pértigas	75	1	75	50	Listo para solicitud de acreditación

Elemento	ENSAYO		FUENTE		OBSERVACIONES
	Nivel de tensión máximo kV	Corriente de fuga máxima mA	Nivel de tensión suministrada kV	Nivel de corriente suministrada mA	
Cascos	20	9	20	180	Listo para solicitud de acreditación
Cobertores de línea	40	15	40	50	Listo para solicitud de acreditación
Calzado dieléctrico	18	4	18	180	Se requiere cámara de condiciones ambientales
Soga dieléctrica	100	100	100	50	La prueba en seco se puede implementar, para prueba en húmedo se requiere fuente de mayor potencia en AC
Jumper	40	6.8	40	50	Listo para solicitud de acreditación
Escalera	75	2	75	50	Se requiere fuente de mayor potencia en AC
Cizalla	75	1	75	50	Listo para solicitud de acreditación
Herramienta menor	10	1	10	180	Listo para solicitud de acreditación
Boom Carro canasta	100	100	130	50	Listo para solicitud de acreditación
Liner carro canasta	100	>50	130	50	Se requiere una fuente en DC

Fuente. Autor.

En agosto de 2021, se presentó a la Empresa de Energía de Boyacá, la propuesta para la ampliación del convenio de cooperación institucional entre la UPTC y la EBSA E.S.P., en la cual la Universidad se compromete a consolidar el laboratorio y solicitar su acreditación y la EBSA E.S.P hará uso del laboratorio durante cinco años, desde 2022 hasta 2027. La empresa de Energía donará una fuente de 100 kV en DC, lo cual permitirá la ejecución de los ensayos a tapetes, mantas y vaso liner.

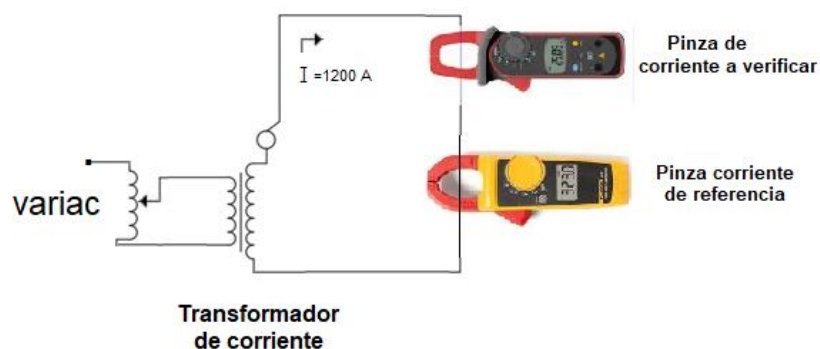
5.4. Otros ensayos ofrecidos por el laboratorio

Adicional a los ensayos dieléctricos, el laboratorio ofrece servicio de verificación de equipos de medida de variables eléctricas fundamentales como resistencia, voltaje y corriente. El método empleado es por comparación directa, de los equipos de las empresas con los equipos del laboratorio.

5.5. Verificación de corriente

Se realizó el montaje para la verificación de corriente hasta 1200 AAC, como lo indica la figura 15.

Figura 15. Montaje de prueba para verificación de corriente



Fuente. Autor

Se realizan cinco mediciones por cada rango del equipo a verificar y se repite el procedimiento tres veces para sacar un promedio de la incertidumbre que arroja el equipo. La figura 16 presenta la verificación de varias pinzas de corriente

Figura 16. Montaje de verificación de pinzas voltiamperimétricas.

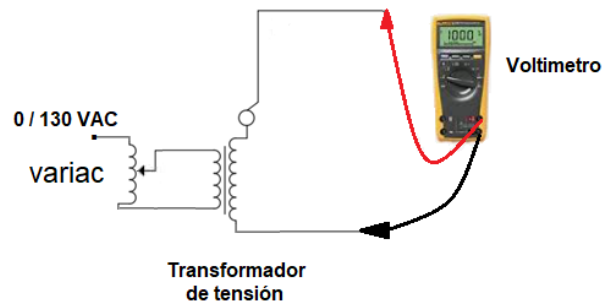


Fuente. Autor.

5.6. Verificación de voltaje

Se realizó el montaje para la verificación de voltaje hasta 600 VAC, como lo indica la figura 17.

Figura 17. Montaje de prueba para verificación de voltaje



Fuente. Autor.

Se realizan cinco mediciones por cada rango del equipo a verificar y se repite el procedimiento tres veces para sacar un promedio de la incertidumbre que arrojaba el equipo. Se realizó la verificación por comparación directa con el voltímetro Fluke 179 con el equipo del cliente. La figura 18 presenta la verificación de voltaje de varias pinzas voltiamperimétricas.

Figura 18. Montaje de verificación de pinzas voltiamperimétricas.

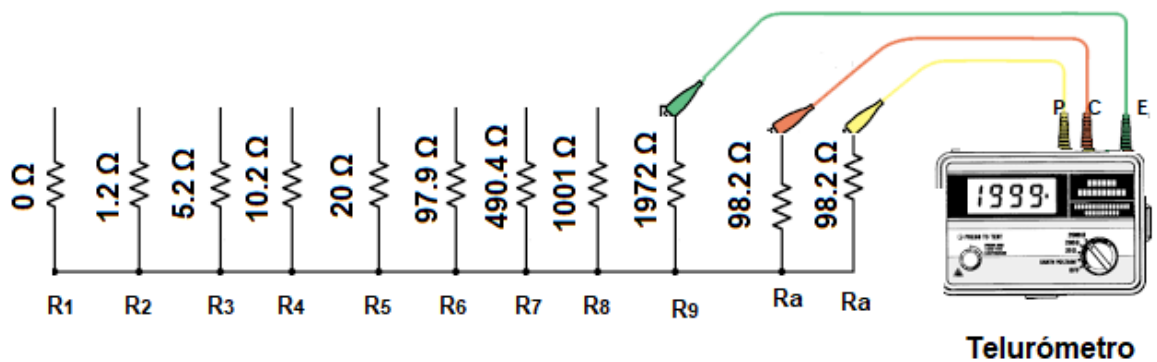


Fuente. Autor.

5.7. Verificación de resistencia

En el caso de los telurómetros, que presentan un rango de resistencia entre 1Ω y 1000Ω , para verificar estos equipos, se diseñó y construyó un banco de resistencias con diferentes valores como lo indica la figura 19.

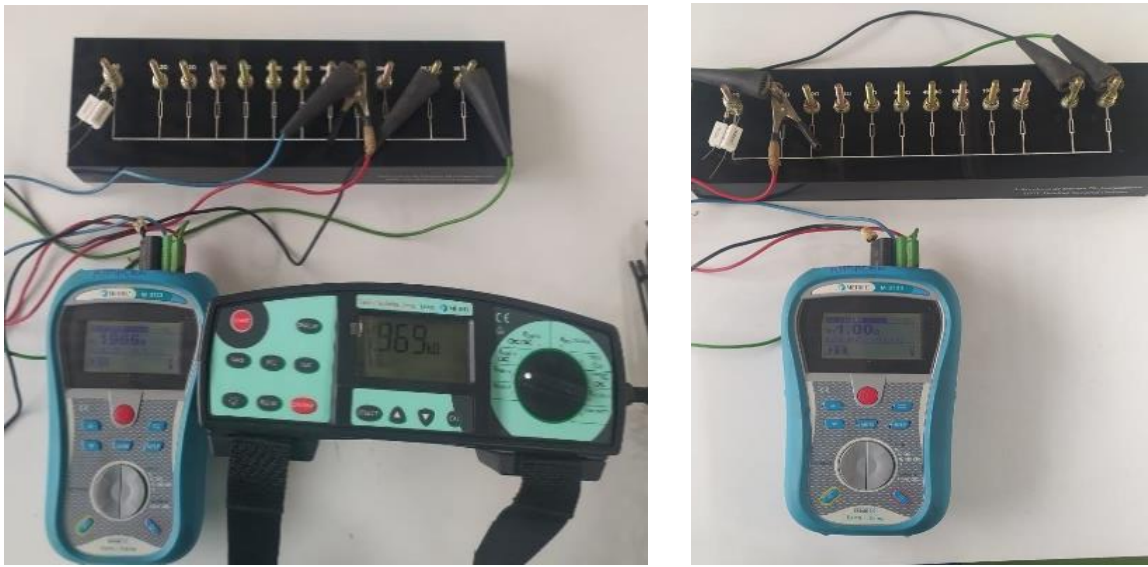
Figura 19. Banco de resistencias con diferente valor



Fuente. Autor.

Los valores medidos del equipo a verificar se comparan con los valores medidos empleando como equipo patrón el Telurómetro Metrel modelo MI 2088 del laboratorio. La figura 20 presenta la verificación de un Telurómetro.

Figura 20. Montaje de verificación de telurómetro.

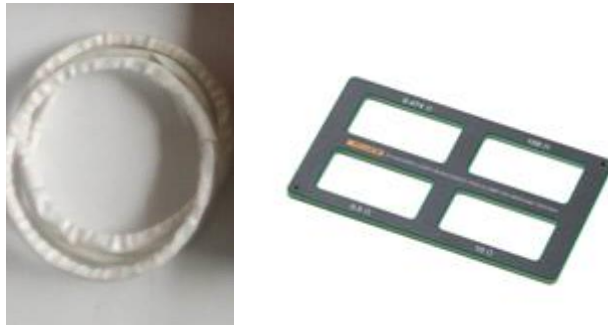


Fuente. Autor.

5.8. Resistencia en pinzas puesta a tierra

Se realizaron buclas de resistencia de valores de 0.47Ω , 1Ω , 4.7Ω , 5Ω , 10Ω y 100Ω (valores tomados de una resistencia prueba del equipo Fluke 1630). La figura 20 presenta las buclas realizadas y la figura 22 presenta la verificación de una pinza puesta tierra.

Figura 21. Bucles de diferente resistencia



Fuente. Autor.

Figura 22. Montaje de verificación de pinza puesta a tierra.



Fuente. Autor.

5.9. Detectores de tensión

Para realizar este ensayo, primero se realiza el montaje como lo indica la norma IEC 61243-1²⁶ ver figura 23, se realiza la inspección visual y posteriormente se verifica

²⁶ IEC 61243-1 Live working - Voltage detectors - Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV AC

que del detector de tensión opere en todos los rangos especificados por el fabricante.

El método de ensayo utilizado es por detección de voltaje indirecto (sin contacto con las partes energizadas) por medio de un generador de tensión en corriente alterna. Se aplican las tensiones necesarias para verificar que los detectores emiten una señal (sonora y visual) como lo indica la figura 23 en todos los rangos de voltaje de cada detector.

Figura 23. Montaje de verificación de pinza puesta a tierra.



Fuente. Autor.

5.10. Capacitaciones

Desde el año 2018, con la entrega de la fuente de tensión, se han realizado capacitaciones a personal de la EBSA E.S.P., contratistas y egresados, que trabajan en el sistema eléctrico de potencia, con el propósito de que los operarios conozcan la importancia de los ensayos dieléctricos a sus elementos de protección personal y que estos a su vez se encuentren en óptimas condiciones para salvaguardar su integridad física, para ello se empezó con personal de línea viva y desenergizada de la Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P., con capacitación teórico-práctica de

los ensayos a guantes, pértigas, calzado dieléctrico, cascos, entre otros. La figura 24 presenta la realización de una de las capacitaciones.

Figura 24. Capacitación personal de la empresa de energía de Boyacá.



Fuente. Autor.

Se han realizado diez capacitaciones a un total 206 operarios, cada capacitación tiene una duración promedio de 8 horas, acumulando 80 horas de capacitaciones dirigidas. En 2018, se vincularon estudiantes de colegios públicos de la ciudad de Duitama con el convenio “*Estrategias de innovación educativa para la enseñanza de pruebas dieléctricas a colegios técnicos la región de Duitama*”, donde se enfatizaba sobre la importancia de realizar trabajos eléctricos de una manera segura, y se les daba a conocer un panorama más amplio de la carrera de ingeniería electromecánica, ya para mediados del año 2019 en el proceso de acreditación de alta calidad de la escuela, se presentó el laboratorio a egresados de la Escuela de Ingeniería Electromecánica como lo indica la figura 25, vinculándolos a los nuevos programas de posgrados para la realización de prácticas, consultorías, conferencias y proyectos de grado.

Figura 25. Capacitación práctica a egresados de ingeniería electromecánica.



Fuente. Autor.

5.11. Aporte al pregrado de Ingeniería Electromecánica

Se creó una electiva denominada pruebas a equipo eléctrico, ofrecida en el pregrado de Ingeniería Electromecánica, donde se capacitó a los estudiantes en la elaboración de ensayos a elementos de protección personal, ensayos a transformadores, equipos de medida y manejo de equipos utilizados en la industria, realización de informes siguiendo los protocolos exigidos por la norma NTC ISO/IEC 17025:2017.

5.12. Ensayos realizados con empresas.

Se han realizado varios servicios de ensayos y asesorías a empresas del sector eléctrico y productivo del departamento de Boyacá y Casanare. La tabla 13, indica las empresas y los servicios contratados con el laboratorio.

Tabla 13. Ensayos realizados a empresas.

ENSAYOS DIELECTRICOS							
Elemento	EMPRESAS						Total
	EBSA	CME ²⁷	RINO ²⁸	THEOS ²⁹	CRYOGAS	Eléctricos Gonzales	
Guantes dieléctricos	412	44		4	8		468
Mangas dieléctricas	1						1
Pértigas	20	50		1			71
Cascos	5						5
Cobertores de línea	1						1
Calzado dieléctrico	12		21				33
Soga dieléctrica	1						1
Jumper	1						1
Escalera	2	11					13
Cizalla	0						0
Herramienta menor	0						0
Carro canasta	2						2
Tapetes dieléctricos	4	12					16
Detector de tensión		35					35
VERIFICACION DE EQUIPOS							
Telurómetro	3	2					5
Pinzas amperimétricas		29					29
Pinza puesta tierra	10	2					12
Medidor de resistencia de aislamiento		1					1
Pruebas transformadores de media tensión						1	1
TOTAL	474	186	21	5	8	1	695

Fuente. Autor.

²⁷ CONSTRUCCIONES Y MONTAJES ENERGY S.A.S

²⁸ Fábricas de Botas Industriales RINO

²⁹ GRUPO THEOS SAS

Desde las adecuaciones del laboratorio hasta la fecha se han elaborado un total de 695 ensayos, sin mencionar los ensayos realizados en capacitaciones, o demostraciones realizadas a diferentes entes externos a la Universidad, así mismo algunas fábricas del sector del calzado de la región de Boyacá han solicitado los ensayos, para verificar sus productos y mejorar sus productos. La figura 26 presenta el ensayo a un calzado dieléctrico.

Figura 26. Ensayo a calzado dieléctrico que presentó una falla.



Fuente. Autor.

5.13. Proyectos

En el año 2020, Minciencias³⁰ abrió la convocatoria en titulada “*Convocatoria para el fortalecimiento de laboratorios de calibración o de ensayo en departamentos priorizados del país-2020*”. Con el objetivo de apoyar la implementación y/o acreditación de servicios de calibración o de ensayo en departamentos priorizados, para esto existían unas temáticas que se debían ajustar a temas actuales como movilidad eléctrica. En esta convocatoria, se podían presentar laboratorios que estuviesen implementando un sistema de gestión para la acreditación de sus

³⁰ <https://minciencias.gov.co/>

ensayos o para laboratorios que quisieran ampliar el alcance de acreditación de sus ensayos.

Para esto se presentó el proyecto titulado: *“Diseño, implementación y/o acreditación de servicios de ensayos eléctricos a baterías, reguladores, cargadores e inversores para fortalecer la fabricación de motocicletas eléctricas y vehículos automotores eléctricos en el departamento de Boyacá”*, donde se pretende realizar ensayos a distintos componentes de los vehículos eléctricos como lo son (baterías, motor eléctrico, controladores. Debido a la ausencia de empresas en Boyacá que actualmente producen y comercializan distintas clases de vehículos eléctricos, no cuentan con un laboratorio especializado que facilite el continuo monitoreo de sus vehículos eléctricos, así como los usuarios de los mismos.

A mediados del mes de febrero del año 2021 se confirma la aceptación y aprobación del proyecto, lo que beneficiará al laboratorio en el proceso de acreditación de ensayos dieléctricos y ensayos para los componentes de vehículos eléctricos.

Para esto se pretende realizar la implementación de montajes a vehículos eléctricos con la empresa Bryser International S.A.S ³¹, empresa de Duitama incursionando en temas de movilidad eléctrica en Boyacá como lo indica la figura 27.

³¹ ECOBRYSER. - [En Línea]. Disponible En: <https://www.ecobryser.co/> (Accedido Oct. 02, 2020).

Figura 27. Primeros ensayos a motos eléctricas y carro de turismo eléctrico.



Fuente. Autor.

Con este proyecto, para el año 2022, el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos solicitará la acreditación ante ONAC con un alcance inicial para dos ensayos eléctricos en paneles solares, baterías, inversores, cargadores de baterías, controladores y/o motores eléctricos, lo anterior para mejorar en la prestación del servicio del laboratorio y fortalecer a la industria del sector carroceros de la región que está incursionando en el tema de movilidad eléctrica como las empresas de Autobuses AGA³² y TRACTEC³³, que a corto plazo también se verán beneficiadas

³² AGA- Autobuses AGA [En Línea]. Disponible En: <https://www.autobusesaga.com/> (Accedido Oct. 02, 2020).

con los ensayos ofrecidos por el laboratorio, brindándoles los servicios para la realización de los ensayos a los vehículos eléctricos y buses eléctricos que actualmente están empezando a desarrollar, permitiéndoles ser más competitivos, además de generar confianza y siendo imparciales.

³³ TRACTEC. EQUIPOS DE TRANSPORTE- [En Línea]. Disponible En: [Http://Www.Tractecsa.Com/](http://www.Tractecsa.Com/) (Accedido Oct.02, 2020).

CAPÍTULO SEIS

Este capítulo presenta las directrices para la ejecución de auditorías internas en sistemas de gestión basados en la norma ISO 19011:2018, donde se establece una metodología aplicada para la ejecución de las auditorías en el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos de la UPTC, Facultad Seccional Duitama, con el fin de que el sistema de gestión implementado, incluidas las actividades del alcance del laboratorio, cumpla y mantenga eficazmente su sistema de gestión con los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017.

6. AUDITORIA INTERNA PARA EVALUAR EL ESTADO DEL SISTEMA DE GESTIÓN, E IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MEJORA DE SUS ACTIVIDADES.

6.1. Marco normativo

De acuerdo a la norma ISO 9001:2018, una auditoría interna es “una modalidad de auditoría basada en el control y la vigilancia interna de una empresa o institución. Su realización busca la identificación de puntos de mejora y el correcto funcionamiento dentro de un marco normativo determinado.”

Los resultados de las auditorías pueden proporcionar entradas para el análisis de la revisión por la dirección y pueden contribuir a la identificación de necesidades y actividades de mejora continua en la organización.

La norma ISO 19011:2018³⁴ es una directriz o recomendación que se puede adoptar a la hora de hacer auditorías para los sistemas de gestión para:

- ✓ Proporcionar orientación para todo tipo de organizaciones y auditorías de distintos alcances y escala
- ✓ Proporcionar orientación sobre la gestión de un programa de auditoría, sobre la planificación la realización de auditorías de sistemas de gestión y sobre la competencia y la evaluación de un auditor y un equipo auditor
- ✓ Las directrices pueden diferir dependiendo del tamaño y el nivel de madurez del sistema de gestión de una organización
- ✓ En su uso también se debería considerar la naturaleza y complejidad de la organización, los objetivos y el alcance de las auditorías que se van a realizar

³⁴ ISO 19011, Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión

Esta norma se concentra en auditorías internas de primera parte y las auditorías realizadas por las organizaciones a sus proveedores externos y a otras partes interesadas externas de segunda parte, aunque puede ser útil para las auditorías externas realizadas con fines distintos a una certificación de sistemas de gestión de tercera parte.

El objetivo de la auditoria para el laboratorio de ensayos electromecánicos busca solucionar o responder a las siguientes situaciones:

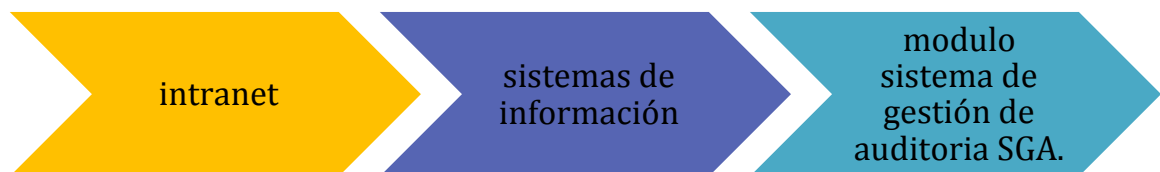
- ✓ Sospecha de que se está haciendo algo mal
- ✓ Presencia de cambios (estructurales, de gestión, normativos, etc.)
- ✓ Búsqueda de mejoras
- ✓ Cumplimiento del programa de auditorias
- ✓ Evaluación de riesgos

6.2. Estructura

Las actividades de Auditoria interna para el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos de la UPTC, Facultad Seccional Duitama, deben dar cumplimiento con los lineamientos del Sistema de Gestión de Auditoria (SGA) asegurando que se efectúe el registro de:

- ✓ Datos generales
- ✓ Informe de auditoría
- ✓ Planes de acción correctivas
- ✓ Posibles acciones de mejora

Para ingresar se sigue la ruta:



6.3. Generalidades

La auditoría, es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoria (políticas, documentos o requisitos utilizados como referencia).

Las auditorías al sistema de gestión del laboratorio de ensayos electromecánicos de la UPTC facultad seccional Duitama se realizarán a intervalos planificados, sin embargo, de acuerdo con los resultados se pueden realizar auditorías adicionales a las programadas, por solicitud del rector, vicerrectores, directores, decanos, jefes de departamento, director del laboratorio o del comité coordinador del sistema de control interno.

Una vez se defina el programa anual de auditoria, este será entregado a la dirección de control interno quien lo integra y lo presenta al Comité coordinador del sistema de control interno para su aprobación, de acuerdo con el procedimiento V-EI-P03 (Anexo 26) auditoría interna del proceso Evaluación Independiente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

6.4. Métodos de auditoria aplicables

De acuerdo a la norma ISO 17011:2018, Las actividades de auditoria en sitio son llevadas a cabo en las instalaciones del auditado. Las actividades de auditoria remota son desarrolladas en otro sitio diferente a las instalaciones del auditado, independientemente de la distancia.

Las actividades interactivas de auditoria involucran interacción entre el personal del auditado y el equipo auditor. Las actividades no interactivas de auditoria no involucran interacción humana con personas que representan al auditado, pero sí con equipo, instalaciones y documentación como lo indica en la tabla 14.

Tabla 14. Métodos de auditoría.

Grado de interacción entre el auditado y el auditor	Ubicación del auditor	
	En sitio	Remota
Interacción humana	<ul style="list-style-type: none"> • Conducir entrevistas • Completar listas de verificación y cuestionarios con la participación del auditado • Revisión documental con la participación del auditado 	A través de medio de comunicación interactiva: <ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Completar listas de verificación y cuestionarios • Revisión documental con participación del auditado
Sin Interacción Humana	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental con participación del auditado • Observación del trabajo realizado • Visita a sitio • Completar listas de verificación • Muestreo 	Revisión documental con participación del auditado Observación del trabajo a través de medios de vigilancia, teniendo en cuenta requisitos legales y sociales Análisis de datos

Fuente. ISO 19011:2018 Anexo A Tabla A.1 – Métodos de auditoría.³⁵

6.5. Auditorías internas

De acuerdo a lo establecido en el capítulo 8.8.2 de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 establece que el laboratorio debe:

a) Planificar, establecer, implementar y mantener un programa de auditoría que incluya la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y presentación de informes que debe tener en consideración la importancia de las actividades de laboratorio involucradas, los cambios que afectan al laboratorio y los resultados de las auditorías previas.

b) Definir los criterios de auditoría y el alcance de cada auditoría;

³⁵ . ISO 19011:2018 Anexo A Tabla A.1 – Métodos de auditoría

La intención es asegurar que el laboratorio de ensayos electromecánicos establece, implementa y mantiene un programa de auditorías. Este programa de auditorías establece disposiciones para un conjunto de una o más auditorías planificadas para un intervalo de tiempo específico para garantizar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión.

El programa de auditorías para el laboratorio de ensayos electromecánicos se hará anualmente de acuerdo al procedimiento AUDITORIAS INTERNAS (Anexo 27) donde establece el perfil de miembros del equipo auditor y de los expertos técnicos, así mismo como las responsabilidades de los miembros del equipo auditor, para ello se elaboraron cada uno de los formatos que se establecen en la universidad y dando cumplimiento a los requerimientos de la norma, se realizaron los ajustes correspondientes a lo que establece la universidad para que se incluya en el sistema de gestión sin que hayan grandes cambios en sus procesos.

Tras completar la auditoría interna, los resultados, pueden ser necesarias correcciones adecuadas y acciones correctivas. El laboratorio de Ensayos Electromecánicos puede elegir establecer criterios para cuando se requiere una acción correctiva, basándose en factores como la gravedad de una no conformidad.

Típicamente, se establece un tiempo para responder y corregir las no conformidades y tomar acciones correctivas, a fin de asegurar que se implementan eficazmente y a tiempo.

Para añadir valor durante las auditorías internas, puede ser posible observar condiciones que cumplen los requisitos, pero que podrían representar una debilidad potencial en el sistema de gestión; de manera alternativa, las oportunidades de mejora podrían determinarse basándose en las experiencias de otras auditorías y prácticas internas observadas.

6.6. Perfil del auditor

Los perfiles de los miembros del equipo auditor se establecieron en el PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIAS (Anexo 28) donde se establece la educación la formación y la experiencia del líder del equipo auditor y del experto técnico para la parte de procedimientos propios del alcance del laboratorio.

6.7. Acciones correctivas

De acuerdo a la norma NTC ISO-IEC 17025:2017 en el numeral 8.7 cada vez que ocurra una no conformidad por auditorías internas se deberán tomar acciones correctivas, para ello se creó el procedimiento denominado ACCIONES CORRECTIVAS ver (Anexo 29) , para controlarlas y corregirlas y hacer frente a las consecuencias, para ello se realiza un análisis de causa se va a y trabajar con la metodología de los 5 porqués?, esto debido a que es la que maneja ONAC, este método seleccionado por el laboratorio de ensayos electromecánicos de la UPTC facultad seccional Duitama, para realizar el análisis/identificación de causas asociadas a las no conformidades detectadas corresponde de la siguiente manera:

- ✓ La metodología invita a que se logre llegar a 5 porqué, sin embargo, es aceptable que se dé respuesta mínima a los primeros 3 porque.
- ✓ La metodología se basa en un proceso de trazabilidad, donde se hacen preguntas para analizar las posibles causas del problema.
- ✓ Durante la identificación del porqué es fundamental evitar justificaciones o explicaciones adicionales.
- ✓ Los por qué sirven para evitar suposiciones. Al encontrar respuestas detalladas a preguntas incrementales, las respuestas se vuelven más claras y concisas cada vez. Lo ideal es que el último POR QUÉ conduzca a un proceso que haya fallado, uno que luego se pueda arreglar, para ello existen los pasos para aplicar la metodología como lo indica la figura 28.

Figura 28. Pasos de la metodología de los cinco por qué.



Fuente. Ingenio empresa

Identificar la descripción de la no conformidad o el incumplimiento.

b. Preguntar porque se presentó esa no conformidad o incumplimiento.

c. Hacer la pregunta ¿por qué? Se presenta la situación o respuesta obtenida, nuevamente debemos preguntarnos ¿por qué? y así sucesivamente.

De esta forma, con cada pregunta “¿por qué?” y su respectiva respuesta, se irá profundizando más en el problema y sus causas, hasta llegar a la causa raíz.

Es importante no perder de vista que las respuestas deben apuntar hacia los procesos, bien sea por inexistencia o funcionamiento inadecuado. Se deben evitar respuestas clásicas como “no hay suficiente tiempo”, “no hay dinero”, o “Falta personal”. Una frase clave a tener en cuenta en cualquier análisis de causas a través de la metodología del ¿Por qué?: “El análisis se debe enfocar hacia los procesos y no hacia las personas”.

CONCLUSIONES

Este trabajo es la etapa inicial en el proceso de acreditación del Laboratorio de Ensayos Electromecánicos y se requiere que la universidad continúe apoyando este tipo de proyectos para que se acredite, lo cual fortalecerá el proceso de acreditación institucional y la acreditación del programa de Ingeniería Electromecánica.

El proceso de acreditación del laboratorio fortalecerá el programa de ingeniería electromecánica, los grupos de investigación, los posgrados de la universidad, proponiendo nuevas temáticas que van acorde a las necesidades de la empresa, fortaleciendo las prácticas de pregrado y posgrado, y brindando a los estudiantes un panorama más claro en la ejecución de normas.

A medida que el laboratorio se va consolidando, y las empresas van tomando los servicios que se ofrecen en el laboratorio se van generando vínculos Universidad-Empresa, lo cual redundará en un beneficio mutuo, y proporcionará un mayor posicionamiento y reconocimiento a la universidad, dando un mejoramiento continuo en las actividades de acreditación.

El manual de gestión elaborado permitirá mejorar las prácticas del laboratorio, asegurar la reproductibilidad en la ejecución de los ensayos, siguiendo estándares normativos nacionales e internacionales, conjuntamente se encuentran procedimientos, formatos, matrices, normas, informes, con el fin de lograr una mejor administración del laboratorio, con mejora continua en su desempeño y aumento en su competitividad y aumento en la seguridad de sus operarios.

Los formatos de tomas de datos, elaboración de informes, hoja de vida de los equipos, plan de calibración entre otros, se han hecho de acuerdo al sistema de

gestión de la universidad integrando el control de documentos y control de registros que cumplen con los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017.

Cuando se obtenga la acreditación de los ensayos en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos generará confianza en las empresas del sector eléctrico y empresas de la región, y uno de los propósitos de la norma es asegurar la entrega de resultados válidos, contribuyendo al mejoramiento de la industria eléctrica de Boyacá y el país, siendo un trabajo innovador y de desarrollo tecnológico.

RECOMENDACIONES

Se hace necesario que durante el proceso de implementación del sistema de gestión para el Laboratorio de Ensayos Electromecánicos acorde a los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, la alta dirección de la UPTC demuestre un mayor grado de compromiso tanto para el laboratorio como para el personal del laboratorio; evidenciado a través del búsqueda en el cumplimiento de las metas y los objetivos establecidos para la acreditación de ensayos dieléctricos establecidos en el alcance de laboratorio y facilitando el apoyo en el acta de creación del laboratorio con resolución rectoral.

En Boyacá no se cuenta con Laboratorio de calibración de variables eléctricas. Las verificaciones realizadas a voltaje, corriente y resistencia en el laboratorio son el primer paso para la creación de un laboratorio de calibración el cual se requiere en esta región.

Para la acreditación del laboratorio en todos sus ensayos, es necesario el apoyo de la Universidad, como primera medida se requiere la creación del laboratorio legalmente ejecutado mediante resolución rectoral, además de asegurar la contratación del personal para garantizar la continuidad del mismo. Apoyo administrativo y financiero para el desarrollo en la solicitud de ofertas, pedidos y contratos, para agilizar los tiempos de respuesta a las empresas y permita al laboratorio ser más eficientes en las actividades que desempeña.

Es el desarrollo de las actividades de ensayo se recomienda tener los equipos calibrados, ya que es un requisito de obligatorio cumplimiento para la solicitud de acreditación ante el ONAC, por lo cual se solicita a la Universidad apoyo para que se pueda calibrar el equipamiento del laboratorio.

TRABAJOS FUTUROS

En el desarrollo de este trabajo se hace necesario que se cree un laboratorio de calibración en variables eléctricas, para certificar aparatos de medidas de las empresas del sector eléctrico, debido a que en el departamento de Boyacá no se cuenta con un laboratorio acreditado y es importante que los instrumentos de medición empleados en estas actividades garanticen su desempeño y puedan contar con mediciones confiables.

Se implementaran nuevos ensayos a transformadores, ensayos a elementos de instalaciones solares fotovoltaicas y ensayos a elementos de movilidad eléctrica, esto con el fin de ampliar el alcance del laboratorio y dar mayor cobertura a los temas relacionados a fuentes no convencionales de energías renovables.

A corto plazo se plantea crear un diplomado, con el apoyo de la escuela de Ingeniería Electromecánica y los posgrados de la facultad seccional Duitama en temas de seguridad eléctrica y prueba de equipo eléctrico, a empresas del sector eléctrico y afines que lo requieran.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ISO/IEC 17011:2004 ES. Evaluación de la conformidad — Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad
- [2] Guía para la aplicación de UNE-EN ISO/IEC 17025:2017. PDF Autor: Pedro Pablo Morillas Bravo [En línea]. Disponible en www.aenor.com
- [3] Organismo Nacional de Acreditación-ONAC. (s.f.). [En línea]. Disponible en <http://www.onac.org.co/>
- [4] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories. Geneva: ISO, 2017, 30p. (ISO/IEC 17025:2017).
- [5] ICONTEC. 2017.NTC-ISO/IEC 17025:2017. Requisitos Generales para la Competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.
- [6] ASTM D 120. (s.f.). Standard specification for rubber gloves. Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [7] ASTM F3121 2017 (s.f.). Standard Guide for In-Service Inspection, Maintenance, and Electrical Testing of Hand-Held Live-Line Insulating Tools (Fiberglass-Reinforced Plastic (FRP))1 Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>
- [8] NTC 1523-2012 higiene and safety industrial safety helmets Disponible en los formatos NTC.O [En línea]. Disponible: <https://www.icontec.org/>
- [9] ASTM F478 – 14^a (s.f.). Standard Specification for In-Service Care of Insulating Line Hose and Covers Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>
- [10] ASTM F2412 – 18^a (s.f.). Standard Test Methods for Foot Protection1 Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [11] ASTM F1701 – 12 (s.f.). Standard Specification for Unused Rope with Special Electrical Properties ASTM. Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [12] ASTM 2321 -14 (s.f.). Standard Specification for Flexible and Rigid Insulated Temporary By-Pass Jumpers Disponible en los formatos ASTM. O [En línea].

- Disponible: <http://www.astm.org>.
- [13] ASTM D1048-93 (s.f.). Standard Specification for Rubber Insulating Blankets Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [14] ASTM F 3121 2017 (s.f.). Standard Guide for In-Service Inspection, Maintenance, and Electrical Testing of Hand-Held Live-Line Insulating Tools (Fiberglass-Reinforced Plastic (FRP)) Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [15] ASTM F1505 – 16 (s.f.). Standard Specification for Insulated and Insulating Hand Tools Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [16] ASTM F914/F914M – 15 (s.f.). Standard Test Method for Acoustic Emission for Aerial Personnel Devices Without Supplemental Load Handling Attachments Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [17] MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Gobierno de Colombia. Resolución 001348 De 2009, p 8-9. Disponible en: https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1348_2009.pdf
- [18] EBSA. Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P [En Línea]. Disponible En: <https://www.ebsa.com.co/> (Accedido Feb.02, 2021).
- [19] EXPLORER. HIGH VOLTAJE TRANSFORMERS. INDUSTRIAS EXPLORER [En Línea]. Disponible En: <https://www.industriaseexplorer.com/> (Accedido Abr.13, 2021).
- [20] GUIA DE USO DEL MEDIDOR PARA SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA MI-2088 [En Línea]. Disponible En: <https://www.metrel.es/es/?> (Accedido Abr.13, 2021).
- [21] NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 2050. Código eléctrico Colombiano
- [22] CENS S.A ESP. CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A ESP. Prueba a equipos eléctricos y de línea viva. Disponible en: www.cens.com.co
- [23] UNAL. Laboratorio de Alto Voltaje O [En línea]. Disponible: <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/1311-laboratorio-de-alto-Voltaje-recibio-acreditacion-por-parte-de-la-onac>
- [24] FYR INGENIEROS LTDA. Es una empresa colombiana que Presta los servicios para el sector eléctrico. Disponible en www.fyringenieros.com
- [25] TESLAB S.A.S. Laboratorio de ensayos de rigidez dieléctrica. Disponible en

www.testlab.com.co.

- [26] EURAMET cg-15 Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters Version 3.0 (02/2015).
- [27] Centro Español de Metrología (CEM) Procedimiento EL-002 para la calibración del puente numérico para la medida de inductancia, capacidad y resistencia Edición digital 1 Año publicación (2000)
- [28] Centro Español de Metrología (CEM) Procedimiento EL-002 para la calibración del puente numérico para la medida de inductancia, capacidad y resistencia Edición digital 1 Año publicación (2000)
- [29] ASTM F496. (s.f.). Standard specification for in Service Care of insulating Gloves and Sleeves. Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [30] IEC 61111. (s.f.). Live working - Electrical insulating matting. Live working - Electrical insulating matting O [En línea]. Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/N0045235>
- [31] ASTM F1236-15 (s.f) Standard Guide for Visual Inspection of Electrical Protective Rubber Products Disponible en los formatos ASTM. O [En línea]. Disponible: <http://www.astm.org>.
- [32] IEC 61243-1 Live working - Voltage detectors - Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV AC O [En línea]. Disponible: <https://www.iec.ch/homepage>
- [33] GRUPO THEOS SAS - [En Línea]. Disponible En: <https://www.theos.com.co/> (Accedido Nov. 05, 2020).
- [34] MINCIENCIAS- [En Línea]. Disponible En: <https://minciencias.gov.co/>
- [35] ECOBRYSER. - [En Línea]. Disponible En: <https://www.ecobryser.co/> (Accedido Oct. 01, 2020).
- [36] AGA- Autobuses AGA [En Línea]. Disponible En: <https://www.autobusesaga.com/> (Accedido Oct. 01, 2020).
- [37] TRACTEC. EQUIPOS DE TRANSPORTE- [En Línea]. Disponible En: <http://www.tractecsa.com/> (Accedido Oct.01, 2020).
- [38] ISO 19011, Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión. (ISO 19011:2018)
- [39] ISO 19011:2018 Anexo A Tabla A.1 – Métodos de auditoria (ISO 19011:2018)

LISTA DE ANEXOS

ANEXO No.1	Herramienta diagnostico NTC ISO/IEC 17025:2017
ANEXO No.2	Listado Maestro de Documentos para Laboratorios de Ensayos Electromecánicos
ANEXO No.3	Compromiso de confidencialidad
ANEXO No.4	Borrador acuerdo creación Laboratorio Ensayos Electromecánicos
ANEXO No.5	Procedimiento de Gestión de Personal
ANEXO No.6	Procedimiento Quejas
ANEXO No.7	Trabajo no conforme
ANEXO No.8	Control de documentos
ANEXO No.9	Auditorías internas
ANEXO No.10	Manual de gestión
ANEXO No.11	Matriz de riesgos y oportunidades
ANEXO No.12	Confidencialidad
ANEXO No.13	Requisitos relativos a la estructura
ANEXO No.14	Gestión de personal
ANEXO No.15	Procedimiento equipamiento
ANEXO No.16	Revisión de pedidos, ofertas y contratos
ANEXO No.17	Procedimiento de control de registros
ANEXO No.18	Mejora acciones correctivas
ANEXO No.19	Revisión por la dirección
ANEXO No.20	Informe ensayo
ANEXO No.21	Inventario de equipos
ANEXO No.22	Formato Hoja de vida equipos
ANEXO No.23	Hoja de vida equipos
ANEXO No.24	Control de equipos del laboratorio
ANEXO No.25	Plan de calibración y verificación
ANEXO No.26	Procedimiento V-EI-P03 auditorio interna
ANEXO No.27	Auditorías internas Laboratorio de Ensayos Electromecánicos
ANEXO No.28	Programa anual de auditorías
ANEXO No.29	Acciones correctivas

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE INVESTIGACIÓN



El Comité Organizador del
**XIV Congreso Internacional de Alta
Tensión y Aislamiento Eléctrico**

ALTAE 2019

Otorga la presente Constancia a:

Juan C. Castro G., José D. Jaimes A., Elieser E. Carvajal S.

Por ser autores del trabajo presentado en el Congreso ALTAE
2019 titulado:

**"EXPERIENCIA COLOMBIANA EN LA CREACIÓN DE UN
LABORATORIO DE PRUEBAS DIELECTRICAS A ELEMENTOS DE
PROTECCIÓN PERSONAL"**

28 al 31 de octubre de 2019, Guadalajara, Jalisco, México.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Bañuelos'.

Dr. Eduardo Salvador Bañuelos Cabral
Presidente del Comité Organizador Local ALTAE 2019
Profesor e Investigador de la Universidad de Guadalajara, México.





**LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN E
INNOVACIÓN FORMATIVA – SCOIF**
NIT 901206261 - 1

OTORGA EL RECONOCIMIENTO A:

*Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia*

Por el proyecto **MERITORIO** titulado: **Implementación de ensayos dieléctricos a elementos de protección personal para la seguridad del personal de los trabajos en línea viva en Boyacá** de los investigadores: *Juan Carlos Castro Galeano y Elieser Emilio Carvajal Santos*; el cual se presentó en el


**ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE
EXPERIENCIAS EN INICIACIÓN CIENTÍFICA**

Se otorga en Bogotá D.C. – Colombia a los 6 días del mes de noviembre de 2020



Eduardo Daza-Orozco
EDUARDO DAZA-OROZCO
PRESIDENTE


CERTIFICA QUE:



El Semillero de Investigación ELIESER EMILIO CARVAJAL SANTOS, identificado con cédula de ciudadanía No.1.052402.310, perteneciente al Grupo de Investigación GridsE, adscrito a la Escuela de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – Sede Duitama, realizó la Consulta Científico Tecnológica titulada “*ESTRATEGIAS DE INNOVACION EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO DE PRUEBAS DIELECTRICAS EN ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL EMPLEADOS EN TRABAJO CON TENSION*” del cual se derivó una capacitación como estrategia de comunicación titulada “*Ensayos a Elementos de Protección Personal (guantes, botas, pértigas y cobertores de línea)*”; los dos productos como estrategia para el desarrollo de la CTel – Ciencia, Tecnología e Innovación, y Estrategia de Comunicación. Según convenio Interadministrativo Celebrado entre la Empresa de Energía de Boyacá EBSA E.S.P. con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, de fecha 23 de Septiembre de 2016, cuyo objetivo fue “Diseño, adecuación y puesta en marcha de un laboratorio de pruebas dieléctricas en la región de Boyacá y Casanare, con el fin de fortalecer los proyectos de Investigación y capacitación a los estudiantes de pregrado en Ingeniería Electromecánica, Licenciatura en Educación Industrial y ramas afines de la UNIVERSIDAD y capacitación a terceros” El beneficiario directo de la consultoría y capacitación fue la Empresa de Energía de Boyacá EBSA E.S.P.

El proceso de Consultoría y capacitación se llevó a cabo entre el 7 y el 11 y el 30 de Mayo de 2018.



En constancia se firma a los treinta y un día (31) del mes de mayo de dos mil dieciocho (2018)



ROOSEVELT MESA MARTÍNEZ
Gerente General EBSA E.S.P



Scanned with
CamScanner

Carrera 10 No 15 - 87 • PBX: 8-740 5000 • Tunja (Boyacá)
Línea Ética 01 8000 123 464 • Línea de Atención al Cliente 115 /3176667219
www.ebsa.com.co •   



República de Colombia
Policía Nacional

Dirección Nacional de Escuelas

Escuela de Carabineros Provincia de Vélez "Mayor General Manuel José López Gómez"

Institución Universitaria creada mediante Decreto No. 4222 del 23 de noviembre de 2006

y teniendo en cuenta que el (la) señor (a):

Elieser Emilio Carvajal Santos

Cédula de ciudadanía Número 1 052 402 310

Participó como: **Ponente**

"XI Encuentro Regional de Semilleros y Semilleritos ESVEL"

Realizado en Vélez, Santander el 1 de octubre de 2019

En constancia se firma el presente certificado a los 01 días del mes de octubre de 2019


Jefe de Registro y Control Académico ESVEL


Capitán Carlos Andrés Espinosa Cano
Jefe Área Académica ESVEL


Teniente Coronel William Alberto Zubieta París
Director Escuela de Policía ESVEL




Certifican que:
ELIESTER EMILIO CARVAJAL

c.c. 1052402310

Participo en calidad de Conferencista en el

**8° ENCUENTRO NACIONAL Y 12° DEPARTAMENTAL
DE DOCENTES DEL SECTOR ELÉCTRICO**

Realizado en Paipa-Boyacá, los días 11 y 12 de octubre de 2018
Con una duración de catorce horas (14) horas



Lic. Gilberto Casas Tiria
Director Escuela de Educación industrial
UPTC - Duitama



Dr. Hernán Contreras Peña
Director de Gestión Social
Empresa de Energía de Boyacá S.A. - E.S.P.

INVESTIGACIÓN
CONVICCIÓN DE PAZ

UPTC 75
Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMPUS



CUEE 2019 "El empresario CUEEnta"

LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA - SEDE DUITAMA Y LA CÁMARA DE COMERCIO DE DUITAMA

Informan que:

ELIESER CARVAJAL SANTOS

Participó en calidad de **PONENTE**

Con el Proyecto: Puesta en marcha de un laboratorio de pruebas dieléctricas a elementos de protección personal en la región de Boyacá y Casanare.

En el marco del II ENCUENTRO UNIVERSIDAD – EMPRESA - ESTADO, CUEE 2019 "El empresario CUEEnta"

Realizado en la Cámara de Comercio de Duitama, a los 27 días del mes de septiembre del 2019

Otto Caro Niño
Decano UPTC
Sede Duitama

Carlos Javier Molano Corredor
Presidente Ejecutivo
Cámara de Comercio Duitama





LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SEDE DUITAMA
Y EL CENTRO DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
DE LA FACULTAD SECCIONAL DUITAMA - CIFAD

Informan que:

CARVAJAL SANTOS ELIESER EMILIO

Participó en calidad de Expositor
en la EXPOSICIÓN DE POSTER

En el marco de la 21 Jornada de Investigación y Extensión "Investigación
Conocimiento de Paz", desarrollado el día 4 de Octubre de 2017.

Adán Bautista Morantes
Decano Sede Duitama

María Luisa Pinto Salamanca
Directora CIFAD

INVESTIGACIÓN
CONOCIMIENTO DE PAZ



Uptc[®]
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMPUS
RESOLUCIÓN 3910 DE 2015 MEN / 014008



LA UNIVERSIDAD
QUE QUEREMOS

1er Encuentro Virtual Interdisciplinar de Investigación UPTC Facultad Duitama 2020

XXIV JORNADA DE LA INVESTIGACIÓN “De la Universidad al Territorio”

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Facultad Sede Duitama y El Centro de Gestión de Investigación y Extensión de la Facultad Seccional Duitama – CIFAD.

Informa que:

ELIESER EMILIO CARVAJAL

Participó en calidad de PONENTE

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO TERMICO DEL TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION CUANDO OPERA A 2600 MSNM

En el 1er Encuentro Virtual Interdisciplinar de Investigación UPTC Facultad Duitama 2020.

En el marco de XXIV JORNADA DE LA INVESTIGACIÓN UPTC 2020 “De la Universidad al Territorio”

Duitama, Septiembre 07 y 08 de 2020

M.Sc. **Otto Caro Niño**
Decano UPTC Facultad Duitama

M.Sc. **Gloria Acened Puentes Montañez**
Directora CIFAD Facultad Duitama



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMFUS
RESOLUCIÓN 0901 DE 2018 DEL 17 DE AGOSTO



La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Sede Duitama y el Centro de Gestión de Investigación y Extensión – CIFAD

Informan que:

ELIESER EMILIO CARVAJAL SANTOS

Participó en calidad de EXPOSITOR

"IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DIELECTRICAS A ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL DE UNA CUADRILLA DE TRABAJO EN LÍNEA VIVA"

EVENTO CIENTÍFICO: **EXPOSICIÓN DE POSTER SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN UPTC SEDE DUITAMA 'CULTIVANDO TALENTOS EN INVESTIGACIÓN'**

En el marco de la XXII JORNADA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN: "LA INVESTIGACIÓN EN LA UPTC HACIA LOS RETOS DE LA REGIÓN Y EL PAÍS"; UPTC SEDE DUITAMA 2018

Duitama, Octubre 02 de 2018

Adán Bautista Morantes
Decano Sede Duitama

María Luisa Pinto Salamanca
Directora CIFAD

INVESTIGACIÓN
CONOCIMIENTO DE PAZ



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
UPTC
Ministerio de Educación

SEGUNDO ENCUENTRO INTERNACIONAL DE
**INVESTIGACION
UNIVERSITARIA**



LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS - SECCIONAL TUNJA
Y LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

CERTIFICAN QUE

**ELIESER EMILIO
CARVAJAL SANTOS**

Participaron en calidad de **PONENTE** con el proyecto titulado

**IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DIELECTRICAS A ELEMENTOS DE
PROTECCIÓN PERSONAL EMPLEADOS EN TRABAJOS CON TENSIÓN.**

En el Segundo Encuentro Internacional de Investigación Universitaria
realizado los días 5, 6 y 7 de septiembre de 2018.

Dado en Tunja, a los siete (7) días del mes de septiembre de 2018.

FRAY JAVIER ANIBAL MORENO MOJICA O.P.
Vicerrector Académico
Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja

DR. ENRIQUE VERA LÓPEZ
Vicerrector de Investigación y Extensión
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia





4^{to}. Encuentro INTERNACIONAL de Investigación Universitaria

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Universidad Santo Tomás de Aquino
Universidad Antonio Nariño (UAN)
y la Universidad de Boyacá

CERTIFICAN QUE

Elieser Emilio Carvajal Santos
con cédula de ciudadanía No: 1052402310

Participo en calidad de **PONENTE** en el
“**IV Encuentro Internacional de Investigación Universitaria**”
Realizado los días 12 y 13 de noviembre de 2020
Dado en Tunja, a los 24 días del mes de noviembre de 2020.


Dra. Luz Martha Vargas de Infante
PRESIDENTA DEL CONSEJO DEPARTAMENTAL
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLASIFICADO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MUSEUM OF
EXCELLENCE



**LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SEDE DUITAMA
Y EL CENTRO DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
DE LA FACULTAD SECCIONAL DUITAMA - CIFAD**

Informan que:

ELIESER EMILIO CARVAJAL SANTOS

Participó en calidad de Ponente

Con el Proyecto: "Puesta en marcha de un laboratorio de pruebas dieléctricas a elementos de protección personal en la región de Boyacá y Casanare"

En el marco del XXIII JORNADA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN UPTC 2019. En la II RUEDA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN "Proyectando Futuro"

Realizado en Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Sede Duitama, a los 02 días del mes de octubre de 2019


Otto Caro Niño
Decano UPTC Sede Duitama


Gloria Acuña Puentes M
Directora CIFAD

