



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DIAGNÓSTICO AL SISTEMA DE GESTIÓN
METROLÓGICO DE LA FÁBRICA DE LICORES DE
ANTIOQUIA PARA LA DETECCIÓN DE
OPORTUNIDADES DE MEJORA**

María Isabel Cano Achuri

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Bioingeniería

Medellín, Colombia

2021



Diagnóstico al sistema de gestión metrológico de la Fábrica de Licores de Antioquia para la
detección de oportunidades de mejora

María Isabel Cano Achuri

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Bioingeniera

Asesores (a):

Luis Carlos Álvarez Vélez – Ingeniero Electrónico UdeA

Hernán Darío Jaramillo Ciro – Metrólogo FLA

Práctica académica en modalidad semestre de industria desarrollada en:

Fábrica de Licores de Antioquia

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Bioingeniería

Medellín, Colombia

2021

I. CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.3 Objetivos Específicos	2
2. MARCO TEÓRICO	4
3. METODOLOGÍA	8
4. RESULTADOS	10
5. CONCLUSIONES	19
6. REFERENCIAS	21
7. ANEXOS	22

II. LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Fases de la detección de mejoras en el sistema de gestión metrológico de la FLA ..	10
<i>Figura 2.</i> Stickers que datan los procesos relacionados con el área de metrología en la FLA ..	13
<i>Figura 3.</i> Fotograma del video de verificación del densímetro portátil Densito de la FLA	14
<i>Figura 4.</i> Fotograma del video de verificación de la balanza de humedad MB45 de la FLA ..	14
<i>Figura 5.</i> Fotograma del video de verificación de la bureta automática DL22 de la FLA	14
<i>Figura 6.</i> Fotograma del video de verificación del termohigrómetro de la FLA	14
<i>Figura 7.</i> PAME con la respectiva hoja de vida enlazada	15
<i>Figura 8.</i> Hoja de vida de un equipo con su respectivo manual digital enlazado	16
<i>Figura 9.</i> Interfaz gráfica desarrollada para facilitar el acceso a la información de uso cotidiano	17

III. GLOSARIO

Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Eficiencia: relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Ensayo/prueba: determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento.

Equipo de medición: instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.

Error máximo permisible (EMP): valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

FLA: Fábrica de Licores de Antioquia.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.

Incertidumbre: parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

Mejora continua: actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

Metrología: ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.

PAME: Plan de aseguramiento metrológico.

Procedimiento: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Producto: resultado de un proceso.

Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

Repetibilidad: precisión de medida bajo un conjunto de condiciones que incluye el mismo procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo.

Reproducibilidad: precisión de medida bajo un conjunto de condiciones que incluye diferentes lugares, operadores, sistemas de medida y mediciones repetidas de los mismos objetos u objetos similares.

Sistema de aseguramiento metrológico: conjunto de actividades programadas y ejecutadas sistemáticamente que busca asegurar y controlar las mediciones para soportar que lo entregado se encuentra conforme a lo requerido.

Sistema de gestión de la calidad: sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Trazabilidad: capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

Verificación: confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

IV. RESUMEN

La Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia cuenta con un laboratorio de Calidad, que permite garantizar los más altos estándares contemplados bajo el cumplimiento de las normas técnicas colombianas que conciernen los laboratorios de ensayo y calibración, además de cumplir con los requerimientos necesarios de un sistema integrado de gestión. Para todo esto, se requiere mantener una mejora continua en los procesos, es por esto, que este trabajo de grado buscó detectar oportunidades de mejora presentes en la gestión metrológica de la empresa. De este modo, se creó una guía para la detección de mejoras la cual se siguió para identificar y crear un plan de acción a dichas mejoras. Así, se realizaron aportes que permitieron mejorar la accesibilidad a la documentación del área de metrología, además de la creación de material fílmico de los procesos de verificación dentro del plan de aseguramiento metrológico. Adicionalmente se creó una aplicación de escritorio que permite facilitar las rutas de acceso a diferentes requerimientos cotidianos durante la gestión metrológica. De este modo, se mantuvo una mejora constante relacionada con el área de calidad de la fábrica

Palabras clave: metrología, mejoramiento, documentación.

V. ABSTRACT

The Fábrica de Licores de Antioquia has a quality laboratory, which guarantees the highest standards contemplated under compliance with the Colombian technical standards that concern testing and calibration laboratories, in addition to complying with the necessary requirements of a system integrated management. For all this, it is necessary to maintain continuous improvement in the processes, which is why this degree project sought to detect opportunities for improvement present in the metrological management of the company. Thus, a guide for the detection of improvements was created which was followed to identify and create an action plan for said improvements. Thus, contributions were made to improve accessibility to documentation in the metrology area, as well as the creation of film material for the verification processes within the metrological assurance plan. Additionally, a desktop application was created to facilitate access routes to different daily requirements during metrological management. In this way, a constant improvement related to the quality area of the factory was maintained.

Keywords: metrology, improvement, documentation.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

La Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia (FLA), cuenta con más 100 años de experiencia en la producción de licor a nivel nacional e internacional. Actualmente es una entidad pública adscrita a la Gobernación de Antioquia la cual aporta grandes recursos para la salud, educación y cultura de los antioqueños. Los procesos que se llevan dentro de la FLA cumplen con los más altos estándares de calidad en sus productos y procesos, basados en la normatividad nacional e internacional. De esta forma, se cuenta con el área de Aseguramiento de la Calidad dentro de la cual se realizan actividades de Gestión Metrológica para los procesos productivos. La gestión metrológica cumple un papel fundamental para mantener la calidad, ya que avala el adecuado control de los equipos, permitiendo que las mediciones que se realizan con estos se encuentren dentro de los errores máximos permisibles (EMP), para cada variable que se controla en los procesos definidos por el fabricante o por las normas. Es por esto que los equipos deben ser ajustados, verificados y calibrados para dar razón de un correcto funcionamiento en todos los aspectos, además garantizando el manejo de la trazabilidad de la medición.

Como está estipulado en las Normas técnicas colombianas (NTC) de la Organización Internacional de Normalización (ISO) “Sistemas de gestión de calidad. Requisitos” (ISO 9001, 2015), “Sistemas de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición” (ISO 10012, 2003) y “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” (ISO/IEC 17025, 2017), la organización debe establecer, implementar, documentar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de calidad, en la cual se incluye la información para apoyar la operación de sus procesos y para tener la confianza de que los procesos se realizan según lo planificado.

La principal oportunidad de mejora que se ha detectado está relacionada con la documentación de los procesos llevados a cabo por el área de metrología de la FLA. La documentación ayuda a unificar y facilitar los procesos, mejorando las condiciones de repetibilidad y reproducibilidad, y, en consecuencia, la eficiencia de dichos procesos y la oportuna identificación de mejoras que puedan ser implementadas a mediano o largo plazo. Adicionalmente, la FLA cuenta con más de 280 equipos que están dentro del Plan de Aseguramiento Metrológico (PAME), por lo cual tener una buena documentación de los procesos es de vital importancia para poder cumplir con la gestión metrológica que se requiere.

Se implementó una metodología que permitió hacer una detección de las oportunidades de mejora que presentaba el sistema de aseguramiento metrológico en la FLA, para que así, la empresa siguiera cumpliendo con sus políticas de calidad y se mantuviera en continua mejora en todos sus procesos.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar un diagnóstico al sistema de gestión metrológico de la Fábrica de Licores de Antioquia para detectar oportunidades de mejora, además crear un plan de acción según las oportunidades diagnosticadas.

1.2.3 Objetivos Específicos

- Diseñar y desarrollar el documento guía para realizar el diagnóstico al sistema de gestión metrológico del laboratorio.
- Identificar las potenciales oportunidades de mejora dentro del sistema de gestión metrológico a partir del diagnóstico, de la recolección de información y participación de los procesos correspondientes a dicha gestión.

- Crear un plan de mejora derivado de las oportunidades identificadas en el sistema de gestión metrológico de la Fábrica de Licores de Antioquia, e implementar las actividades del plan que estén al alcance de la práctica desarrollada.

2. MARCO TEÓRICO

La metrología es la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones; y medir, en palabras simples es comparar con algo que se toma como base de comparación (Marbán & Pellecer, 2002). Es un elemento fundamental de la infraestructura de la calidad, juntamente con actividades de normalización, calibración, certificación y acreditación (Acuña, 2015).

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización. Las organizaciones nacionales, públicas y privadas, se encargan de establecer los estándares que regirán a partir de su normatividad. Para este trabajo se tendrán en cuenta las normas más relacionadas con el sistema de gestión metrológico, en estas se incluyen:

- NTC-ISO/IEC 17025, 2017: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración: Esta norma internacional especifica requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de los procesos de medición y para la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos.
- NTC-ISO 10012, 2003: Sistemas de gestión de la medición. requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición: Esta norma internacional especifica requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de los procesos de medición y para la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos.
- NTC-ISO 9001, 2015: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos: esta norma suministra a una organización la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables; abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos, entre otros aspectos.

La calibración es, básicamente, una comparación bajo condiciones controladas, de una magnitud a evaluar con un patrón certificado, obteniendo como resultado el valor de la magnitud, su corrección y su correspondiente incertidumbre. Estas calibraciones deben realizarse únicamente con patrones trazables y los procedimientos de calibración, así como los registros e informes deben estar debidamente validados dentro de un plan de aseguramiento metrológico (PAME) y pertenecer a un sistema de calidad (Acuña, 2015).

Un patrón es una medida materializada, instrumento de medida, material de referencia o sistema de medida destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de una magnitud para que sirvan de referencia.

Un material de referencia (MR) es un material o sustancia en la cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneos y están bien definidos para permitir utilizarlos para la calibración de un instrumento, la evaluación de un método de medición, o la asignación de valores a los materiales. Un material de referencia puede presentarse bajo la forma de un gas, un líquido o un sólido, puro o compuesto. Por ejemplo: el agua para la calibración de viscosímetros, el zafiro que permite calibrar la capacidad térmica en calorimetría y las soluciones utilizadas para la calibración en los análisis químicos (Centro Español de Metrología, 2011).

Un material de referencia certificado (MRC), como su nombre lo indica, es un material de referencia acompañado de un certificado, en el cual uno o más valores de sus propiedades, están certificados por un procedimiento que establece su trazabilidad con una realización exacta de la unidad en la que se expresan los valores de la propiedad y para la cual cada valor certificado se acompaña de una incertidumbre con la indicación de un nivel de confianza. Todos los MRC responden a la definición de 'patrones' dada en el 'Vocabulario internacional de términos básicos y generales de metrología (VIM) (Centro Español de Metrología, 2011).

Según el Centro Español de Metrología (2011), un patrón puede ser:

- Patrón internacional: patrón reconocido por un acuerdo internacional para servir como referencia internacional para la asignación de valores a otros patrones de la magnitud considerada.
- Patrón nacional: patrón reconocido por una decisión nacional, en un país, para servir como referencia para la asignación de valores a otros patrones de la magnitud considerada.
- Patrón de transferencia: patrón utilizado como intermediario para comparar patrones.
- Patrón de trabajo: patrón que se utiliza comúnmente para calibrar o controlar medidas materializadas, instrumentos de medida o materiales de referencia.

El plan de aseguramiento metrológico (PAME) cumple con la función de asegurar física y documentalmente que los resultados de cada una de las mediciones tengan la fiabilidad, representatividad, utilidad y exactitud suficiente para su uso y para la toma de decisiones que haya lugar (Díaz, 2007).

Terminología metrológica (Centro Español de Metrología, 2012 & ISO 9000,2015):

- Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.
- Eficiencia: relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.
- Ensayo/prueba: determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento.
- Equipo de medición: instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.
- Error máximo permisible (EMP): valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

- Incertidumbre: parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.
- Mejora continua: actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.
- Metrología: ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.
- Procedimiento: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.
- Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- Producto: resultado de un proceso.
- Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- Repetibilidad: precisión de medida bajo un conjunto de condiciones que incluye el mismo procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo.
- Reproducibilidad: precisión de medida bajo un conjunto de condiciones que incluye diferentes lugares, operadores, sistemas de medida y mediciones repetidas de los mismos objetos u objetos similares.
- Sistema de aseguramiento metrológico: conjunto de actividades programadas y ejecutadas sistemáticamente que busca asegurar y controlar las mediciones para soportar que lo entregado se encuentra conforme a lo requerido.
- Sistema de gestión de la calidad: sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.
- Trazabilidad: capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.
- Verificación: confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

3. METODOLOGÍA

La metodología implementada durante el semestre de industria consistió inicialmente, en la inmersión en el área de trabajo, esto es, aprender las funciones de asistencia técnica al sistema de gestión metrológico, que comprendía las actividades propias relacionadas con la verificación intermedia de los equipos dentro del Plan de Aseguramiento Metrológico. A continuación, se hizo una revisión bibliográfica de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) que rigen los procesos del sistema de gestión de calidad, las competencias de los laboratorios de ensayo y calibración y el sistema de gestión de la medición, las cuales están estipuladas en la NTC ISO 9001: 2015, NTC ISO/IEC 17025:2017 y la NTC ISO 10012:2003 respectivamente. A partir de ellas, fue posible realizar un diagnóstico acorde tanto a las necesidades de la empresa, como a lo que rigen las normas.

Luego de conocer y participar en las actividades correspondientes al sistema de gestión metrológico, se diagnosticaron las oportunidades de mejora, correspondientes principalmente a la documentación de los procesos y sus interacciones. Se llevó a cabo un plan de mejoras el cual incluyó:

- Realizar la documentación fílmica de los procesos de verificación llevada a cabo a los equipos del LAB-FLA incluidos en el PAME.
- Mejorar las facilidades de accesos a los documentos relacionados con los equipos que hacen parte del PAME.
- Crear una aplicación de escritorio que permitiera acceder de manera rápida a los archivos más utilizados en la gestión metrológica, así como información de las próximas verificaciones intermedias

1. Documentación fílmica: Se realizó el video de verificación de los equipos: bureta automática, densímetro portátil, balanza de humedad y termohigrómetros. Para esto, el primer paso fue realizar un video que describía detalladamente los pasos a seguir para realizar la verificación intermedia, cuidados que se deben tener e información

que debe ser registrada. A continuación, iniciaba el proceso de edición para su almacenamiento y finalmente se realiza la revisión de los videos.

2. Facilidades de acceso: A la base de datos que maneja el PAME, se le agregaron a las hojas de vida de los equipos sus respectivos manuales.
3. Aplicación de escritorio: Se creó una aplicación de escritorio utilizando el software libre Python, con ayuda de la librería Tkinter, en la cual se relacionaron el PAME para la extracción de las próximas fechas de verificación de los equipos, los accesos directos al PAME, a las carpetas de videos de verificación, manuales de los equipos, reportes de calibración y verificación de los equipos y las cartas de control.

Adicionalmente se detectó una oportunidad de mejora en la capacitación al personal del laboratorio, relacionada con la información que el área de metrología suministra mediante stickers que datan sobre los procedimientos realizados a los equipos, la fecha en que se realizó y la próxima fecha en la que debía ser verificado o calibrado el equipo.

4. RESULTADOS

El primer paso de este proyecto fue diseñar una guía de diagnóstico de oportunidades de mejora del sistema de aseguramiento metrológico en la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia, la cual consiste en un breve documento que explica cómo realizar el proceso de detección de mejoras y realizar un plan de ejecución para implementar dichas mejoras. En el anexo 1 se podrá tener acceso a dicha guía. Esta guía permitió establecer los pasos a seguir para el desarrollo del presente proyecto. En la figura 1 se resumen los pasos establecidos en dicha guía.



Figura 1. Fases de la detección de mejoras en el sistema de gestión metrológico de la FLA.

Una vez implementado esto, se detectaron las siguientes oportunidades de mejora en el sistema de aseguramiento metrológico:

- Documentación fílmica: Anteriormente, se encontró la necesidad de realizar una documentación audiovisual de los procesos de verificación que se llevaban a cabo en la FLA, es por esto, que se había iniciado con la creación de material fílmico que llevara un registro de la metodología de este proceso. Sin embargo, debido a la gran cantidad de equipos que se encuentran bajo el Plan de Aseguramiento Metrológico,

esta documentación no se encontraba completa. Es por esto, que la primera oportunidad de mejora detectada fue la continuación de este proceso.

- Documentación de equipos: Como se mencionó anteriormente, en la FLA hay una alta cantidad de equipos, cada uno con su respectivo manual en el cual se establecen algunas indicaciones respectivas para realizar los procesos de calibración. Dichos manuales se encuentran físicamente en el lugar donde se usa, en la oficina del metrólogo o de manera digital. Es por esto, que la segunda oportunidad de mejora se centró en facilitar los accesos a los archivos de cada equipo de manera digital a partir de su enlace en las respectivas hojas de vida.
- Aplicación de escritorio: Actualmente, los medio digitales buscan facilitar la información para quien hace uso de ellos. La documentación en metrología es muy amplia y se tiene organizada en el computador del encargado de metrología. Sin embargo, hay archivos de uso más cotidiano que se encuentra dentro de toda la información metrológica. Por este motivo, la tercer oportunidad de mejora es compactar la información más requerida por el encargado de la gestión metrológica en el día a día en un solo lugar.
- El personal del laboratorio maneja diariamente gran cantidad de equipos los cuales están incluidos en el PAME, estos equipos, luego de realizar una calibración o verificación, son distinguidos mediante stickers que incluyen información relacionada con la gestión metrológica. Se encontró la necesidad de capacitar al personal en el tema ya que se observó un desentendimiento en algunos aspectos relacionados con el área.

De este modo, se inició con el segundo paso de la guía de diagnóstico, el cual consistió en la creación de planes para ejecutar las oportunidades de mejora detectadas. De este modo se definieron las siguientes tareas:

- A corto plazo: los planes a corto plazo fueron los que se pudieron realizar dentro del plazo de 5 meses, correspondientes a la duración de la práctica académica en modalidad semestre de industria en la FLA.

El primer objetivo por cumplir fue la realización de los videos de verificación faltantes de los equipos en el PAME, ellos incluyeron: una balanza de humedad, una bureta automática, un densímetro portátil y el registro de las condiciones ambientales mediante termohigrómetros. El plan a seguir fue, luego de estar familiarizado con los procesos que cumplían cada uno de estos equipos y entender la parte teórica que implicaban los procesos que se llevan a cabo con dichos instrumentos, también basados en la normatividad vigente, se destinaron unos días para la elaboración del video tipo tutorial y la edición del mismo.

El siguiente plan de mejora por implementar consistió la recolección digital de todos los manuales correspondientes a cada equipo perteneciente al PAME. En algunas ocasiones, cuando en la FLA solo se tenía el manual físico, fue necesario recurrir a los fabricantes para obtener dichos manuales de forma digital. Esta recolección se realizó de manera exitosa para todos los equipos.

Por último, el plan de mejora consistió en la creación de una aplicación de escritorio que contara con una interfaz gráfica, la cual permitiera tener un acceso rápido y fácil a la información que más se usa en la cotidianidad del metrólogo de la FLA.

- A mediano plazo: los planes a mediano plazo son los que se podrán realizar luego del plazo correspondientes a la duración de la práctica académica en la FLA. En este caso, se requiere realizar una capacitación del personal del laboratorio respecto a temas de metrología. Esta capacitación estará enfocada en dar a conocer los stickers metrológicos que son puesto en cada equipo perteneciente o no al PAME, para una fácil identificación de la información que estos brindan. En la figura 2 se muestran algunos de los stickers que son utilizados por el área de metrología para marcar los equipos. Los tres llevan marcado el nombre del equipo y el código metrológico,

además de la persona responsable, que en este caso es el metrólogo de la FLA; adicionalmente el primer sticker indica la fecha de la última verificación o calibración y la fecha de la próxima; el segundo indica que el equipo no se encuentra dentro del PAME; el tercero indica que por algún motivo el equipo se encuentra fuera de uso. Esta información es importante para el personal del laboratorio ya que les permite conocer las condiciones en las que se encuentran los dispositivos con los que trabajan diariamente.

	EQUIPO:	
	CLASIFICACIÓN:	
PROGRAMA DE VERIFICACIÓN O CALIBRACIÓN		
Fecha de Calibración o verificación	A	A M M D D
Fecha de Próxima Calibración o verificación	A	A M M D D
RESPONSABLE DE LA CALIBRACIÓN O VERIFICACION	FO-M8-P3-200	

	EQUIPO:	
	CLASIFICACIÓN:	
NO NECESITA CALIBRACIÓN		
RESPONSABLE	FO-M8-P3-203	

	EQUIPO:	
	CLASIFICACIÓN:	
FUERA DE USO		
Fecha	A	A M M D D
RESPONSABLE	FO-M8-P3-202	

Figura 2. Stickers que datan los procesos relacionados con el área de metrología en la FLA.

- A largo plazo: realizar continuamente una autoevaluación de los procesos llevados a cabo para una mejora continua tanto en el sistema de aseguramiento metrológico como en el sistema de gestión de calidad de la FLA.

Finalmente, el siguiente paso de la guía, consistió en la implementación de los planes descritos con anterioridad. En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan algunos fotogramas que representan los videos de verificación realizados en el proceso de práctica académica del densímetro, la balanza de humedad, la bureta y el termohigrómetro, respectivamente.

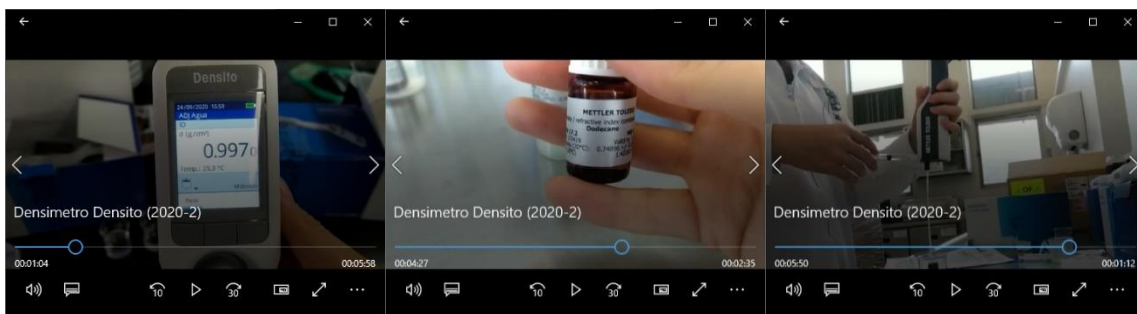


Figura 3. Fotograma del video de verificación del densímetro portátil Densito de la FLA.



Figura 4. Fotograma del video de verificación de la balanza de humedad MB45 de la FLA.

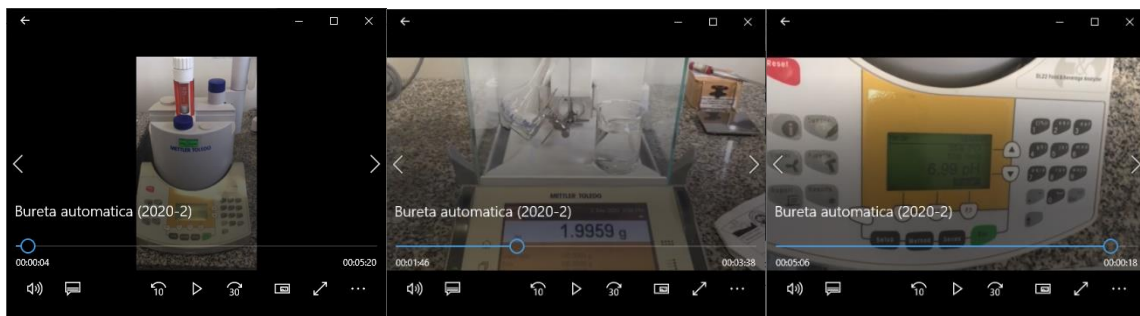


Figura 5. Fotograma del video de verificación de la bureta automática DL22 de la FLA.

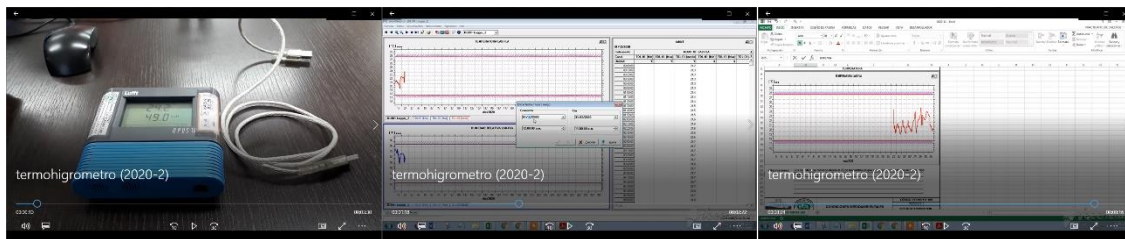


Figura 6. Fotograma del video de verificación del termohigrómetro de la FLA.

Con estos videos se busca, primero que todo, tener pruebas de los métodos empleados en los procesos de verificación de los equipos en el PAME; en segunda instancia, tener reproducibilidad en los procesos, además, de ser un recurso didáctico para diferentes actores que puedan estar interesados en dichos procesos, asimismo, facilita la curva de aprendizaje para los futuros practicantes que ingresen al área de metrología. Estos videos quedaron almacenados en la capeta digital de metrología, sin embargo, a mediano plazo se busca

subirlos a la plataforma “Isolucion”, la cual es el software para los sistemas de gestión manejados desde la Gobernación, la cual actualmente no acepta este tipo de formatos.

Por otro lado, en la figura 7 se muestra una parte del PAME de la FLA, allí se señala la sección en donde está enlazada la hoja de vida del equipo para un fácil acceso. En la figura 8 se muestra una sección de la hoja de vida de uno de los equipos, y se señala el lugar en donde se añadió su correspondiente manual digital. Este proceso se llevó a cabo para cada uno de los equipos en sus correspondientes hojas de vida.

Denominación Tipológica	Código Metrológico	Serie e Consecutivo	Reporte Informe De Calibración Estima	Empresa Certificadora	Fecha Última Calibración	Fecha Próxima Calibración	Pre-Calibración	Evaluación Calibración	Error de Calibración	Reporte Informe de Verificación Interna	Fecha Última Verificación	Fecha Próxima Verificación	Pre-Verificación	Evaluación Verificación	Error de Verificación	Hoja De Vida
PESAS	MBA-01	B115130126	ALB-541-20	ALPHA METROLOGIA	2020-11-23	2021-11-23	A TIEMPO	VIGENTE	0.0004	1167.FLA	2020-06-16	2021-04-07	A TIEMPO	VIGENTE	0.0002	ED_Metrologia
PESAS	MBA-02	1126270102	ALB-542-2	ALPHA METROLOGIA	2020-11-23	2021-11-23	A TIEMPO	VIGENTE	0.001	1165.FLA	2020-06-16	2021-02-23	A TIEMPO	VIGENTE	0.002	ED_Metrologia
PESAS	MBH-01	1119442234	ALB-543-20	ALPHA METROLOGIA	2020-11-23	2021-11-23	A TIEMPO	VIGENTE	0	1166.FLA	2020-06-16	2021-03-30	A TIEMPO	VIGENTE	0	ED_Metrologia
PESAS	MBP-01	1116360803	ALB-544-20	ALPHA METROLOGIA	2020-11-24	2021-11-24	A TIEMPO	VIGENTE	0.1	1170.FLA	2020-06-16	2021-04-06	A TIEMPO	VIGENTE	0.1	ED_Metrologia
PESAS	MBP-02	BA36383476	ALB-545-20	ALPHA METROLOGIA	2020-11-23	2021-11-23	A TIEMPO	VIGENTE	0.02	1168.FLA	2020-06-16	2021-04-07	A TIEMPO	VIGENTE	0.02	ED_Metrologia

Figura 7. PAME con la respectiva hoja de vida enlazada.



  FORMATO HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS		CODIGO: FO-M8-P3-10 VERSION: 2 FECHA DE APROBACION: 27/03/2014 PÁGINA: 1 de 3	
		EQUIPO	BALANZA DE HUMEDAD
SERIE	1113442294	CODIFICACIÓN	MBH-01
PLACA	F002020	MODELO	MB45
MARCA	OHAUS	FECHA DE INGRESO A USO DEL EQUIPO	N/A
ACCESORIOS	N/A		
DEPENDENCIA	OFICINA DE LABORATORIO	UBICACIÓN	LAB-FLA
PERSONA RESPONSABLE	JEFE OFICINA DE LABORATORIO	USUARIO	ANALISTAS DE LABORATORIO
UBICACIÓN DEL MANUAL	ORGANIZADOR MANUALES OFICINA DE LABORATORIO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	10°C a 40°C
	Manual digital		

Figura 8. Hoja de vida de un equipo con su respectivo manual digital enlazado.

El uso de los manuales es frecuente antes de realizar una verificación intermedia, ya que muchos equipos requieren que se configure su sistema o en ocasiones requieren de ajustes iniciales para realizar dicha verificación, por lo que esta mejora permitió tener la información concatenada y así facilitar su acceso de manera rápida y oportuna en caso de que se requiera.

En tercera instancia, se creó una aplicación en el software lenguaje de programación Python en el entorno de desarrollo Spyder mediante el uso de la librería Tkinter, la cual permitió realizar una interfaz gráfica para dar solución a la mejora detectada. En la figura 9 se muestra la interfaz desarrollada con cada uno de sus componentes enumerados del 1 al 8.

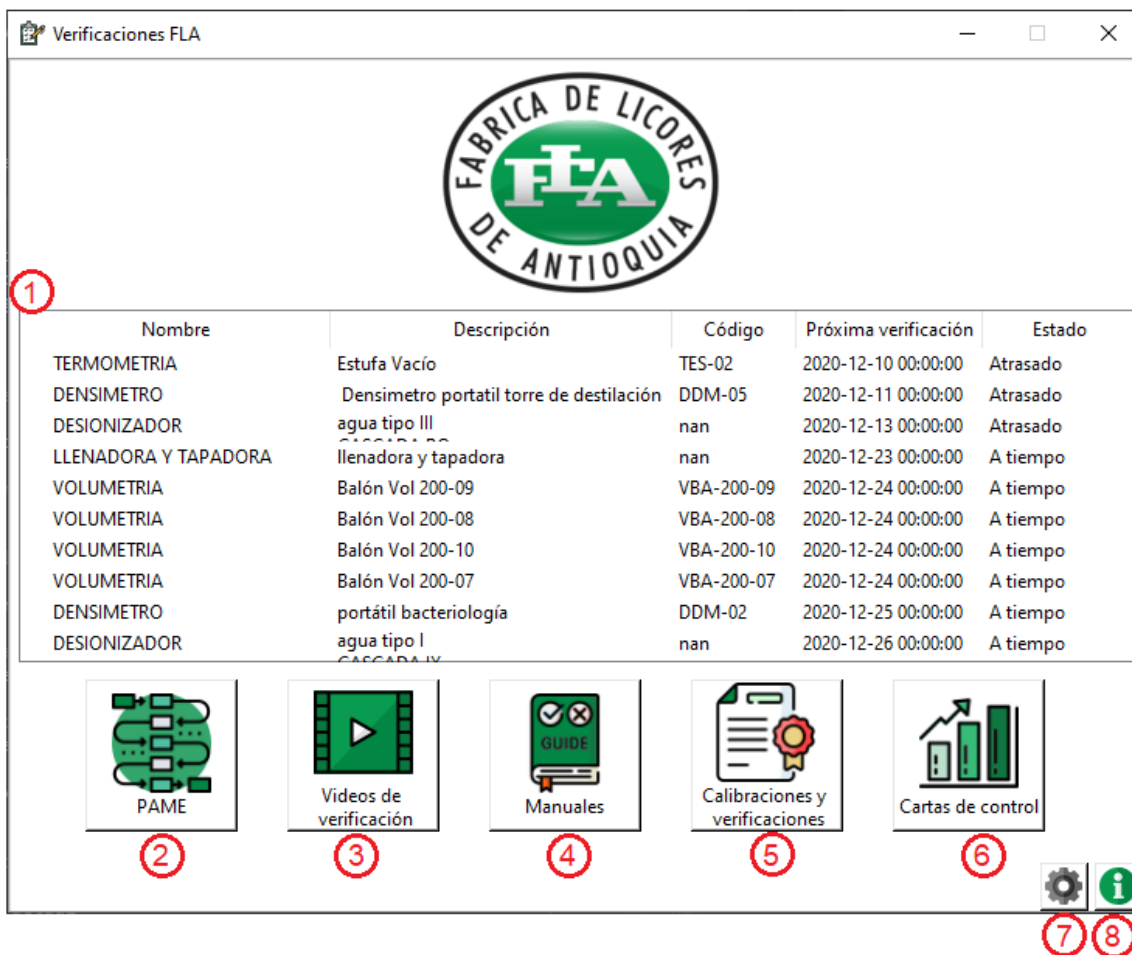


Figura 9. Interfaz gráfica desarrollada para facilitar el acceso a la información de uso cotidiano.

A continuación, se explican cada uno de los componentes enumerados en la figura 9, estos son:

1. Ventana principal: este componente es un breve resumen de los equipos que están próximos a verificación intermedia, donde se muestra el nombre, una descripción del equipo, el código interno de metrología, la próxima fecha de verificación y el estado actual de la verificación. En esta sección, el algoritmo toma la información directamente desde el PAME y la organiza de manera cronológica, ubicando en las primeras líneas los equipos próximos a verificar. Adicionalmente, hace una

comparación con el día actual para determinar si la verificación se encuentra atrasada o si la verificación está al día.

2. “PAME”: es un botón que abre directamente la base de datos donde se lleva todo el control metrológico actual, esta base de datos es la que se indicó en la figura 7, donde los equipos se encuentran ordenados alfabéticamente por su nombre.
3. “Videos de verificación”: este componente es un botón que permite ingresar directamente a la carpeta en donde se encuentran todos los videos de verificación que se han realizado durante este semestre de práctica y los semestres anteriores.
4. “Manuales”: este componente es un botón que permite ingresar directamente a la carpeta donde se encuentran los manuales de los equipos; allí, se subdivide en otras carpetas ordenadas por tipo de equipo que contiene la información de cada uno.
5. “Calibraciones y verificaciones”: este componente es un botón que permite ingresar directamente a la carpeta donde se tienen los registros de verificación y calibración de todos los equipos en el PAME.
6. “Cartas de control”: este componente es un botón que permite ingresar directamente a las cartas de control que se le lleva a cada equipo; allí, se registran los resultados de calibraciones y verificaciones a lo largo del tiempo.
7. “Ajustes”: este componente es un botón que permite cargar otra base de datos, esto debido a que anualmente, se crea un respaldo del PAME por cuestiones de trazabilidad, entonces esta opción permite cargar de manera sencilla el PAME en el que se esté trabajando. Este paso es necesario solo realizarse una vez, ya que cuando se carga un nuevo archivo, este queda guardado en el programa.
8. “Información”: este componente es un botón de información, donde indica de manera sencilla qué es la aplicación y con qué componentes cuenta.

Los archivos comprendidos desde el componente 2 hasta el 6 se encuentran normalmente en una ruta que requiere abrir al menos 3 carpetas para llegar hasta él. Esta solución permitió dar un acceso rápido a todas estas funciones. Es una primer versión de una aplicación que puede seguir desarrollándose para mejorar más la accesibilidad a los documentos relacionados con el sistema de aseguramiento metrológico.

5. CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de esta práctica académica en modalidad semestre de industria, se logró hacer un diagnóstico de las oportunidades de mejora en la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia con lo correspondiente al sistema de aseguramiento metrológico, dando respuesta a los requerimientos de los sistemas de gestión de calidad con base en la mejora continua y mantener una documentación actualizada y almacenada de manera organizada. Se logró a partir del desarrollo de una guía para la detección de mejoras, encontrar las oportunidades que se lograron desarrollar a corto plazo, y planear actividades por realizar a mediano y largo plazo.

Se crearon archivos fílmicos que aportaron al sistema de aseguramiento metrológico una mejora documental de sus procesos de verificación, esto permitirá, entre otras, una mejora en cuestiones de reproducibilidad y un acortamiento de la curva de aprendizaje para futuros estudiantes que desarrollen sus prácticas académicas en el área de metrología en la FLA. Adicionalmente, se mejoró la interconectividad de diferentes necesidades cotidianas en el proceso de aseguramiento metrológico a través la unificación de información a través de enlaces directos y de fácil acceso y mediante una aplicación de escritorio amigable con el usuario.

Las condiciones respecto al entorno o a todos los actores que se ven involucrados en cualquier proceso, se encuentran en constantes cambios; por esto es de gran importancia mantener una vigilancia continua de las mejoras que pueden implementarse, tanto en los sistemas de gestión metrológicos como en los demás campos de una organización para mantener a todos los procesos en sus más altos estándares de calidad.

El semestre de industria desarrollado en la Fábrica de Licores de Antioquia trae consigo una gran cantidad de experiencias y adquisición de conocimientos que permiten culminar de una manera muy satisfactoria el trayecto recorrido durante el pregrado. Todos los días fueron de continuo aprendizaje y además de brindar las herramientas necesarias para poder continuar en el camino de la metrología, el ambiente laboral siempre fue muy ameno e hizo que esta experiencia se volviera de gran valor tanto personal como profesionalmente.

6. REFERENCIAS

- Acuña, F. J. (2015) “Metrología biomédica”. *Biomédica*, revista del Instituto Nacional de Salud. 21 (21) 11-15.
- Centro Español de Metrología (2011). Metrología - Glosario de términos. Recuperado de https://www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos?term_node_tid_depth_1=2
- Centro Español de Metrología (2012). *Vocabulario internacional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM)*. Tercera Edición. España, 32.
- Díaz, J. R. (2007). Metrología II. ITM.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2003). *Sistemas de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición. (ISO 10012)*
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2015). *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. (ISO 9000)*
- Organización Internacional de Normalización (2015). *Sistemas de gestión de calidad. Requisitos. (ISO 9001)*
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (ISO/IEC 17025)*
- Marbán, R. M., & Pellecer, J. (2002). Metrología para no-metrólogos. *Organización de los Estados Americanos OEA–Sistema Interamericano de Metrología SIM*, 1-28.

7. ANEXOS

Anexo a este documento se encuentra la guía de diagnóstico de oportunidades de mejora del sistema de aseguramiento metrológico en la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia.

Disponible también en:

<https://drive.google.com/file/d/1eHUoN1RnNVepjoAgKaRrwI6q7p8zu24L/view?usp=sharing>