

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LA CALIDAD SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025 EN UN LABORATORIO DE ENSAYOS ELÉCTRICOS DEL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Días, Ricardo, Arrojo, Carlos D., Nastta, Hernán A., Herlein, Matías E.,
Álvarez Martini, Carlos A., Scaramutti, José C., Danessa, Franco.

UIDET-LEME - Ensayos y Mediciones Eléctricas
Depto. de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería (UNLP)
Calle 49 y 116 - (1900) La Plata, Bs. As.
leme@ing.unlp.edu.ar

Resumen

La Norma ISO/IEC 17025 establece requisitos generales relativos a la competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración. En este artículo se describen aspectos relacionados con el proceso de implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo con la citada norma, en la UIDET-LEME (Ensayos y Mediciones Eléctricas) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), y su acreditación ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA). Inicialmente, se pone en contexto el tema, haciendo una breve reseña de los laboratorios involucrados. Más adelante, se plantean ciertas cuestiones generales sobre la implantación del Sistema, como son: el por qué hacerlo, bajo qué normativa trabajar, la definición de su alcance, etc. Posteriormente, se detallan las distintas etapas del proceso (elaboración de la documentación, capacitación del personal, calibraciones, ensayos intralaboratorios e interlaboratorios, auditorías internas, acreditación, mantenimiento). Y finalmente, se esbozan algunas conclusiones y propuestas de trabajo a futuro.

Palabras clave: ISO 17025. Calidad. Laboratorio. Ensayos. Calibraciones.

1. Introducción

La presente publicación describe distintos aspectos relacionados con el proceso de implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025 [1]¹, en la UIDET-LEME de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), y su posterior acreditación ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA). A fin de poner en contexto lo antedicho, se entiende pertinente hacer inicialmente una breve reseña de las características particulares de los laboratorios involucrados. El LEME se orienta a la realización de ensayos, calibraciones y actividades de investigación, desarrollo, transferencia tecnológica y extensión universitaria, en temas vinculados a sus cuatro principales áreas de interés, a saber:

- *Laboratorio Eléctrico de Calibraciones:* Calibración y ajuste de instrumentos de medición de magnitudes eléctricas y asociadas, mediciones en corriente continua y baja frecuencia, mantenimiento de la trazabilidad de las mediciones de todos los laboratorios del LEME.
- *Laboratorio de Ensayos de Potencia:* Ensayos de desarrollo y cumplimiento de normas sobre equipamiento eléctrico de baja, media o alta tensión, con altas corrientes. Pruebas de interrupción y ensayos de funcionamiento en condiciones de trabajo, de equipos de hasta 500 V de tensión nominal.
- *Laboratorio de Ensayos de Descargadores:* Generación de una amplia gama de ondas de impulsos de corriente (de frente rápido, atmosférico, de maniobra, etc.), con capacidad para ensayar descargadores de sobretensión, de alta, media o baja tensión.

¹ Es importante remarcar que, en este trabajo, siempre se hace mención a la edición del año 2005 de la norma ISO/IEC 17025[1], ya que la misma se encontraba vigente durante todo el proceso que aquí se describe. La versión actualmente vigente de tal norma es la edición 2017, hacia la cual se encuentra actualmente el Sistema de la Calidad de la UIDET-LEME en período de transición.

- *Laboratorio de Aislantes Eléctricos*: Determinación de características eléctricas de materiales aislantes, mediciones de resistividad volumétrica, factor de pérdidas dieléctricas, constante dieléctrica, etc.

En cuanto al personal que desarrolla tareas en los laboratorios citados, está formado actualmente por una planta permanente de nueve miembros, todos con formación técnica relacionada con el sector, y dos becarios que colaboraron durante parte de proceso de implementación del Sistema.

A fin de completar la contextualización, se podría remarcar que los servicios tecnológicos que presta el LEME están especialmente orientados a la realización de ensayos y calibraciones, prestando servicios a empresas y organismos de las esferas pública y privada, favoreciendo así a un fluido contacto con el medio socio-productivo nacional e internacional y sus necesidades. En cuanto a los temas de investigación, se relacionan directamente con tópicos propios de las áreas de interés citadas más arriba. En lo referente a la extensión, se puede mencionar principalmente la realización de experiencias prácticas de laboratorio en sus instalaciones, para alumnos de carreras de ingeniería eléctrica, electromecánica y afines, de otras universidades, o de escuelas de educación técnica. Por otra parte, y en relación con las actividades académicas propias de la Facultad en la que se encuentra inscripto el LEME, se puede decir que gran parte de las tareas que se desarrollan en sus laboratorios, redundan en una mejor formación teórico-técnico-práctica de los estudiantes de los últimos años de las carreras afines, ya sea a través de la tarea docente de sus integrantes, como por la participación de becarios en las actividades mencionadas. En el mismo rubro, también se puede citar el apoyo a tesis de posgrado sobre temas relacionados con el área.

2. Planteo del Problema

Yendo ahora al tema central de este artículo, quizá uno de los primeros interrogantes a responder, a la hora de pensar en la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un laboratorio de ensayos y calibraciones del ámbito universitario, sería: ¿por qué hacerlo? En este sentido, pueden aparecer muchas respuestas, algunas de ellas aplicables también a otros ámbitos muy diversos, como serían: “para demostrar competencia técnica en ciertos menesteres (ensayos o calibraciones) y mejorar la confiabilidad de los resultados”, “para cumplir con ciertas exigencias regulatorias”, “para sistematizar las tareas técnicas y de gestión”, “para minimizar la dependencia de determinadas personas del plantel en la realización de tareas específicas”, etc. Sin embargo, y en directa relación con el contexto universitario de los laboratorios en cuestión, también podrían sumarse razones académicas: la interrelación entre los docentes integrantes del laboratorio y sus alumnos, y la participación de becarios en sus actividades, se podrían ver favorablemente influenciadas por un ámbito de trabajo que responda a los requerimientos de un Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo con estándares consensuados internacionalmente. Vale la pena decir también, que las respuestas al interrogante citado deben ser analizadas por todo el plantel, ya que como es bien sabido, lograr el éxito en la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, requiere del compromiso a largo plazo de todos y cada uno de los responsables involucrados (se busca iniciar un camino de base firme, para procurar una permanente mejora continua). En esta instancia, se trató de hacer hincapié en el hecho de que, trabajar en el marco de un Sistema de Gestión de la Calidad no consiste en que haya alguien que controle al resto, sino que el mismo Sistema genere sus propios mecanismos de control y seguimiento, procurando la mejora continua (autoevaluación) [2].

En segundo lugar, se podría mencionar la necesidad de seleccionar la normativa a tomar como referencia. En el caso en cuestión, tratándose de laboratorios de ensayo y calibración, es excluyente la elección de la norma ISO 17025 [1].

Como tercer tópico, y si bien el objetivo es que el Sistema de Gestión de la Calidad abarque a todos los laboratorios del LEME, se definió un alcance específico en relación con ciertas pruebas. En este sentido, se eligió orientar la implementación inicial hacia algunos de los ensayos que ya se efectuaban previamente, dejando las calibraciones fuera del alcance

propriadamente dicho, pero incluyéndolas como partícipes necesarias para asegurar la calidad de los resultados de los ensayos. En cuanto a la elección de los ensayos a incluir en el alcance, se realizó apuntando a equipamiento sujeto a exigencias regulatorias, que requieren la intervención de laboratorios que acrediten competencia según la norma ISO 17025 [1]. Así, el alcance finalmente dado al Sistema se puede resumir como sigue:

- Ensayo de Interruptores Termomagnéticos según norma ISO/IEC 60898-1 [3] cortocircuito, secuencias C1, C2, D, E1 y E2.
- Ensayo de Interruptores Diferenciales según norma ISO/IEC 61008-1 [4] y 61009-1 [5], secuencias D (verificación de la capacidad de establecimiento e interrupción residual nominal), E y F.
- Ensayo de Materiales e Indumentaria utilizados ante Riesgo de Exposición al Arco Eléctrico según norma IRAM 3904 [6].

Asimismo, junto con lo anterior, se delinearon la Política y los Objetivos de la Calidad del Laboratorio, que se transcriben a continuación:

Política de la Calidad

En este Laboratorio se realizan mediciones de magnitudes eléctricas, ensayos de equipamiento eléctrico, verificaciones y calibraciones de instrumentos eléctricos, en el plazo acordado con nuestros clientes, cumpliendo con los requisitos de un Sistema de Gestión de la Calidad mantenido según las exigencias de la norma ISO/IEC 17025, y procurando una mejora permanente de los servicios prestados.

Todo el personal del Laboratorio está familiarizado con la documentación y la implementación de los procedimientos del Sistema de la Calidad concernientes a su trabajo, y está en conocimiento de la importancia de satisfacer los requisitos legales y de los clientes

La Dirección del LEME se compromete a que todo el personal trabaje siguiendo prácticas profesionales de calidad, de acuerdo con los términos que estipula la norma citada, con el fin de asegurar la fiabilidad de los resultados que emite en forma fehaciente, para lo cual cuenta además con los recursos físicos y técnicos adecuados.

El Laboratorio demuestra en todo momento independencia en sus decisiones e imparcialidad en la prestación de sus servicios, en un marco de absoluta confidencialidad, como se detalla en los Procedimientos respectivos.

Objetivos de la Calidad

- Implementar un Sistema de Gestión de la Calidad, de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025.
- Promover la cultura de la calidad en todos los miembros del Laboratorio y facilitar el trabajo de capacitación y sensibilización durante toda la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad.

Otro aspecto de suma importancia a considerar es el de los costos involucrados en la implementación del Sistema. Aquí se pueden distinguir al menos dos posibilidades. La primera de ellas consistiría en poner en funcionamiento el Sistema, cumpliendo con todos los requisitos de la norma ISO 17025 [1], pero sin buscar la Acreditación del OAA. Para esta alternativa, y en el caso del LEME, para el cual buena parte del equipamiento necesario para la realización de los ensayos contemplados en el alcance ya estaba disponible, los costos adicionales más significativos a contemplar eran los relacionados con las horas-hombre a aplicar al tema, la documentación a generar y eventuales necesidades de actualización de calibraciones externas, para asegurar la trazabilidad de las mediciones involucradas, a patrones nacionales. En cambio, en el caso de pretender conseguir la Acreditación por parte del OAA, se deben contemplar los costos adicionales asociados. En el caso relatado en este artículo, se optó inicialmente por la primera de las alternativas anteriores. Sin embargo,

durante el proceso de desarrollo de la documentación se incorporó el objetivo de procurar la acreditación del OAA, gracias a la obtención de financiamiento económico por parte del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, en el marco de la segunda convocatoria del “Programa de Acreditación de Laboratorios de Ensayo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, en el año 2013 [7]. En este punto, vale la pena destacar también, el significativo apoyo institucional de la Facultad de Ingeniería y la Universidad Nacional de La Plata, que, a través de su “Programa de Mejora de la Gestión de la Calidad en las Unidades de Investigación, Desarrollo y Transferencia”, brindó asistencia técnica y aportes económicos para la capacitación del personal.

Finalmente, parece oportuno agregar un comentario adicional en relación con la obtención de la acreditación por parte del OAA. Este Organismo posee acuerdos de reconocimiento mutuo con la autoridad internacional en materia de acreditación de laboratorios y organismos de inspección, ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation), lo que redundará en una potencial proyección internacional. Así, el laboratorio podría convertirse en un eslabón de la cadena de valor de la producción local, con vistas a su inserción en los mercados internacionales; en el marco de cierto consenso nacional, respecto de la necesidad creciente de contar con laboratorios con acreditaciones de validez global [8].

3. Desarrollo

Sorteadas las fases mencionadas en el punto anterior, y en relación con el proceso de implementación propiamente dicho, que se llevó a cabo en un lapso de alrededor de tres años, se pueden individualizar las siguientes etapas:

3.1. Elaboración de la Documentación

Si bien la documentación necesaria surge de los propios requisitos de la norma ISO 17025[1], en ellos no se detallan documentos específicos, cuya definición debe ser efectuada por el propio laboratorio. Respecto de este tema, es bueno decir también que es simple conseguir hoy en día ejemplos de documentación desarrollada por otros laboratorios; sin embargo, si bien parte de ella puede servir como referencia, ninguna puede tomarse completamente como “receta a seguir”, sino que cada caso requiere diseñar herramientas específicas. Así, se decidió dotar al Sistema de Gestión de un Manual de la Calidad y dos tipos de documentos, a saber: “Procedimientos Generales” e “Instructivos de Trabajo”. El primer grupo está orientado especialmente a cumplimentar los requisitos básicos de la norma citada, en tanto que el segundo, que complementa al anterior, corresponde al detalle de la operatoria específica en relación con cada uno de los ensayos alcanzados por el Sistema y los elementos a probar. Dentro de este último grupo, también se incluyeron Instructivos de Trabajo referentes a calibraciones internas que se realizan en los laboratorios del LEME y al cálculo de la incertidumbre en las mediciones. Como nota adicional respecto de este punto, puede ser bueno señalar que, entre las premisas básicas contempladas para la elaboración de la documentación, estuvieron las siguientes:

- el principal recurso de la organización no son sus Procedimientos o Instructivos, sino las personas.
- la redacción de los Procedimientos Generales fue llevada a cabo principalmente por el Director Técnico y el Responsable de la Calidad, consensuando los textos con el resto de los integrantes del plantel antes de ser puestos en vigencia;
- la elaboración de los Instructivos de Trabajo estuvo a cargo de quienes realizan habitualmente los ensayos y calibraciones correspondientes, tratando de reflejar la operatoria típica en cada caso, bajo un análisis crítico que permitiera detectar puntos a optimizar.

En la Tabla 1 se listan los Procedimientos e Instructivos que integran el Sistema de Gestión de la Calidad del LEME.

Tabla 1 – Listado de Procedimientos e Instructivos de Trabajo del Sistema de la Calidad del LEME

Código	Descripción
PG-01	Revisión por la Dirección
PG-02	No Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas
PG-03	Control de Documentos
PG-04	Auditorías Internas
PG-05	Control de Registros
PG-06	Aseguramiento de la Calidad de los Ensayos
PG-07	Personal
PG-08	Contratación y Servicios al Cliente
PG-09	Edición de Informes de Resultados
PG-10	Control de los Equipos de Medición y Ensayo
PG-11	Subcontratación de Ensayos y Calibraciones
PG-12	Compra de Servicios y Suministros
ITR-10	Calibración y Mantenimiento de Multímetros HP974A
ITR-12	Calibración y Mantenimiento del Adquisidor de Datos DAQ NI PCI 6143
ITR-13	Calibración de Derivadores Coaxiales Compensados y de Derivadores de 250A-60mV
ITR-14	Calibración y mantenimiento de Pinza Fluke i800
ITR-15	Calibración y Mantenimiento de Cronómetros
ITR-16	Calibración de derivadores de 5A-500mV
ITR-17	Calibración y Mantenimiento de Cajas de Medición
ITR-18	Calibración de divisores de tensión hasta 2kV
ITR-50	Maniobra del Laboratorio de Potencia
ITR-51	Ensayo de Cortocircuito de Interruptores Termomagnéticos
ITR-52	Ensayo de Verificación del Comportamiento de Interruptores Diferenciales en Condiciones de Cortocircuito
ITR-53	Maniobra del Banco de Pruebas Dieléctricas BP-02
ITR-54	Maniobra del Banco de Cierre a Distancia BP-01
ITR-55	Manipulación de ítems de Ensayo en LEP
ITR-56	Ensayo de Cortocircuito de Interruptores Diferenciales con Protección Integral de Sobrecorriente
ITR-57	Ensayo de Materiales utilizados ante Riesgo de Exposición al Arco Eléctrico
ITR-58	Maniobra del banco de Caja de Ensayo de Arco Eléctrico BP-03
ITR-59	Cálculo de la Incertidumbre en las Mediciones de Tensión, Corriente, Tiempo y Factor de Potencia de Ensayo

3.2. Capacitación del Personal

Ya desde antes y durante el período de elaboración de la documentación, se procuró la adecuada capacitación del personal; en forma externa al laboratorio, a través de cursos específicos brindados por la Universidad Nacional de La Plata² y el Organismo Argentino de Acreditación³; y dentro del propio laboratorio, en el marco de capacitaciones internas, sobre tópicos como “Procedimientos Generales y Manual de la Calidad”, “Instructivos de Trabajo”,

² “Capacitación y Asistencia Técnica para el Desarrollo de la Documentación del Sistema de Gestión de Calidad para Laboratorios” (UNLP-SPU, 2006/2007); “Metrología y Cálculo de Incertidumbre” (UNLP, 2010), “Las Normas y los Sistemas de Gestión de Calidad. Un desafío para la Universidades.” (UNLP, 2013); “Sistemas de Gestión de la Calidad en Laboratorios Universitarios. Implementación de la Norma ISO 17025” (UNLP, 2015)

³ “Introducción a la norma ISO 17025” (OAA, 2013), “Formación de Auditores Internos orientados a la norma ISO 17025” (OAA, 2013).

“Auditorías Internas”, “No Conformidades, Acciones Correctivas o Preventivas”, “Criterios Específicos para la Evaluación de Propuestas de Levantamiento y Cierre de No Conformidades”, “Manipulación de ítems de ensayo”, “Conceptos básicos de Seguridad e Higiene”, “Organización de un Plan de Evacuación y Emergencias”, “Formas de Extinción del fuego y uso de matafuegos”, etc. Una visión más amplia del concepto de capacitación lleva también a entender como tal a todo el proceso de implementación del Sistema, ya que la propia interacción suscitada entre los integrantes del plantel implica un aprendizaje. En este contexto, convendría señalar además, que siempre se buscó generar una “cultura de la Calidad” en el grupo de trabajo. Vale también remarcar aquí, que existe abundante bibliografía disponible sobre el tema [2][9][10][11], de suma ayuda para lograr el cometido propuesto. En sintonía con la temática de la capacitación, también se generaron mecanismos de calificación del personal, a fin de establecer claramente quiénes poseen la aptitud necesaria para realizar determinadas calibraciones o ensayos, con o sin supervisión.

3.3. Calibraciones, Ensayos Intralaboratorios e Interlaboratorios

La trazabilidad de las mediciones involucradas en los ensayos realizados en el laboratorio juega un rol sumamente significativo a la hora de garantizar la calidad de los resultados obtenidos. Para ello, la adecuada calibración de todo el instrumental comprometido es esencial. En el caso particular del LEME, y según se explicó en la Introducción del presente artículo, uno de los sectores que lo integran está orientado a la realización de calibraciones de instrumentos de medición de magnitudes eléctricas. Este hecho, considerado una ventaja significativa, se explotó al máximo para minimizar los requerimientos externos en este rubro. Así, se seleccionaron los instrumentos y elementos disponibles a ser calibrados externamente, pudiendo efectuar internamente la calibración de gran parte de los aparatos utilizados para los ensayos; para lo cual se elaboraron procedimientos específicos según lo impuesto por la norma ISO 17025 [1]. Por otra parte, y a fin de cubrir todos los requerimientos relacionados con el aseguramiento de la calidad de los ensayos, se llevaron a cabo ensayos intralaboratorio y se participó de ensayos interlaboratorios. Las pruebas intralaboratorio consistieron básicamente en la intercomparación de registros de un mismo ensayo, obtenidos por distintos laboratoristas. En cuanto a la participación en ensayos interlaboratorios, siempre ha sido considerada indispensable por el grupo de trabajo para poder garantizar la calidad de los resultados de los ensayos. De hecho, al momento de iniciar el proceso de implementación del Sistema de la Calidad, el LEME ya poseía una tradición en ese sentido, habiendo participado desde el año 2001 en varias comparaciones interlaboratorios con pares nacionales de reconocido prestigio, habiendo sido en algunos casos laboratorio de referencia.

3.4. Auditorías Internas

Una vez puesto en funcionamiento el Sistema de la Calidad, y luego de transcurridos algunos meses, se llevó a cabo la primera Auditoría Interna. Cabe citar aquí que, dada la escasa experiencia de que disponía el personal del laboratorio sobre el particular, se solicitó la participación de un especialista externo. También en esta instancia se contó con la asistencia técnica de la UNLP, a través de su “Programa de Mejora de la Gestión de la Calidad en las Unidades de Investigación, Desarrollo y Transferencia”. Como era esperable, esta primera auditoría interna puso en evidencia numerosas no conformidades y observaciones sobre el Sistema, que sin duda contribuyeron a su mejoramiento, pero también permitió entender cabalmente a las auditorías como valiosas instancias de aprendizaje. El hallazgo de un problema (no conformidad), es una oportunidad de mejora. A la fecha de esta publicación ya se han realizado cinco auditorías internas completas (con frecuencia anual), habiéndose desempeñado como auditores internos en las últimas dos, integrantes del plantel del LEME, y para las cuales fue de gran ayuda el documento de uso público “Criterios generales para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración según norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005” [12], de la Entidad Nacional de Acreditación de España (ENAC).

También se puede mencionar en este punto que, a modo de corolario de las auditorías internas, se llevan a cabo las respectivas Revisiones por la Dirección, junto a cuyos informes

se propone un Plan de Mejora Continua. Estos últimos resultan ser una herramienta eficaz para la evolución del funcionamiento del laboratorio, si se plantean acciones concretas a llevar a cabo, en plazos determinados y con indicadores precisos, que permitan una adecuada evaluación de su cumplimiento. Como ejemplo de lo anterior, se pueden mencionar objetivos que fueron muy significativos en la etapa inicial de implementación del Sistema, a saber: “desarrollar nuevos instructivos de trabajo para la calibración interna de equipos”, “obtener el reconocimiento del LEME para operar como Laboratorio de Ensayo según un determinado Régimen de Certificación Obligatoria”, o “conseguir la Acreditación por parte del OAA”. Todos ellos objetivos concretos, para los cuales se fijaron plazos de concreción, al final de los cuales se pudo evaluar su cumplimiento.

3.5. Acreditación

Una vez completada la primera auditoría interna del Sistema de la Calidad, se juzgó oportuno iniciar el camino hacia la Acreditación más arriba citada. Como es sabido, el comienzo formal se corresponde con la presentación de la pertinente solicitud ante el Organismo Argentino de Acreditación, para los ensayos incluidos en el Alcance del Sistema. A partir de ese hito, se fueron cumpliendo sucesivamente las etapas propias del proceso, estudio de la documentación y auditoría por parte del OAA, levantamiento de las no conformidades detectadas por parte del LEME, etc. Como dato adicional se puede señalar que, si bien la solicitud presentada apuntaba a la acreditación como Laboratorio de Ensayos, dado que en el LEME se efectúan calibraciones internas, las auditorías efectuadas por el OAA también alcanzaron ese rubro.

A lo largo de todo el proceso mencionado en el párrafo anterior, pero especialmente durante el estudio de la documentación y las Auditorías del Organismo, surgieron, como era esperable, diversas no conformidades del Sistema. Sirvan como ejemplo las siguientes: “falta de una adecuada trazabilidad de los ítems de ensayo por un deficiente sistema de identificación”, “existencia de algunos documentos con notas marginales sin identificación apropiada”, “instructivos de calibración interna con información insuficiente”, etc. Sin embargo, el levantamiento de estos hallazgos, y la buena predisposición de los evaluadores durante las auditorías, contribuyó sin duda al mejoramiento del Sistema.

Finalmente, el día 12 de octubre de 2016 le fue otorgada la Acreditación al Laboratorio, habiéndosele asignado por parte del OAA la identificación “Laboratorio de Ensayos N° 239”, para “Ensayos de desempeño y seguridad eléctrica de interruptores termomagnéticos, interruptores diferenciales, y ensayos de materiales y prendas utilizados ante Riesgo de Exposición al Arco Eléctrico”.

A modo de corolario, vale mencionar que luego de obtenida la Acreditación, y para mantenerla vigente, un equipo evaluador del OAA realiza visitas periódicas anuales de mantenimiento, a fin de asegurar la continuidad del funcionamiento del Laboratorio según los requisitos establecidos. A la fecha de la presente publicación el LEME ha recibido dos visitas de mantenimiento por parte del OAA, en julio de 2017 y agosto de 2018, con resultado satisfactorio (sin que se hallan detectado desvíos en ninguna de ellas).

4. Conclusiones

Entre las conclusiones que pueden recabarse a partir del análisis de todo el proceso de implementación del Sistema de la Calidad según la norma ISO 17025 [1] y de la Acreditación, se pueden mencionar como más relevantes las siguientes:

- la instauración de un Sistema de Gestión de la Calidad lleva a definir objetivos, procedimientos, documentos y recursos en general, que contribuyen no sólo a mejorar el aseguramiento de la calidad de los ensayos o calibraciones, demostrando competencia técnica, sino además a ordenar el funcionamiento de la organización como un todo;
- la participación activa de todo el plantel involucrado en las diferentes etapas del proceso enriquece su desarrollo y favorece las relaciones interpersonales;

- la elaboración de documentación concreta para las diferentes actividades que se desarrollan en el Laboratorio, contribuye a que se vuelvan más independientes de personas específicas, a minimizar ambigüedades y a delimitar responsabilidades;
- trabajar bajo un Sistema de Gestión de la Calidad es transitar un camino que siempre renueva sus objetivos en la búsqueda de una efectiva mejora continua.

En este contexto, el trabajo futuro queda fácilmente en evidencia, no solo por lo dicho en el párrafo anterior, sino por la incorporación gradual de nuevos ensayos al alcance del Sistema.

Agradecimientos. Como se ha intentado dejar claro en este texto, la implementación exitosa de un Sistema de Gestión de la Calidad requiere del compromiso y dedicación de todos los involucrados, razón por la cual los autores agradecen especialmente la colaboración del personal técnico nodocente del LEME, Cándido Condorí, Héctor F. Kavaliunas y Juan Carlos Alfaro, al becario (ahora Ing. Electricista) Juan Pablo Barbini y al pasante (ahora Ing. Industrial) Ignacio Lo Castro.

5. Bibliografía

- [1] ISO/IEC Standard 17025, “*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*”, second edition, 2005-05-15.
- [2] Martínez, M. J., y Laffitte A. M., “*Guía para el Desarrollo de la Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad para Laboratorios*”, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, 2003.
- [3] ISO/IEC Standard 60898-1, “*Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*”, edition 1.2, 2003-07.
- [4] ISO/IEC Standard 61008-1, “*Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) - Part 1: General rules*”, edition 3.0, 2010-02.
- [5] ISO/IEC Standard 61009-1, “*Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) - Part 1: General rules*”, edition 2.1, 2003-02.
- [6] Norma IRAM 3904, “*Indumentaria de Protección. Requisitos y métodos de ensayo de materiales y prendas utilizados ante riesgo de exposición al arco eléctrico.*”, edición 1, 2004.
- [7] “*Programa de Acreditación de Laboratorios de Ensayo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*”, Segunda Convocatoria, Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, Resolución Nº 580/13, 12 de julio de 2013.
- [8] Díaz, L. C. y Durán, M. G., “*La mejora en la gestión de la calidad de laboratorios: norma ISO/IEC 17025/2005*”, Congreso Internacional de la Mejora Continua y la Innovación en las Organizaciones, UTN-FRC, Córdoba, 2 al 4 de noviembre de 2005.
- [9] Grammatico, J. P. y Cuevas, L., “*Curso de Gestión de la Calidad en Laboratorios de Ensayo*”, Conicet - Madri+d, Primera Edición, enero de 2011.
- [10] Corley, S., “*Quality, or pride and passion*”, 6th Mediterranean Electrotechnical Conference, Ljubljana, 1991.
- [11] Mc Gregor, D., “*The Human Side of Enterprise*”, edited by W. G. Bennis and E. H. Schein, Cambridge, MIT Press, 1966, as published in REFLECTIONS, Volume 2, Number 1.
- [12] CGA-ENAC-LEC, “*Criterios generales para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración según norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005*”, Rev. 6, octubre de 2014.